

УНИВЕРЗИТЕТ “СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ” – СКОПЈЕ
ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКА КУЛТУРА

ВЛАДИМИР ВУКСАНОВИЌ

**СПОРЕДБА НА ПРОМЕНИТЕ НА СИЛОВИОТ
МУСКУЛЕН ПОТЕНЦИЈАЛ НА ФЛЕКСОРИТЕ И
ЕКСТЕНЗОРИТЕ НА ЗГЛОБОТ НА ЛАКОТОТ КАЈ
АДОЛЕСЦЕНТИ ПО ШЕСТ НЕДЕЛНО
ПРОГРАМИРАНО ВЕЖБАЊЕ СО
МОДИФИЦИРАНИ РЕПЕТИТИВНИ МУСКУЛНИ
НАПРЕГАЊА**

Докторска дисертација

Скопје, 2012 година

Овој труд е резултат на довербата што ја добив од мојот ментор. Неговата поддршка и вербата во моите квалитети ми помогнаа на патот кој што тој ми го покажа. Му посакувам на секој ученик да има ментор како мојот.

Трудот го посветувам на мојата сопруга која беше до мене во секој момент и на мојата ќерка која ми даде сила да истраам.

Сите оние кои на било каков начин беа вклучени или пак допринесоа за реализација на овој труд им посакувам да успеат во своите замисли.

СПОРЕДБА НА ПРОМЕНИТЕ НА СИЛОВИОТ МУСКУЛЕН ПОТЕНЦИЈАЛ НА ФЛЕКСОРИТЕ И ЕКСТЕНЗОРИТЕ НА ЗГЛОБОТ НА ЛАКОТОТ КАЈ АДОЛЕСЦЕНТИ ПО ШЕСТ НЕДЕЛНО ПРОГРАМИРАНО ВЕЖБАЊЕ СО МОДИФИЦИРАНИ РЕПЕТИТИВНИ МУСКУЛНИ НАПРЕГАЊА

АПСТРАКТ

Истражувањето ги анализира и споредува промените на максималниот силов потенцијал, изокинетичките параметри и мерките за антропометриските показатели работени со стандардни методи и со ехо сонографија, помеѓу мускулите флексори и мускулите екстензори како и генетската предиспозиција за развој на силовиот капацитет кај испитаниците. Во експерименталната постапка се вклучени 21 испитаник, распоредени во 3 експериментални групи, хомогенизирани на пилот истражување. Беше изведена индивидуално насочена програма за развој на максималниот силов капацитет, преку вежби на скотова клупа за мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот во период од 6 недели. Првата група работеше класичен метод оптоварувајќи го мускулното ткиво низ целата амплитуда во зглобот на лакотот. Втората група работеше метод на скратени контракции во зглобот на лакотот во услови на работа кога мускулното ткиво прикажува најголемо напрегање. Третата група исто така работеше метод на скратени контракции но во услови кога мускулното ткиво може да истрпи максимално надворешно оптоварување.

Статистичката анализа покажа позитивни ефекти од експерименталната програма за трансформација на максималниот силов капацитет за двете мускулни партии кај трите експериментални групи. Податоците добиени од трите контролни точки, зборуваат за слична тенденција на трите експериментални групи, иако испитаниците изведуваа различна задача. Флексорната и екстензорната група на мускули во зглобот на лакотот претрпеа слична трансформација на во силовите капацитети. Не се потврди хипотезата за поврзаноста на силовите капацитети со ACTN3 генотипот од анализата за генетската доминација на мускулно ткиво.

Клучни зборови: вежбање, мускули флексори, мускули екстензори, максимална мускулна сила, биодекс, изокинетика, скратена амплитуда, зглоб на лакот, антропометрија, ехо сонографија, ACTN3 генетска анализа, експериментални групи, лонгитудинално.

COMPARISON OF CHANGES IN THE MUSCLE STRENGTH POTENTIAL OF ELBOW FLEXORS AND EXTENSORS IN ADOLESCENTS FOLLOWING A SIX-WEEK PROGRAMMED EXERCISE WITH MODIFIED REPETITIVE MUSCLE LOADS

ABSTRACT

The research analyses and compares the changes of the maximum strength potential, isokinetic parameters and measures for anthropometric indicators realised in accordance with standard methods and echo sonography, between flexor muscles and extensor muscles, as well as the genetic predisposition for strength capacity development of the subjects. The experimental procedure included 21 subjects, divided into 3 experimental groups, pilot research homogenised. Individually focused programme for maximum strength capacity was realised, through exercises on Scott bench for the elbow flexor and extensor muscles during a 6-week period. The first group worked in a classic method, loading the muscle tissue along the entire elbow amplitude. The second group worked in an elbow reduced contractions methods in conditions when the muscle tissue exhibits maximum load. The third group also worked in a reduced contractions method, but in conditions when the muscle tissue can endure maximal external load.

Statistical analysis showed positive effects of the experimental programme for transformation of the maximal strength capacity for both muscle parties in the three experimental groups. Data obtained from the three control points speak of similar tendency of the three experimental groups, although the subjects carried out different tasks. The elbow flexor and extensor muscle groups endured similar strength capacities transformation. The hypothesis on the association of strength capacities with the ACTN3 genotype was not confirmed from the muscle tissue genetic dominance analysis.

Key words: exercise, flexor muscles, extensor muscles, maximal muscle strength, biodex, isokenitcs, reduced amplitude, elbow, anthropometry, echo sonography, ACTN3 genetic analysis, experimental groups, longitudinally.

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	1
2. ДЕФИНИРАЊЕ НА ТЕРМИНИ И ПОИМИ.....	13
3. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА.....	16
3.1. Анализа, компарација и програми за вежбање на мускулите во зглобот на лакотот.....	16
3.2. Истражувања кои се однесуваат на вежби што се реализирани со скусени амплитуди на движењата.....	16
3.3. Истражувања кои се однесуваат на генетска мускулна доминација (брзи, спори и мешани мускулни влакна).....	23
4. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	25
4.1 Предмет на истражувањето.....	25
4.2 Цел и задачи на истражувањето.....	25
5. ХИПОТЕЗИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	28
6. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	33
6.1 Примерок на испитаници.....	33
6.2 Примерок на тестови и мерки.....	33
6.3 Техника на мерење.....	37
6.3.1. Тестови за проценка на силивиот капацитет.....	37
6.3.2 Биодекс показатели.....	39
6.3.3 Антропометриски мерки.....	40
6.3.4. Ехо (ултрасонографски) мерки.....	43
6.4 Програма на работа.....	45
6.4.1. Прва експериментална група (Е1).....	48
6.4.2. Втора експериментална група (Е2).....	48
6.4.3. Трета експериментална група (Е3).....	49
6.5 Методи за обработка на податоците.....	51
7. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ	52
7.1. Пилот истражување.....	52
7.2 Промени во моторичкиот простор, биодекс показатели, антропометричкиот мерки и вредностите од ЕХО скенирањето на мускулите на предната и задната страна на надлакотот кај првата експериментална група (Е1).....	54
7.2.1 Промени во моторичкиот простор кај првата експериментална група (Е1).....	54
7.2.1.1 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите флексорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (Е1).....	54
7.2.1.2 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (Е1).....	56

7.2.2 Промени во биодекс показателите кај првата експериментална група (E1).....	58
7.2.2.1 Промени во биодекс показателите за мускулите флексорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (E1).....	58
7.2.2.2 Промени во биодекс показателите за мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (E1)	62
7.2.3 Промени во антропометриските мерки кај првата експерименталната група (E1).....	65
7.2.4 Промени на вредностите на добиени од EXO показатели кај првата експериментална група (E1).....	71
7.3 Промени во моторичкиот простор, биодекс показатели, антропометрскиот мерки и вредностите од EXO скенирањето на мускулите на предната и задната страна на надлактиот кај втората експериментална група (E2).....	75
7.3.1 Промени во моторичкиот простор кај втората експериментална група (E2).....	75
7.3.1.1 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите флексорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2).....	75
7.3.1.2 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2).....	77
7.3.2 Промени во биодекс показателите кај втората експерименталната група (E2).....	78
7.3.2.1 Промени во биодекс показателите за мускулите флексорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2).....	78
7.3.2.2 Промени во биодекс показателите за мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2)	81
7.3.3 Промени во антропометриските мерки кај втората експерименталната група (E2).....	84
7.3.4 Промени на вредностите на добиени од EXO показатели кај втората експериментална група (E2).....	89
7.4 Промени во моторичкиот простор, биодекс показатели, антропометрскиот мерки и вредностите од EXO скенирањето на мускулите на предната и задната страна на надлактиот кај третата експериментална група (E3).....	92
7.4.1 Промени во моторичкиот простор кај третата експериментална група (E3).....	92
7.4.1.1 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите флексорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (E3).....	92
7.4.1.2 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (E3)	94
7.4.2 Промени во биодекс показателите кај третата експерименталната група (E3).....	96
7.4.2.1 Промени во биодекс показателите за мускулите флексорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (E3).....	96
7.4.2.2 Промени во биодекс показателите за мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (E3).....	98
7.4.3 Промени во антропометриските мерки кај третата експерименталната група (E3).....	101

7.4.4 Промени на вредностите на добиени од ЕХО показатели кај третата експериментална група (Е3)	105
7.5 Резултати и дискусија на резултатите од мултиваријантната анализа за разликите помеѓу групите (Е1, Е2 и Е3) во секое од тестирањата иницијално, контролно и финално тестирање.....	109
7.6 Резултати и дискусија на добиени резултатите од промените помеѓу мускулите флексори споредени со промените кај мускулите екстензори на зглобот на лакотот кај испитаниците од трите експериментални групи (Е1, Е2 и Е3).....	115
7.7 Резултати и дискусија на постигнувањата на испитаниците, групирани според показателите за АСТН3, за максималната сила и за максималниот вртлив момент.....	120
8. ЗАКЛУЧОЦИ	123
9. ТЕОРЕТСКО И ПРАКТИЧНО ЗНАЧЕЊЕ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО.....	130
10. ЛИТЕРАТУРА.....	131
11. ПРИЛОЗИ.....	141

ПРЕДГОВОР

Една од многуте можности која му е дадена на човекот во неговиот живот е способноста за движење. Движењето е универзална појава која има свое значење при изведбата на секое поединечно придвижување, како и група на движења изведени со човековото тело. Движењето, покрај тоа што претставува физичка активност, материјално презентирана, исто така тоа во себе носи огромен одраз на психолошките и духовните квалитети на секој поединец. Не секое движење е вистинското движење, и не секое движење може да се изведе со вистинскиот квалитет, со единствената убавина и силината која го претставува човековото битие. Доколку поединецот има за цел да ги истражува своите движења кои може да ги манифестира, не му останува ништо друго сем да работи секојдневно и макотрпно (но сепак паметно и внимателно) со своите движења, колку и тоа да изгледа тешко и залудно. Трошењето на енергијата на бесплезни движења треба да се сведе на минимум. Само оние кои имаат бенефит за човечкото битие би требало да се изведуваат. Останатите движења се, како трошење на непотребно време и губење на можноста за самоеволуција. Патот е единствен, каде и да се погледне.

1. ВОВЕД

Силината на човекот како моторичка способноста завзема важно место во процесот на трансформација на моторичките способности. Секој процес на вежбање во себе го вклучува процесот за трансформација на некој вид на мускулна силина и од тие причини ваквите планирани трансформациони процеси на мускулната силина се важни и актуелни за истражување. Особено е значајно да се бараат научно поткрепени практични модификации на веќе постоечките методи за трансформација на силовите способности, се со цел да се постигне поголема ефикасност во овој процес (квалитет на вежбање, времетраење на вежбањето, трансформацијата на мускулната силина во однос на вложената енергија и сл.).

Мускулната силина е објективен факт кој се воочува во манифестниот простор на човековата моторика и со математичко статистички постапки е издвоена како засебен сегмент во моторичкиот простор (N.Kureli¹, G.Bala²). Човековата силина, Зациорски (1975)³ ја дефинира како способност на човекот за совладување на надворешен отпор или како способност да се спротивстави на тој отпор со помош на мускулните напругнувања. Креирањето на многуте видови на постапки за трансформација на силината се темели врз познавањето на латентна структура на мускулната силина (D.Metikos⁴, Gai⁵, 1985). Во секоја спортска гранка интервенцијата во трансформацијата на мускулната силина е специфична и таа е условена од функционалната улога на мускулите, што укажува на условно примарни и помошни фактори кон кои тендира манифестираната силова способност. Во практиката, најчесто станува збор за само еден вид на манифестирана силина или сила, но тоа не ја исклучува можноста за манифестирање на повеќе видови на силов капацитет (специфично за активноста). Доколку во ангажманот се вклучи и

¹ Kureli, N i sar. "Struktura i razvoj morfoloskih...", Institut za naucna istrazivanja, Beograd, 1975;

² Bala, G., Struktura i razvoj morfoloskih I motorickih dimenzija dece SAP Vojvodine, Novi Sad, 1981;

³ Zaciorski V.M., "Fizi}ka svojstva sportiste", Savez za fizi}ku kulturu Jugoslavije, Beograd, 1975;

⁴ Metikos, M., Prot,F., Hofman,P., "Mjerenje bazicnih motorickih dimenzija", FFK-Zagreb, Zagreb, 1989;

⁵ Gai} M., "Osnovi motorike coveka", Fakultet za fizicke kulture-Novi Sad, Novi Sad, 1985;

модифицирањето на силовата способност на пример во одредена единица на време, тогаш дефинирањето на ваквиот вид на силина се врши преку хибридниите карактеристики на мускулната силина, па се мисли во конкретниот пример на силова издржливост или пак брзинска сила (Verhosanski, Sestakov, Novikov, Ni}in 1992)⁶. Ова значи дека, манифестирањето на силовите способности и нивната специфика е широко поле за истражување и делување.

Методите за трансформација на мускулната силина (Zaciorski (1975); Јовановски(1998)⁷; Ni}in(2000)⁸; Stoiljkovi}(2003)) најчесто опфаќаат вежби во кои се врши движење со: повторувано кревање на субмаксимални тежини “до отказ”; кревање на максимални тежини; кревање на субмаксимални тежини со максимална брзина; електро стимулација на мускулите (Јовановски,1988); изометриски тренинг – за подобрување на статичката силова компонента (Kukolj,1996)⁹, отстапувачки метод - единствени ексцентрични контракции (Zatsiorsky & Kraemer,2006)¹⁰;

Совладувањето на надворешното оптоварување може да се оствари во услови на статичко (изометриско) напрегање, изотонично¹¹ напрегање (динамичко-репетитивно), статодинамичко напрегање (Verhosanski, Sestakov, Novikov, Ni}in 1992), како и изокинетичко¹² напрегање на мускулите (Kukolj,1996¹³, Brown, 2000¹⁴).

Вежбите за трансформација на мускулниот потенцијал (Zatsiorsky & Kraemer,2006) популарно, меѓу практикантите се препознаваат како: вежби за максимална мускулна силина, за мускулна маса, за издржливост и дефиниција, вежби со слободни тегови, вежби на машини, тренинг со вибрации (power plate), плиометриски тренинг (Radcliffe J.C. & Farentinos, 2003)¹⁵, силови вежби за рехабилитација и друго. Во секој случај се работи за варијации помеѓу интензитетот на оптеретувањето,

⁶ Verhosanski J.V., Sestakov M.P., Novikov P.S., Nicin Dj.A., *Specificna snaga u sportu, ...*

⁷ Јовановски Ј., “Практикум по основи на...”, Факултет за физичка култура-Скопје, Скопје,1998;

⁸ Ni}in Gj., “Antropomotorika-teorija”, Fakultet fizicke kulture-N.Sad, Novi-Sad,2000;

⁹ Kukolj M., “Opsta Antropomotorika”, Fakultet fizicke kultura-Beograd, Beograd, 1996;

¹⁰ Zatsiorsky V.M., Kraemer W.J., 2006. Science and practice of strength training-2and ed., Human Kinetics.

¹¹ Вежби со фиксно оптеретување а променлива брзина на движење на оптеретувањето

¹² Вежби кај кој мускулното оптеретувањето е променливо во однос брзината на движење на оптеретувањето која е фиксна.

¹³ Kukolj M., “Opsta Antropomotorika”, Fakultet fizicke kultura-Beograd, Beograd, 1996;

¹⁴ Brown L.E., 2000, *Isokinetics in Human Performance*, Human Kinetics

¹⁵ Radcliffe J.C., Farentinos R.C., “Pliometrija”, Gopal, Zagreb, 2003;

времетраењето на оптеретувањето, зачестеноста (фреквенција на вежбање) видот на контракција (концентрична, ексцентрична или статичка (Туфекчиевски, 2003)¹⁶), бројот на повторувања, број на серии, времетраење на одморот помеѓу повторување и сериите повторувања, како и потребата за периодизација на целата трансформација во однос на временскиот фактор како и евентуално тренингот за другите видови на моторички способности потребни за спецификата на физичката активност. Планирањето и реализацијата на одредена метода за трансформација на мускулната сила зависи од тоа каков вид на трансформација е потребна, всушност од специфичното побарување во физичката активност која се практикува со поединецот.

Во овој труд се истражуваат промените и ефектите на максималната мускулна сила со примена на репетитивни движења. Максималната сила што човек може да ја прикаже во поединечните движења претставува способност на човекот да ги регрутира сите потенцијали кои ги носи во себе потребни да совлада некое надворешно оптеретување.

Онтогенетскиот максимум на развојот на показателите за максималните силиви способности кај женската популација е во 17-18 год, а периодот на регресија од 19-20 година (Јанкаускас Џ., Логвинов Э., 1984)¹⁷. Тие објаснуваат дека овие промени во развојот на мускулната сила како што покажуваат анализите е обусловено пред се од завршувањето на пубертетот кога во човечкиот организам сите органи и системи, достигнуваат високо рамниште на развојот а се сретнуваат и кај возрасните. Најинтензивно во периодот кога настапува адолесценцијата се одвиваат функционалните и морфолошките процеси кои што обезбедуваат зголемување на апсолутната сила. Силината и вештината на моторната изведба кај адолесценти од машки пол, генерално се позитивно и значајно поврзани со скелетната зрелост (Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O., 2004)¹⁸. Периодот на адолесценција биолошки е отсликан како транзиторна фаза од пубертетот во фаза кога завршува физичкиот раст на која се надоврзува и когнитивното созревање па во овој период се развиваат

¹⁶ Туфекчиевски, А., “Биомеханика”, Факултет за физичка култура-Скопје, 2003;

¹⁷ Јанкаускас Џ., Логвинов Э., 1984, *Моторика растушего женскогo*....., Вильюс, Моклас;

¹⁸ Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O., 2004, *Growth, maturation and physical activity*,

капацитетите за апстрактно и мултидимензионално размислување што севкупно овозможува адолесцентите на социјален план да станат спремни да ја играат улогата на возрасните (Arnett J. J., 2007)¹⁹.

Способноста за манифестирање на силиви способности е определена од централни, периферни фактори и биолошки фактори (Јовановски, 1988)²⁰: централни фактори (механизми за внатрешна мускулна координација преку бројот на импулси на мотоневроните и фреквенција на импулсите; механизми за меѓу мускулна координација (точно временска активација на агонисти, антагонисти, синергисти и фиксатори); периферни фактори (механички услови во кои дејствува мускулот, хистолошки состав и напречен пресек на мускулите); како и биолошки фактори (Gaji}, 1985) (морфолошки карактеристики и физиолошко-енергетски процеси).

Проценката на максималниот силов потенцијал на мускулите најчесто се врши преку моторички тест при кој се совладува надворешно оптеретување во една максимална репетиција-1РМ (Миленковски и сор.,)²¹. Во практиката дозирањето на надворешното оптоварување најчесто се врши врз база на показателите за максималната сила на поединецот (1РМ).

Како и во секој тренинг процес специфичноста на способноста која се трансформира треба да биде имплементирана во тренинг постапката. Кревањето на максимална тежина има голем број на ефекти врз нервно-мускулниот комплекс: се активираат максимален број на моторни единици, се активираат најбрзите мускулни единици, зголемена е фреквенција на моторните импулси кои се праќаат до нервно-мускулниот спој што овозможува високо синхронизирана активност (Zatsiorsky&Kraemer,2006).

Процесот на трансформација на максималната сила треба да биде во функција на совладување на максимално надворешно оптеретување. Најчесто се мисли на совладување на оптоварувања кои можат да се кренат еднаш или два пати, да се задржат под некој агол за една до две секунди (Јовановски, 1989) или пак да се

¹⁹ Arnett J. J., 2007. "Emerging Adulthood: What Is It, and What Is It Good For?".....

²⁰ Јовановски Ј., "Влијание...", Докторска дисертација, Факултет за физичка култура-Скопје, 1988;

²¹ Миленковски Ј., и сор., "Предикција на една максимална...", Факултет за физичка култура, Скопје;

работи со надоптоварување (каде што брзината е со негативен предзнак). При тоа интензитетот на оптоварување би бил над 90% од максимално прикажаната мускулна сила Fleck&Kraemer(1996), Stoilkovi} (2003), а тоа значи реализација на движење со мала брзина за да може да се прикаже голема сила, во согласност на Нил-овата крива (Baechle&Earle,2000)²². За трансформација на максималната сила повеќето автори препорачуваат 1-3 повторувања во една серија (Kukolj,1996; Zaciorski,1975;). Бројот од 3 серии на тренинг е оптимален во однос на ефикасноста на вежбањето Berger(1962)²³, Fleck&Kraemer(1996). Со цел да има ефект од оптеретувањето при тренинг сесијата се препорачува одмор од повеќе од 3 минути помеѓу сериите (Fleck&Kraemer,1996). На овој начин постои оптимум временски период за да се регенерираат сите фактори кои се вклучени во максималните напрегања (отстранување на мускулните нуспродукти, лактати и водородни катјони од мускулите, надополнување на енергетските резерви, отстранување на заморот на централниот нервен систем и репарирање на микротраумите во мускулното ткиво). Опоравувањето од последниот тренинг се одвива во периодот од 24-48 часа после вежбовната единица (тренинг) во зависност од видот на испитаници (Fleck&Kraemer,1996). Во првите 4 до 6 недели од тренинг се забележува најголем развој на силата што се должи на зголемената нервна активност, како позитивен стимул (Philips,1956; Davies at all,1988, Hakkinen at all,1981²⁴).

Програмата за работа на ова истражување насочена е кон трансформацијата на локалната максимална силова способност на мускулите кои учествуваат во флексија и екстензија на зглобот на лакотот кај испитаниците опфатени со експерименталната постапка. Програмата содржи репетитивни мускулни напрегања (вежби), со максимално оптоварување (тежина на тег), изведени со скратени амплитуди со различни појдовни положби на зглобот на лакотот. Постојат истражувања (Ronald &

²² Beachle T.R., Earle R. W., "Essential of strenght...", National strenght and conditioning asociation, 2000;

²³ Tan B., "Manipulating resistance...", Journal of strenght and conditioning research, 13(3), 289-304, 1999;

²⁴ Tan B., "Manipulating resistance...", Journal of strenght and conditioning research, 13(3), 289-304, 1999;

Kenneth(1993), Реџепагиќ(2004)²⁵, Вуксановиќ (2008)²⁶) чии резултати укажуваат на позитивни трансформации на силовите капацитети.

Појдовни основи за изведба на парцијални движења на делови од телото, во процес на вежбање

Основното прашање на кое треба да се даде одговор преку реализација на истражувањето е дали силовата предвидена програма ќе влијае врз подобрување на максималните силови способности на третираните мускули. На ова се надоврзува и потребата да се одговори дали ќе има трансфер и придонес во промените на силовите показатели и во другите делови дел на движењето кај мускулите кои се вклучени во анализата.

Вежбањето со мофицирани движења (парцијални амплитуди), се среќава кај тренинг методите во бодибилдингот (Sessions²⁷; Alessi²⁸, Szczepanik²⁹, Wilson³⁰, Sisco³¹).

Основата при вежбањето со ваквиот вид на мускулни контракции лежи во теоријата на физиолошките процеси при мускулната контракција (теорија на лизгачки нишки - sliding filament theory), лоцирана на ниво на “саркомера” (Ronald,1993³², D.E.Rassier, B.R.MacIntosh, W.Herzog³³). Преку оваа теорија се објаснува суштината на мускулната контракција. Актомиозинските нишки различно се преклопуваат во текот на мускулната контракција и при различни аголни положби на придвижениот зглоб при изведба на некое движење.

Преклопување на миофибрилните компоненти во саркомерата и враќањето во почетна положба е всушност начинот како се изведува контрахирање на мускулните влакна (Guyton 1978)³⁴.

²⁵ Реџепагиќ А., ”Ефекти од статичката...”, Магистерски труд., ФФК-Скопје, Скопје, 2004;

²⁶ Владимир Вуксановиќ, 2008., *Промени.....*, Магистерска труд., ФФК, Скопје

²⁷ Sessions K., “Partial Training for Massive Results”, www.ezinearticles.com, 2005;

²⁸ Alessi D., “Escalate Partial Training”, www.bodybuilding.com;

²⁹ Szczepanik E., “Partial Workout - Increasing your chin-up capacity”, www.easychin.com;

³⁰ Jacob Wilson, “Power Partial”, ABC Bodybuilding Company, www.abcbodybuilding.com;

³¹ Sisco Peter, “Strongest Range Partial”, www.bodybuildingforyou.com;

³² Ronald S. L., Kenneth R.D., “Matrix for muscle gain”, Allen & Unwin Pty Ltd, Australia, 1993;

³³ D. E. Rassier, B. R. MacIntosh, and W. Herzog, *Length force*:Vol. 86, Issue 5, 1445-1457, May 1999

³⁴ Guyton A.C., 1978, *Medicinska Fiziologija*, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb;

Ова различно преклопување на акто-миозинскиот комплекс наведува на фактот дека можеби не мора да го вежбаеме мускулот низ целата негова амплитуда, туку низ делот од амплитудата во кој тој е навистина ефикасен при манифестирање на максималната сила или максимално напрегање.

Силата која мускулот ја развива, приближно се смалува со смалување на квадратот на неговата должина (Pawels, 1954)³⁵. Што значи дека најмало напрегање мускулот развива кога е најкраток. Тоа покажува дека најголемо мускулно напрегање ќе се прикаже кога проекцијата на тежиштето на делот од телото кое се придвижува (заедно со надворешното оптеретување), е најоддалечено од оската на вртење, всушност кога мускулот е најистегнат (Franke 1920, Reijs 1921, Fenn 1938, Zaciorski, 1975)³⁶. Ваквиот вид на вежбање е теоретски препорачан, од причини што во ваквите аголни положби кога мускулите се максимално истегнати и миофибрилните компоненти во мускулните влакна се максимално истегнати, но во исто време и максимално напрегнати, што може да се искористи како потенцијал за развој на максималната сила.

Според Желасков & Дашева(2006)³⁷, соодносот сила-должина на мускулот при изометриско напрегањето зависи од степенот на препокривање на акто-миозинскиот комплекс во саркомерата. Максималната сила ќе се манифестира при постигнатата состојба на саркомерата од должина 2.0 до 2.2.ммк. (милимикрони). Со смалувањето на преклопот на контрактилниот комплекс во саркомерата се смалува и манифестираната сила на контракцијата. Обично помалото скусување од 50-70% од должината на саркомерата во мирување не дозволува услови за генерирање на сила. Доколку растегнувањето е поголемо од должината на саркомерата во мирување тогаш силата на скусувањето е помала, затоа што при тоа нишките на актинот се извлекуваат од зглобчињата на миозинот. При должина од 3.6мм. и повеќе, миофибрилите сеуште не можат да генерираат сила, затоа што не се препокриваат акто-миозинските делови на саркомерата.

³⁵ Zaciorski V.M., 1975. *Fizi}ka svojstva sportiste*. Savez za fizi}ku kulturu Jugoslavije. Beograd.

³⁶ Zaciorski V.M., 1975. *Fizi}ka svojstva sportiste*. Savez za fizi}ku kulturu Jugoslavije. Beograd.

³⁷ Желясков Ц., Дашева Д., 2006, Основи на спортната тренировка, Гера арт, Софија

Вежбањето со скратени амплитуди меѓудругото се препорачува како стратегија за заштита на мускулното ткиво од повреди(Nosaka K. et al, 2006)³⁸.

Анализа на мускулните силиви капацитети кај флексорите и екстензорите во човековото тело³⁹

Силата на флексорите и екстензорите при движењата се развиваат нееднакво и не едно времено, при тоа во сите возрасти секоја пат екстензорите се појавува како апсолутно посилни мускулни групи. По мислењето на Казарјан(1975) е поврзано како со условите на движечката активност така и со условите на живеење воопшто, во кој најголема активна функционална улога паѓа на функцијата на екстензорите, особено на долните крајници и на трупот. И.М. Сеченов (1923) пишувал дека кај човекот екстензорите на трупот и на долните екстремитети се најсилните мускули во неговото тело. Многу важен и фактот дека завземањето и сочувањето на вертикалната статика на телото се обезбедува воглавном со мускулите екстензори кои се поврзани во антигравитацискиот синцир (вратните мускули, мускули на торако-лумбалната, глутеална, феморална и тибиелната регија. Во просторот на силата нивното развивање е најголемо. Во многубројните морфолошки истражувања докажано е дека напречниот пресек на мускулите кои што ја обезбедуваат вертикалната статика хипертрофираат повеќе споредено со другите мускулни групи (Пузик В. И., 1954, Семенова Л.К.1961/66 и др.). Со тоа се објаснува нивната поголема сила во споредба со другите мускулни групи. Кон тоа се додаваат и споредбените показатели од анатомија, физиологија, биохемија и хистологија, што потврдуваат суштински разлики и карактеристики за морфолошката градба на различните мускулни групи по функција (Султанов А.С. 1934, Веселова Н.А.1954,) При тоа во истражувањата се нагласува дека вкупната масата на екстензорните мускулни групи е поголема од масата на флексорните (Цуран И.И 1882,

³⁸ Nosaka K., et al, "Partial protection ...", The Centre National de la Recherche Scientifique, 2006;

³⁹ превземено од Јанкаускас Й., Логвинов Э., 1984, *Моторика* (стр.76 -77);

Ковешникова А.К. 1954, Семенова Л.К.1956). Логично е да се претпостави дека тоа е причината за објаснување за разликата помеѓу овие мускулни групи.

Баланс на мускулна сила однос помеѓу флексори и екстензори

Во праксата чести се податоците за мускулен дисбаланс помеѓу флексорите и екстензорите кај човекот (Ostrem,1995)⁴⁰. Овој дисбаланс се појавува заради специфичното инволвирање на зглобовите во секојдневните активности. Најчесто човек се навикнува да ги работи работите на поефективен и поедноставен начин па си наоѓа најкраток пат за решавање на моторичките движења. Сето ова најчесто води до разлики во должината и силината меѓу флексорите и екстензорите. Па се намалува опсегот на движење во зглобот, доведува до побрзо заморување на мускулното ткиво, се вклучуваат повеќе мускулни влакна а сето тоа пак води кон потрошувачка на повеќе енергија (Novak and Mackinnon, 1998)⁴¹. Овој дискомфорт и замор што се јавува може да се избегне доколку се делува на подобрување на мускулната сила и баланс во флексорите и екстензорите (Hickson et al., 1980; Kanehisa et al., 1997; Marcinik et al., 1991; Yuko,1997).

Односот на флексори екстензори на зглобот на лакотот се препорачува да биде 1:1 (A. Jackson, L. W. McDaniel, L Gaudet⁴², Heyward V., 2006⁴³). Овој однос покажува дека влечната сила на двете инволвирани мускулни групи треба да е во рамнотежа. На тој начин би се заштитиле зглобните елементи а понатаму и самите мускулни ткива од повреди. Паралелниот развој на мускулната сила на мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, според наши сознанија не е темелно истражувана и затоа е интересна за истражување и претставува сегмент за анализа во овој труд.

⁴⁰ Randolph J. K, 2000, *A comparison of flexion...*, University of Cincinnati;

⁴¹ Randolph J. K, 2000, *A comparison of flexion...*, University of Cincinnati;

⁴² Mackenzie, B. (2008). Muscle strength and balance checks. BrianMac Sports Coach.(www.brianmac.co.uk)

⁴³ Heyward V., 2006, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription-5th Edition*, Human Kinetics;

Генетска предодреденост на типот на скелетни мускулни влакна

Ангажманот и ефикасноста на мускулното ткиво зависи од тоа каква активност има потреба да се изврши. Доколку се работи за брзи активности тогаш се вклучуваат механизми кои треба да ја подржат побарувачката за изведба на брзи движења (MacIntosh B.R., Gardiner P.F., McComas A.J., 2006)⁴⁴. Слична активност телото превзема доколку се работи за изведба на долготрајни движења. При ваквата различна побарувачка на видот на движењата (брзи или пак лесни и долги) во мускулното ткиво се активираат типови на мускулни влакна кои може да ја задоволат потребата од видот на движењето. Дефинирањето (Srajic, N.,2004)⁴⁵ на мускулните влакна можно е да се изврши најмалку на два начина: првиот, според брзината на скусување на мускулите и да се поделат на брзи и бавни мускулни влакна, вториот, според одвивањето на аеробните процеси (активност на митохондрији) и да се поделат на гликолитички и оксидативни мускулни влакна. Дефинирани се 3 типа на мускулни влакна: (тип I) бавни-оксидативни, (тип IIА) брзи-оксидативно-гликолитички и (тип IIВ) брзи-гликолитички (Peter et all, 1972; Brooke & Kaiser 1970)⁴⁶.

На ниво на саркомера секое мускулно влакно е изградено од миофибрили (актин + миозин). Актинските филаменти се стабилизирани од актин врзувачки протеин познат како актинин (Doherty GJ, McMahon HT., 2008)⁴⁷. Познати се два главни вида на актин тип 1 и тип 2. Секој од овие два типа е генетски генериран од специфичен ген ACTN2 или ACTN3. ACTN3 генот се наоѓа само кај брзите мускулни влакна (Yang N., et all.,2003)⁴⁸, и е интересен за разгледување при селекција во спортот.

Во ACTN3 генот детектирана е генетската мутацијата R577X која резултира со недостаток на alpha-actinin 3 протеинот со што и доминацијата на мускулното ткиво е

⁴⁴ MacIntosh B.R., Gardiner P.F., McComas A.J., 2006, *Skeletal muscle-form and function 2and ed.*,

⁴⁵ Jovanovski J, Vuksanovikj V, Dalip M., 2012, *The case*, PESH 1(2012) 1:75-80 UDK:796.012.11

⁴⁶ MacIntosh B.R., Gardiner P.F., McComas A.J., 2006, *Skeletal muscle-form and function 2and ed.*,

⁴⁷ Doherty GJ, McMahon HT., 2008, *Mediation, modulation, and consequences of membrane.....*

⁴⁸ Yang N., et all.,(2003), *ACTN3 Genotype Is Associated with Human Elite Athletic Performance*, ...

насочено кон мешан тип на мускулни влакна (тип IIA) (North KN, et al., 1999)⁴⁹. На тој начин се дефинираат дали луѓето имаат мутација на овој ген или немаат. Доколку непостои мутација тогаш се работи за доминација на брзи мускулни влакна (Niemi A.K., Majamaa K., 2005)⁵⁰. Брзите мускулни влакна, како резултат на физиолошките механизми за генерирање на енергија (креатин фосфат + гликоген анаеробно искористен) се директно врзани и со успешноста на изведување на силовите движења (Zatsiorsky V.M., Kraemer W.J., 2006)⁵¹. За таа цел во ова истражување применета е метода за проценка на мутација на ACTN3 генот.

⁴⁹ North KN, et al., (1999), *A common nonsense mutation results in alpha-actinin-3 deficiency in the general population*, 10192379 [PubMed - indexed for MEDLINE]

⁵⁰ Niemi A.K. and Majamaa K., 2005, *Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite.....*

⁵¹ Zatsiorsky V.M., Kraemer W.J., 2006. *Science and practice of strength training-2nd ed.*, Human Kinetics.

2. ДЕФИНИРАЊЕ НА ТЕРМИНИ И ПОИМИ

Мускулната сила е најчесто објаснета како способност да се прикаже сила⁵².

Терминот **апсолутна мускулна сила** ја означува силата која мускулот е во состојба да ја прикаже на површина од 1 см². Всушност тоа е состојба на мускулниот потенцијал кај човекот што се манифестира без ограничување на времето-во услови на изометриско напрегање (Јовановски, 1988).

Максимална мускулната сила претставува максимална количина на сила, која мускулот или мускулната група може да ја генерира во некој движечки шаблон (Knuttgén & Kraemer, 1987)⁵³

Под **модифицирани** (парцијални, нецелосни) **репетитивни напрегања** се подразбираат движења кои што се изведени со скусени амплитуди. Движењата со скусени амплитуди во некој зглобно-мускулен сегмент (Alessi, 2005)⁵⁴ најчесто се поистоветуваат со вежбите какви што се четвртина или половина чучнување или вежбите на преса за гради и слично. Овој “скусен” вид на движења се појавува како варијанта (инстинктивна-удобна) кај вежбачот доколку постои инсуфициенција за изведба на целото движење, пред се поради дисбалансот на силината која е потребна за реализација на целата амплитуда на движењето (Ronald, 1993)⁵⁵.

Изокинетичките тестови⁵⁶ се изведуваат на изокинетички машини. Овие машини овозможуваат изведба на движења (во специфичен зглоб во телото на човекот), кај кои брзината на изведба на движењата е фиксна а мускулното оптеретување е променливо со цел да се задржи константноста на брзината. Изокинетичкиот начин

⁵² MacIntosh B.R., Gardiner P.F., McComas A.J., 2006, *Skeletal muscle-form and function 2nd ed.*.....

⁵³ Reiman M.P., Manske R.C., 2009, *Functional Testing in Human Performance*, Human Kinetics;

⁵⁴ Alessi D., “Escalate Partial Training”, www.bodybuilding.com, 2005;

⁵⁵ Ronald S. L., Kenneth R.D., “Matrix for muscle gain”, Allen & Unwin Pty Ltd, Australia, 1993;

⁵⁶ Lee E.B., 2000, *Isokinetics in Human Performance*, Human Kinetics;

на тестирање се користи веќе 30тина години. Првите објавени трудови датираат од 60-тите години на минатиот век (Hislop 1967, Thistle et all, 1967, Moffroid et all, 1969). Овој вид на тестирање се препорачува како најдобар начин за проценка на капацитетите на мускулното ткиво при прикажување на силиви способности (Bell, 2007)⁵⁷. Најголема примена изокинетичкото тестирање (и изокинетичките вежби) имаат во медицинската рехабилитација за проценка но и опоравок од повреди на мускулното ткиво и зглобните елементи (Keating & Matyas, 1996). Показателите кои може да се добијат при изокинетички тестирања се однесуваат на вртлив момент на силината, мускулно забрзување и запирање. Исто така можат да се добијат показатели за аголот во кој мускулот продуцира најголема сила, односот на агонисти/антагонисти и слично. Во ова истражување користена е Биодекс апаратура, за проценка на изокинетичките показатели.

Вртлив момент на силата⁵⁸ претставува производ на силата и кракот на ротација при кој таа сила делува и се мери во њутан/метри [Nm]. При изокинетичкото тестирање се добиваат податоци за вртливиот момент на силата.

Мускулно забрзување и запирање е показател кој најпрецизно може да се добие со тестирање на изокинетичка машина. Овој показател зборува за брзината на реагирање, всушност латентната брзината на испраќање на електрични импулси до мускулите, при нивна контракција или опуштање, што може да се користи при дефинирање на промените кои настануваат на ниво на ЦНС.

Показателите за **аголот во кој мускулот продуцира најголема сила** овозможуваат да се дефинира какви силиви карактеристики прикажува истиот при различни агли од движењето (во динамички услови). Преку овој показател може точно да се утврди во кој агол е постигнат максималниот вртлив момент и дали при следните тестирања

⁵⁷ Mackenzie, B. (2008). *Muscle strength and balance checks*. BrianMac Sports Coach.

⁵⁸ Туфекчиевски, А., 2003, *Биомеханика*, Факултет за физичка култура-Скопје.

овој агол се менува или не, што може да даде објаснувања за ефикасноста на зададената програма и евентуалните промени.

3. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА

3.1. Анализа, компарација и програми за вежбање на мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот

Јовановски Ј., 1988⁵⁹, го истражувал изометрискиот силов потенцијал на мускулите флексори од предната страна на надлактиот. Реализирал три експериментални програми кај 90 испитаници од машки пол на возраст од 18-20 години, поделени во 3 групи. Траењето на експерименталната програма била определена од моментот на појавата на стабилизацијата на порастот на максималната изометриска сила на две едноподруго реализирани контролни мерења за секоја група на испитаници одделно. Силовите програмите се реализирани секојдневно. Првата група испитаници вежбала во услови на изометриско мускулно напрегање со оптоварување со тежина која изнесувала 80% од максималниот изометриски мускулен потенцијал на актулената мускулна група. Втората група изведувала вежби во услови на плиометриско мускулно напрегање, со надоптоварување кое изнесувало 120% од максималниот изометриски мускулен потенцијал (100% + 20%). Аголната брзина добиена во услови на плиометриското напрегање со надоптоварување значајно се намалила за периодот од иницијалното до финалниот мерење, што директно е поврзано со порастот на силовиот потенцијал на третираната мускулна група, односно испитаниците можеле подолго да го задржат “паѓањето” на почетната (иницијална) тежина, аналогно на тоа при концентричните мускулни контракции се очекува аголната брзина да расне со порастот на мускулниот потенцијал изразен во совладува режим на мускулно напрегање. По периодот кој што траел еднакво колку и експерименталната постапка (ретест период) аголната брзина изведена за истиот тест се зголемила, што зборува за систематско опаѓање на силовиот плиометриски потенцијал на мускулите опфатени со експериментот, како резултат на неактивноста на истите. Аголната брзина применета и во ова истражување е сигурен и добар индикатор за промените на силовите способности и може да замени многу тестовни процедури, што е во прилог на економизацијата на истражувањата кои разгледуваат слични проблеми. Кај

⁵⁹ Јовановски Ј., “Влијание...”, Докторска дисертација, Факултет за физичка култура-Скопје, 1988;

испитаниците од третата група применета е програма со соодветна електростимулациска постапка врз актуелната мускулна група.

Авторот заклучува дека најголем пораст на максималниот изометриски потенцијал има првата група. Најрана стабилизација на порастот на изометрискиот мускулен потенцијал се појавува кај 3-тата група (електростимулација). Максимални вредности на тестовите се забележани на првиот ретест (контролно тестирање) Најголема способност за суперкомпензација (најголем пораст на силовите способности е забележен по првите 5 дена на релативно мирување. Најголемо зголемување на мускулниот обем на надлактицата има кај првата и втората група.

Tibor Hortobágyi and Frank I. Katch (1990)⁶⁰ Извеле трансферзално истражување на 40 мажи кои биле тестирани со компјутерски динамометар за концентричен и ексцентричен вртлив момент на силата при флексија и екстензија на рака при брзина од 0.52, 1, 57 и 2,09 радијани/секунда. Направен е тест/ретест метод за проценка на релијабилноста на податоците која покажала коефициент погол од 0.85. Испитаниците биле поделни во две групи, со висок и низок прикажан вртлив силов момент на силата

Анализата на мускулната сила кај испитаниците покажала дека пикот на ексцентричниот вртливиот момент на силата при флексија се појавува на помала должина на мускулот (агол од 1.88 радијани .) отколку при концентрична контракција во флексија (2,12 рад.). Слична разлика е воочена при екстензија во лакотот, каде што пикот при ексцентрична контракција се јавува при агол од 1.88 рад и 2.03 рад. за концентрична контракција. Кај испитаниците кои прикажале поголема сила констатирана е 25% поголема мускулна маса на анализираните мускули во зглобот на лакотот. Овие податоци се апликативни при конструирање на истражувања, за анализа на неуралната инхибиција, анализа на мускулно-тетивната еластичност, мускулните влакна.

⁶⁰ Tibor Hortobágyi and Frank I. Katch (1990) Eccentric and concentric torque-velocity

Ramsay et al., 1990⁶¹, реализирале програма за подобрување на силовите способности во период од 20 недели, 3 пати неделно, при флексија на лакотот. Големината на оптеретувањето на мускулите опфатени со истражувањето е одредено врз основа на показателите за една репетиција со максимална тежина. Забележан е пораст на силината на мускулите на надлакотот и подлакотот од 37%. Авторите заклучуваат дека промената настанала заради невролошката адаптација а пред се поради подобрената меѓумускулна координација при изведба на движењата, а не како резултат на пораст на антропометриските показатели.

Brown et al,1990⁶² Утврдиле позитивни промена на максималната силова компонента на мускулната регија околу лакотниот зглоб (проценувана со 1PM) од 48%, по 12 неделно систематско вежбање со динамички силови мускулни напрегања.

Yasuo Kawakami et all. (1994)⁶³, Извршиле проценка на вклученоста на мускулите флексори (biceps brachii , brachialis , brachioradialis) и екстензори (triceps brachii) во прикажување на максимален вртлив момент. Правена е анализа на физиолошките и анатомските пресеци (cross-sectional area) на вклучените мускули со помош на фотографии од магнетна резонанца, а силината е тестирана со изокинетичка машина. Анатомските пресеци на мускулот трицепс одговараат на анатомските пресеци на сите флексори. Физиолошкиот пресек на трицепс е 1.9% поголем од неговиот анатомски пресек. Кај флексорите мускулот brachialis покажува најголема вклученост (47%) во вртлив момент на сила. По него следат biceps brachii (34%) и brachioradialis (19%) вклученост во тоталната. Специфичната силина на двете мускулни групи била проценета како иста.

Ozman et al,1994⁶⁴ Реализирале 8 неделна експериментална силова програма со 16 испитаници (8 машки, 8 девојчиња) на возраст од 10 години. Испитаниците изведувале флексија на зглобот на лакот со вежби во 3 серии со 7-11 повторувања во

⁶¹ Ramsay J.A., et al., "Strength training effects in ...", Medline Science Sports Exercise, 1990;

⁶² Brown A.B., et al., "Positive adaptation to weight-lifting training...", J.A.P., 1990;

⁶³ Yasuo Kawakami, et all, Specific tension of elbow flexor and extensor muscles.....

⁶⁴ Ozmun J.C., Mikesky A.E., Surburg P.R., "Neuromuscular...", Medline..., 26(4):510-4, 1994;

секоја од сериите и неделна фреквенција од 3 пати неделно. Силината е проценувана со изотонични и изокинетички тестови и електро миографски параметри (ЕМГ), а промените во мускулното ткиво посредно преку антропометриски показатели. Утврдена е трансформација на силивиот потенцијал. Авторите, ваквата промена ја толкуваат како резултат на зголемена активација на мускулните перформанси, но без промени во антропометричкиот статус на активните мускули.

Hughes R. E. et al., (1999)⁶⁵ Истражувале разлики во изометриски контракција на флексорите и екстензорите во зглобот на лакотот кај испитаници на возраст од 20 до 78 години. Студијата е трансферзална, користена е изометриска метода за тестирање на Subex II динамометар. Силата е проценувана во агол од 30°, 60° и 90°. Резултатите покажуваат дека нема значајна разлика во силата помеѓу флексорите/екстензорите како и доминантна/недоминантна рака. Во аголот од 90° евидентни се разлики во силата кај испитаниците со различна возраст.

Cosimo Costantino et al. (2003)⁶⁶ изјавуваат дека имале потешкотии да изнајдат истражување кои ја допираат силината на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот. Тие го анализирале вртливиот момент на силата кај безбол играчи. Воочиле дека нема статистички значајна разлика во силината компарирана меѓу двете мускулни групи. Односот бицепс/трицепс се покажал 1:1. Авторите го препорачуваат изокинетичкото тестирање заради проценка на балансот на мускулната сила со цел доколку е потребно навреме да се превземат одредени тренинг мерки за да се заштити спортистот од повреди

(Maria E. N. and Konstantinos)⁶⁷ Истражувањето е спроведено на група од 10 елитни одбојкари и 10 елитни ватерполо ирачи. Тестиран е максималниот изометриски вртлив момент на силата на Субекс II+ машина. Испитаниците извршувале статичка контракција кај флексорите и екстензорите во зглобот на лакотот за време од 3

⁶⁵ Hughes R. E., Johnson M. E., O'driscoll S. W., An K.-N. (1999) *Normative values*.....

⁶⁶ Cosimo Costantino, Enrico Vaienti, Francesco Pogliacomì, *Evaluation of the peak torque*.....

⁶⁷ Maria E. N. and Konstantinos B. *Comparison Of Moment-Angle Profile Of Elbow*

секунди при следниве агли 45-60-75-90-105-120° (0°=целосна флексија). Во двете групи резултатите покажале дека моментот на силата кај флексорите бил поголем во агли при поголема екстензија на зглобот на лакотот а се намалувал кога лостот се доближувал до целосна флексија. Екстензорите покажале релативно стабилни силиви показатели низ целиот опсег на тестираните агли. Не се забележани значајни разлики во тестираните силиви показатели кај двете групи испитаници.

Gallagher et al⁶⁸. Ги истражувал ефектите од возраста, брзината на тестирање и доминатноста на раката при тестирање на силината на мускулите на зглобот на лакотот со изокинетичка метода

Rodgers⁶⁹ и **Berger**⁷⁰ го тестирале максималниот вртлив момент на силата при флексија на зглобот на лакотот, при неколку различни аголни брзини, кај 12 испитаници.

Анализа на, момент на сила/аголна крива (М-А профил) е најчест метод за проценка на силово –должинските карактеристики на мускулите (**Maria E. N. and Konstantinos**)⁷¹. За вакви анализи се користат изокинетичките машини и нивните потенцијал за проценка на мускулните силиви способности.

3.2. Истражувања кои се однесуваат на вежби што се реализирани со скусени амплитуди на движењата

Јовановски,Ј., Реџепагиќ,А,(2004)⁷². Кај 63 испитаници на возраст 18 год., реализирале силова програма во траење од 28 дена. Испитаниците биле поделени во три групи. Основните вежби биле склекови на разбој и згибови на вратило. Првата

⁶⁸ Maureen A, Gallagher M, Cuomo F, Polonsky L, Berliner K, Zuckerman JD. Effect of age,.....

⁶⁹ Rodgers KL, Cavnagh PR. Glossary of biomechanical terms, concepts and units. *Phys Ther*

⁷⁰ Rodger KL, Berger RA. Motor-unit involvement and tension during maximum, voluntary.....

⁷¹ Maria E. N. and Konstantinos B. Comparison Of Moment-Angle Profile Of Elbow

⁷² Јовановски Ј., Реџепагиќ А.,“ Промени...”, Физичка култура-Скопје, год. 32,бр 1, стр.26-30, 2004

група (А) вежбите ги изведувала со цела амплитуда на движењето (репетитивно мускулно напрегање). Втората група (Б) вежбите ги реализирала во статички режим на мускулно напрегање, а третата група (В) вежбите ги изведувала по матрикс методот на мускулно напрегање. Матрикс групата работела комбинирани серии составени од 3 сегмента (три третини):

- прв дел (прва третина од серија): од положба склек до положба на полусклек;
- втора третина: од полусклек до комплетно исправање на рацете (опирање на разбојот);
- третиот дел (последна третина): од положба на склек до потполно исправање (цела амплитуда)

Резултатите покажуваат многу слични тенденции во подобрување на силовиот потенцијал кај 3-те групи, што покажува дека матрикс тренинг методот е “рамноправен метод” со “чистиот” репетитивен и со статичкиот метод на изведување на мускулни напрегања со цел подобрување на силовите способности.

Massey, C.D. et al (2004)⁷³. Во своето истражување направил споредба во развојот на мускулната сила на рацете и раменскиот појас третирана со движења кои се изведуваат со цела амплитуда и движења кај кои постои лимитирана амплитуда на движењата. Испитаниците биле нетренирани и биле поделени во три групи:

А: изведувале цела амплитуда на движењето;

Б:изведувале скусена амплитуда при што границата е 2-5 инчи (5-12 см) пред да се изведе максимална екстензија на зглобот на лактот;

В: комбинација од цели и скусени амплитуди

Програмата за подобрување на максималната сила траела 10 недели (со фреквенција од две тренинг сесии неделно). Направено е иницијално и финално тестирање на силината со тестот “преса на гради (bench press) ” и со примена тест за една максимална репетиција низ цела амплитуда на движењето.

Сите 3 групи покажале статистички значајно зголемени резултати во финалното тестирање. Помеѓу групите немало разлика во финалните резултати.

⁷³ Massey, C.D. at all, “An analysis of full range of motion vs. partial range...”, J Strenht Cond Res, 2004;

Врз основа на добиените резултати, авторите заклучуваат дека движењата со лимитирана амплитуда можат позитивно да влијаат на развојот на максималната сила со што се дава прилог на хипотезата за позитивен трансфер на силата независно од големината на амплитудата на движењата при вежбањето.

Вуксановиќ В., (2008)⁷⁴ Анализира промените на максималниот силов потенцијал на мускулите флескори на зглобот на лакотот, како и антропометриските мерки и биомеханичката варијабла опфатени со програмата за работа. Шест неделната програма била пласирана врз 51 студент на Факултетот за физичка култура во Скопје. Испитаниците биле распоредени во три експериментални групи (претходно хомогенизирани), кои имале задача да работат силови вежби на Скот-овата клупа, за вклучената мускулатура, со индивидуално надворешно оптеретување (тежина на тег). Секоја од групите практикувала различен метод на изведба на мускулните контракции. Првата експериментална група работела по матрикс методот на вежбање. Втората експериментална група работела со скратена амплитуда во зглобот на лакотот во зоната од полуфлексија до максимална флексија и обратно. Третата група имала задача да работи исто така со скусени амплитуди на зглобот на лакотот, но изведени од максимална екстензија до полуфлексија и обратно.

Анализата и статистичката обработка на резултатите покажале позитивни промени во максималните силови капацитети кај испитаниците од трите експериментални групи. Не биле воочени разлики во резултатите добиени со трансферзалниот пресек (контролно, финално тестирање). Резултатите, презентирале слично однесување на силовите капацитети на испитаниците во секоја од групите, иако испитаниците, работеле по различен модел на изведба на движењата на зглобот на лакотот. Наодите се препорачуваат во прилог на програмите за трансформација на моторичките способности а директно насочени кон модификација на силовата компонента.

⁷⁴ Владимир Вуксановиќ, 2008., *Промени.....*, Магистерска труд, ФФК, Скопје

3.3. Истражувања кои се однесуваат на генетска мускулна доминација (брзи, спори и мешани мускулни влакна)

Yang N et all (2003)⁷⁵, На примерок од 865 испитаници (бела раса) до Австралија извшена е генетска анализа за видот ACTN3 генотипот. Испитаниците биле поделени во две групи, елитни спортисти (N=429) и неспортисти (N=436). Не биле најдени разлики помеѓу овие групи во генотипот. Но кога групата на врвни спортисти била поделена спортисти кои се занимаваат брза, силна или пак дисциплина на издржливост и на тој начин споредена со контролната група авторите нашле разлика во групите спортисти ($P < .001$). Постоела евидентна разлика во генотипот меѓу контролната група и групата на спортисти кои се занимавале со спринтерски дисциплини во поголема фреквенција на RR генотипот. Спортистите кои се занимавале со спортови на издржливост имале поголема фреквенција на XX генотипот во однос на контролната група.

Clarkson P. M et all, (2005)⁷⁶, ја истражувале поврзаноста меѓу мускулната големина (cross sectional area) и мускулната сила на мускулот бицепс брахи и генетската предиспозиција на мускулните ткива проценета преку ACTN3 генот кај мажи (N=247) и жени (N=355). Испитаниците биле вклучени во 12 неделна програма која вклучувала изометриски и динамички контракции кај недоминантната рака. Не нашле поврзаност на ACTN3 (577X алеа) генот и големина на мускулите кај машките. Кај женската популација е најдена поврзаност како во формата на мускулите така и во добивање на мускулна сила. Заклучуваат дека ACTN3 може да се како генетски предиктор за мускулните силиви изведби и мускулната адаптација на тренинг.

⁷⁵ Yang N et all. (2003), *ACTN3 Genotype Is Associated with Human Elite Athletic Performance.....*

⁷⁶ Clarkson P. M et all, 2005, *ACTN3 genotype is associated with increases in muscle*

Niemi A.K. and Majamaa K.(2005)⁷⁷ Постојат разлики во ACTN3 (alpha-actinin 3) генотипот меѓу спортисти кои се занимаваат со издржливост и оние кои се занимаваат со спортови во кои е застапена сила. Кај спортистите кои се занимаваат со спортови на издржливост фреквенцијата на генотипот XX е поголем а RR помал.

Moran CN et all (2007)⁷⁸ Алеата 577R од ACTN3 генот, која е кодирана од човековиот алфа-актинин-3 е директно поврзан со статусот на врвните спортисти и нивниот одговор на силовиот тренинг. На 992 испитаници е покажана поврзаност на оваа алеа од генот, со спортисти кои се занимаваат со спринтерски дисциплини.

⁷⁷ Niemi A.K. and Majamaa K.(2005), *Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish.....*

⁷⁸ Moran CN et all (2007), *Association analysis of the ACTN3 R577X polymorphism and.....*

4. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

4.1 Предмет на истражувањето

Предмет на ова истражувањето е силивиот потенцијал на мускулите флексори (m. biceps brachii, m. brahialis, m brachioradialis) и мускулите екстензори на зглобот на лакотот (m.triceps brachi) на недоминантната рака, кај адолесценти опфатени со истражувањето.

4.2 Цел и задачи на истражувањето

Основна цел на ова истражување е да се утврдат и споредат промените на силивиот потенцијал и антропометриските мерки кај мускулите флексори и мускулите екстензори на зглобот на лакотот кај испитаниците опфатени со истражувањето, по реализирана 6 неделна силова програма на вежбање со модифицирани репетитивни мускулни напрегања.

Од основната цел произлегуваат следните задачи:

Група задачи за моторичките тестови (1RM) за мускулите флексорите и екстензорите на лакотот

1. Да се формираат и да се хомогенизираат трите ескпериментални групи (E1, E2, E3), врз основа на резултатите од пилот тестирањето добиени од тестовите за проценка на максималната силина (1RM) кај флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот.
2. Да се утврдат разликите во максималниот силов потенцијал на мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од трите

експериментални групи (E1, E2 и E3) третирани со соодветна шест неделната експериментална постапка.

3. Да се утврдат разликите во максималната сила на мускулите флексори и екстензорите на зглобот на лакотот, помеѓу групите испитаниците од E1, E2 и E3 експериментална група, тестирани на контролното и финалното тестирање.

4. Да се утврдат разликите во максималната сила кај мускулите флексори споредени со мускулите екстензори, на иницијалното, контролното и финалното тестирање, кај испитаниците од три експериментални групи (E1, E2 и E3).

Група задачи за изокинетичките показатели за мускулите флексори и екстензори на лакотот

5. Да се утврдат разликите во изокинетичките показатели за мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи третирани со шест неделната експериментална постапка.

6. Да се утврдат разликите во изокинетичките показатели за мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, помеѓу групите испитаниците од E1, E2 и E3 експериментална група, тестирани на иницијалното, контролното и финалното тестирање.

7. Да се утврдат разликите во изокинетичкиот показател за максималниот вртлив момент на силата, кај мускулите флексори споредени со мускулите екстензори, на иницијалното, контролното и финалното тестирање, кај испитаниците од трите експериментални групи (E1, E2 и E3).

Група задачи за антропометриските мерки за мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот

8. Да се утврдат разликите во антропометриските мерки за мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи третирани со шест неделната експериментална постапка.

9. Да се утврдат разликите во антропометриските мерки за мускулите флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, помеѓу групите испитаниците од E1, E2 и E3 експериментална група, тестирана на иницијалното, контролното и финалното тестирање.

Група задачи за ехо показателите мерени кај мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот

10. Да се утврдат разликите во ехо показателите мерени кај мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи третирани со шест неделната експериментална постапка.

11. Да се утврдат разликите во ехо показателите мерени кај мускулите флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, помеѓу групите испитаниците од E1, E2 и E3 експериментална група, тестирана на иницијалното, контролното и финалното тестирање.

12. Да се утврдат разликите во максималната сила и максималниот вртлив момент на силата кај флексорите и екстензорите помеѓу групите испитаниците групирани според тестот за одредување на типот на скелетни мускулни влакна (ACTN3 генот).

5. ХИПОТЕЗИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

X-0 Промените на максималниот силов потенцијал, изокинетичките показатели, антропометриските и ехо мерките, за мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од трите експериментални групи (E1, E2 и E3) после шест неделните експериментални постапки, нема статистички значајно да се разликуваат од состојбите на истите од иницијалната состојба.

Група хипотези за моторичките тестови (1RM) за мускулите флексори и екстензори на лакотниот зглоб

X-1 Максималниот силов потенцијал на мускулите флексори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E1 експерименталната група третирана со шест неделната експериментална постапка (оптоварени движења со цели амплитуди), статистички значајно ќе се разликува на финалното тестирање споредено со иницијалната и контролната состојба.

X-1-1 Максималниот силов потенцијал на мускулите екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E1 експерименталната група третиран со шест неделната експериментална постапка, статистички значајно ќе се промени на финалното тестирање споредено со иницијалната и контролната состојба.

X-2 Максималниот силов потенцијал на мускулите флексори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E2 експерименталната група третиран со шест неделната експериментална постапка (скратена амплитуда 0° - 30° -најголемо мускулно напрегање) статистички значајно ќе се промени на финалното тестирање споредено со иницијалната и контролната состојба.

X-2-1 Максималниот силов потенцијал на мускулите екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E2 експерименталната група третиран со шест неделната експериментална постапка (скратена амплитуда 0° - 30° -најголемо мускулно напрегање), статистички значајно ќе се промени на финалното тестирање споредено со иницијалната и контролната состојба.

X-3 Максималниот силов потенцијал на мускулите флексори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E3 експерименталната група третиран со шест неделната експериментална постапка (скратена амплитуда при флексија од 60° - 90° -најголемо мускулно напрегање), статистички значајно ќе се промени на финалното тестирање споредено со иницијалната и контролната состојба.

X-3-1 Максималниот силов потенцијал на мускулите екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E3 експерименталната група третиран со шест неделната експериментална (скратена амплитуда при екстензија од 70° - 100° - најголемо мускулно напрегање) постапка, статистички значајно ќе се промени на финалното тестирање споредено со иницијалната и контролната состојба.

X-4 Ќе постои статистички значајна разлика во максималната сила на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, на контролното тестирање (по три недели).

X-5 Ќе постои статистички значајна разлика во максималната сила на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, тестирана на финалното тестирање (по шест недели), помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи.

X-6 Во сите три експериментални групи (E1, E2 и E3) ќе постои статистички значајна разлика во максималната сила кај мускулите флексори споредени со мускулите екстензори, на иницијалното, контролното и финалното тестирање

Група хипотези за изокинетичките показатели за мускулите флексори и екстензори на лакотниот зглоб

X-7 Кај испитаниците од првата експериментална група (E1) ќе има статистички значајни промени во изокинетичките показатели тестирани кај мускулите флексори на зглобот на лакотот за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-7-1 Кај испитаниците од првата експериментална група (E1) ќе има статистички значајни промени во изокинетичките показатели тестирани кај мускулите екстензори на зглобот на лакотот за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-8 Кај испитаниците од втората експериментална група (E2) ќе има статистички значајни промени во изокинетичките показатели тестирани кај мускулите флексори на зглобот на лакотот за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-8-1 Кај испитаниците од втората експериментална група (E2) ќе има статистички значајни промени во изокинетичките показатели тестирани кај мускулите екстензори на зглобот на лакотот за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-9 Кај испитаниците од третата експериментална група (E3) ќе има статистички значајни промени во изокинетичките показатели тестирани кај мускулите флексори во зглобот на лакотот за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-9-1 Кај испитаниците од третата експериментална група (E3) ќе има статистички значајни промени во изокинетичките показатели тестирани кај мускулите екстензори во зглобот на лакотот за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-10 Ќе постои статистички значајна разлика во изокинетичките показатели на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на иницијалното тестирање.

X-11 Ќе постои статистички значајна разлика во изокинетичките показатели на флексорите и екстензорите во зглобот на лакотот, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на контролното тестирање.

X-12 Ќе постои статистички значајна разлика во изокинетичките показатели на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, тестирање на финалното тестирање, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи.

X-13 Во сите три експериментални групи (E1, E2 и E3) ќе постои статистички значајна разлика во изокинетичкиот показател за максималниот вртлив момент на силата кај мускулите флексори споредени со мускулите екстензори, на иницијалното, контролното и финалното тестирање

Група хипотези за антропометриските мерки

X-14 Кај испитаниците од првата експериментална група (E1) ќе има статистички значајни промени во антропометриските мерки тестирани кај недоминантната рака за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-15 Кај испитаниците од втората експериментална група (E2) ќе има статистички значајни промени во антропометриските мерки тестирани кај недоминантната рака за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-16 Кај испитаниците од третата експериментална група (E3) ќе има статистички значајни промени во антропометриските мерки тестирани кај недоминантната рака за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-17 Ќе постои статистички значајна разлика во антропометриските мерки тестирани кај недоминантната рака, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на иницијалното тестирање.

X-18 Ќе постои статистички значајна разлика во антропометриските мерки тестирани кај недоминантната рака, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на контролното тестирање.

X-19 Ќе постои статистички значајна разлика во антропометриските мерки тестирани кај недоминантната рака, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на финалното тестирање.

Група хипотези за ехо показателите за мускулите флексори и екстензори на лакотниот зглоб

X-20 Кај испитаниците од првата експериментална група (E1) ќе има статистички значајни промени во ехо показателите мерени кај мускулите biceps brachii и triceps brachii за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-21 Кај испитаниците од втората експериментална група (E2) ќе има статистички значајни промени во ехо показателите мерени кај мускулите biceps brachii и triceps brachii за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-22 Кај испитаниците од третата експериментална група (E3) ќе има статистички значајни промени во ехо показателите мерени кај мускулите biceps brachii и triceps brachii за периодот помеѓу иницијалното, контролното и финалното тестирање.

X-23 Ќе постои статистички значајна разлика во ехо показателите мерени кај biceps brachii и triceps brachii, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на иницијалното тестирање.

X-24 Ќе постои статистички значајна разлика во ехо показателите мерени кај biceps brachii и triceps brachii, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на контролното тестирање.

X-25 Ќе постои статистички значајна разлика во ехо показателите мерени кај biceps brachii и triceps brachii, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на финалното тестирање.

X-26 Ќе постои статистички значајна разлика меѓу мускулите biceps brachii и triceps brachii, тестирање со ехо постапката кај испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, во сите три контролни точки.

X-27 Ќе постои статистички значајна разлика во максималната сила и максималниот вртлив момент на силата кај флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, кај групите испитаници распоредени според биохемиското тестирање за генетска доминација на мускулното ткиво на испитаниците (бавни, брзи и мешани).

6. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

6.1 Примерок на испитаници

Во ова истражување примерокот на испитаниците беше формиран од 21 испитаник, со просечна возраст 18-20 години. Пред започнувањето на експерименталната постапка беше спроведено пилот тестирање на група од 50 испитаници, со цел да се добијат податоци за тестовите за максималната динамичка силина (1RM) за флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот испитаниците. Резултатите од тестот 1RM од пилот тестирањето, се искористија за хомогенизирање на испитаниците во трите групи. Испитаниците, вклучени во експерименталната постапка, беа распределени во три експериментални групи (E1, E2 и E3) составени од по 7 испитаници.

Пред започнувањето на експерименталната постапка, вклучувајќи го и пилот тестирањето на испитаниците им беше презентирана целокупната експериментална постапка и се вклучија единствено оние испитаници кои доброволно ги прифатија условите според кои се реализираше оваа истражување. За сите испитаници услов за влез во некоја од експерименталните групи, покрај другото беше да не се активни спортисти, да немаат дополнителни систематски тренинзи во периодот додека трае експериментот и да немаат повреди на локомоторниот апарат најмалку пет месеци пред започнувањето на експериментот, што се утврди со дијагностика на изокинетичка машина.

6.2 Примерок на тестови и мерки

Примерокот на варијабли е избран согласно предметот и целта на истражувањето и го сочинуваат 2 моторички теста, 12 добиени параметри од тестирање на биодекс машина, 7 антропометриски мерки за морфолошките карактеристики и 8 Ехо сонографски показатели со кои се мерени дијаметрите на мускулите и дебелината поткожното масно ткиво на двоглавиот и троглавиот мускул на надлактот. Моторичките тестови се мерени на пилот, контролно и финалното тестирање. Антропометриските мерки, биодекс како и Ехо показателите се мерени на инцијално, контролно и финално тестирање. Примерок крв за АСТН3 анализата е земена на иницијалното тестирање непосредно пред тестирањето на биодекс показателите, во ПЗУ Кинетикус.

6.2.1. Тестови за проценка на силовиот капацитет

Примерок на тестови за проценка на *maximal isometric* силов капацитет :

1. Една максимална репетиција на Скотова клупа во обид за флексија на зглобот на лакотот, на недоминатната рака изразена во килограми - 1RMBI [kg];
2. Една максимална репетиција на машина за трицепс (triceps pulley pushdown) во обид за екстензија на зглобот на лакотот, на недоминатната рака изразена во килограми -1RMTRI [kg];

6.2.2. Биодекс изведени параметри⁷⁹

Сите предвидени Биодекс показатели се тестирани кај двете вклучени мускулни групи (флексорите и екстензорите) на зглобот на биодекс машина Biodex Multi-Joint System (#900-550)⁸⁰. Тестирањата се спроведени во ПЗУ Кинетикус во Скопје, под раководство на Д-р сци. Зоран Ханџиски, специјалист по спортска медицина, Доктор по медицински науки:

⁷⁹ Biodex Multi-Joint System, Clinical Resource Manual (#900-550), Ramsay road, Shirley, New York

⁸⁰ York Biodex multi-joint (#900-550), Clinical Resource Manual, New York

1. Максимален вртлив момент на силата на флексорите на зглобот на лакотот -VIPTRQ [Nm];
2. Максимален вртлив момент на силата на мускулите екстензори на зглобот лакотот -TRITRQ [Nm];
3. Време за постигнување на максималниот вртлив момент на силата на мускулите флексори на зглобот -BITIME [sek];
4. Време за постигнување на максималниот вртлив момент на силата на мускулите екстензори на зглобот лакотот -TRITIME [sek];
5. Агол на зглобот при кој се постигнува максималниот вртлив момент на силата на мускулите флексори на зглобот лакотот -BIANGL [rad];
6. Агол на зглобот при кој се постигнува максималниот вртлив момент на силата на мускулите екстензори на зглобот лакотот -TRIANGL [rad];
7. Моќ на силата на мускулите флексори на зглобот лакотот - вкупна работа во однос на време -VIPOW [W];
8. Моќ на силата на мускулите екстензори на зглобот лакотот- вкупна работа во однос на време -TRIPOW [W];
9. Мускулно забрзување, време за кое мускулите флексори на зглобот лакотот постигнуваат изокинетичката брзина од релаксирана состојба до изокинетичка брзина -BIACCE [sek];
10. Мускулно забрзување, време за кое мускулите екстензори на зглобот лакотот постигнуваат изокинетичката брзина од релаксирана состојба до изокинетичка брзина -TRIACCE [sek];
11. Мускулно запирање, изминато време за кое мускулите флексори на зглобот лакотот, преминува од постигнатата изокинетичка брзина до нула брзина -VIDECE [sek];
12. Мускулно запирање, изминато време за кое мускулите екстензори на зглобот лакотот, преминуваат од постигнатата изокинетичка брзина до нула брзина - TRIDECE [sek].

6.2.3. Антропометриски мерки:

За сите испитаници опфатени со експерименталната постапка, измерени се кожните дупли со поткожно масно ткиво како и обемите на надлактиот и подлактиот на недоминантната рака⁸¹.

1. Кожна дупла и поткожно масно ткиво на подлакт –KDP [mm];
2. Кожна дупла и поткожно масно ткиво на надлакт –KDN [mm];
3. Обем на подлакт релаксиран –AORPOD [mm];
4. Обем на надлакт релаксиран -AORNAD [mm];
5. Обем на подлакт контрахиран –AOKPOD [mm];
6. Обем на надлакт контрахиран -AOKBI [mm];
7. Обем на надлакт контрахиран екстензор, во висина на m triceps brachii- AOKTRI [mm]

6.2.4. Ехо (ултрасонографски) мерки:

Ехо постапката за мерење дијаметарот и дебелината на ткивата на недоминантната рака се изведени со ултрасонографска метода за длабинско скенирање на ткивата во човековото тело. Искористена е апаратурата за ехо сондирање Siemens Acuson X300⁸², на Универзитетска клиника по хируршки болести “Свети Наум Охридски” – Скопје. Тестирањето го изведе Асс.Др. Виолета Василевска, специјалист по радиодијагностика, Доктор на медицински науки. Беа тестирани мускулите m biceps brachii и m triceps brachii, и поткожното масно ткиво во висина на овие два мускула. За секој испитаник беа извршени по 4 ехо снимки, за секоја од позициите⁸³ во кои се вршеше мерењето (на секое од трите тестирање иницијално, контролно и финално).

⁸¹ Kureli},N i sar. “Struktura i razvoj morfoloskih....”, Institut za naucna istrazivanja, Beograd, 1975;

⁸² ACUSON X300 Ultrasound Imaging System Instructions for Use Siemens Medical Solution.....

⁸³ Објаснети во глава 6.3.4

I Змерени се следните ехо показатели:

1. Дијаметар на biceps brachii релаксиран – EBRD [mm]
2. Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на m. biceps brachii релаксиран -EBRM [mm]
3. Дијаметар на m. biceps brachii контрахиран -EBKD [mm]
4. Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на m biceps brachii контрахиран -EBKM [mm]
5. Дијаметар на m. triceps brachii релаксиран –ETRD [mm]
6. Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на m. triceps brachii релаксиран -ETRM [mm]
7. Дијаметар на m. triceps brachii контрахиран -ETKD [mm]
8. Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на m. triceps brachii контрахиран -ETKM [mm]

Анализа за генетска доминација на мускулни влакна:

Анализата за ACTN3 генотип е извршена преку примерок на крв, земен кај секој од испитаниците вклучен во истражувањето. Примероците крв беа земени во ПЗУ-Кинетикус а се анализираа во ПЗУ Дијагностичка биохемиска лабораторија-Павлина, под раководство на Д-р Цветко Годоровски- Специјалист по медицинска биохемија.

6.3 Техника на мерење

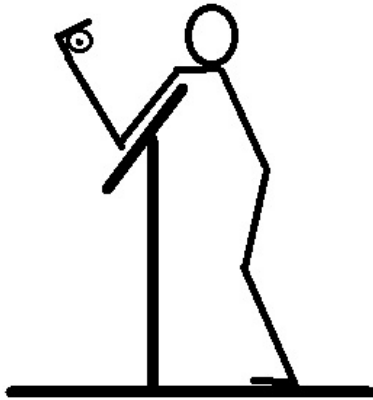
6.3.1. Тестови за проценка на силовиот капацитет

Една максимална репетиција на Скотова клупа во обид за флексија на зглобот на лакотот, на недоминатната рака изразена во килограми -1RMBI [kg];

Инструменти: Скот-ова клупа (под агол од 45° во однос на вертикалата на подот), еднорачни тегови со тежини од 1 -20кг

Задача: Тестот се изведува на Скот-ова клупа, која при изведба на движењето ги изолира мускулите од предниот дел на надлактиот и подлактиот при флексија и екстензија на зглобот на лакотот. Испитаникот е во стоење, надлактицата на недоминатната рака, со нејзината задна страна (со целата површина) се потпира на предната страна на клупата. Лакотот е во целосна екстензија, а тежината (тегот) се држи во потфат. Испитаникот со одбраната тежина треба да може да изведе најмногу една репетиција. Доколку бројот на можните повторувања е поголем од три повторувања, по доволен одмор, во вториот обид тежината се зголемува за да се дојде до едно можно подигнување на тежината.

Оценување: Како резултат се запишува тежината крената само во едно можно повторување, изразена во килограми.



Слика бр.1 Приказ за изведба на тестот 1RM за мускулите флексори на лакотот

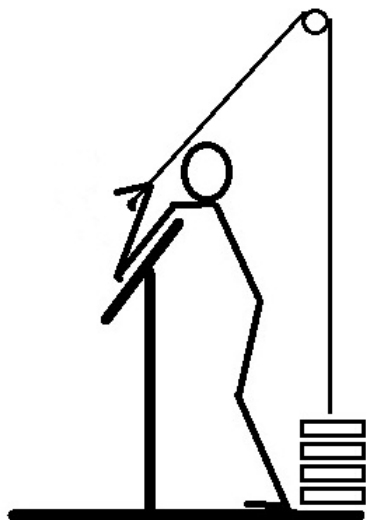
Една максимална репетиција на машина за трицепс (triceps pulley pushdown) во обид за екстензија на зглобот на лакотот, на недоминатната рака изразена во килограми 1RMTRI [kg];

Инструменти: машина за трицепс (triceps pulley pushdown) со можност за одбирање на тежини од 1 -20кг.

Задача: Тестот се изведува на машина за трицепс пред која е поставена скотова клупа при што задната страна на надлактиот (со целата површина) се потпира на предната страна на клупата и на тој начин при изведба на движењето се изолираат мускулите од задниот дел на надлактиот и подлактиот при екстензија во зглобот на лакотот. Испитаникот е во стоење, со недоминантната рака го фаќа крајот на кабелот

(кој што преку систем е поврзан со теговите) во надфат. Должината на кабелот е прилагодена за секој испитаник засебно. Лакотот е во целосна флексија. Испитаникот со одбраната тежина треба да може да изведе најмногу една репетиција. Доколку бројот на можните повторувања е поголем од три повторувања, по доволен одмор, во вториот обид тежината се зголемува за да се дојде до едно можно подигнување на тежината.

Оценување: Како резултат се запишува тежината крената само во едно можно повторување, изразена во килограми.



Слика бр.2 Приказ за изведба на тестот 1RM за мускулите екстензори на лакотот

6.3.2 Биодекс показатели⁸⁴

Инструменти: Биодекс апаратура (Biodex Multi-Joint System).

Задача: Испитаникот е во седната положба, фиксиран за справата. Недоминатната рака е потпрена на надлактот во висина од 45° во однос на трупот. При тестирање на мускулите флексори дланката е поставена во позиција на супинација. При тестирање на мускулите екстензори дланката е во позиција на пронација. Испитаникот изведува максимални движења во насока на мускулите кои што се тестираат. За секоја од

⁸⁴ Biodeks Multi-Joint System, Clinical Resource Manual, Ramsay road, Shirley, New Yourk

двете мускулни групи, беа изведени 5 повторувања на биодекс справата, при брзина од 60 степени/секунда.

Оценување: Сите биодекс показателите искористени во ова истражување се добиени од вкупно 5 максимални движења. Податоците се добиваат во облик на табела директно од софтверот кој е составен дел од биодекс апаратурата, по завршување на тестирањето.



Слика бр.3 Приказ за изведба на биодекс тестирањето

6.3.3. Антропометриски мерки

Кожна дипла и поткожно масно ткиво на подлакт KDP [mm];

Инструменти: Калипер –штипалка, со скала од 0-40мм, со осетливост при притисок на краевите на штипалката од 10грама/мм².

Задача: Се мери и се одбележува средината од растојанието помеѓу рачниот и лакотниот зглоб на надворешната страна на подлактицата. Мерачот со палецот и

показалецот надолжно ја подигнува диплата, при тоа внимавајќи да не ги опфати мускулите и истата ја фаќа со штипалката на калиперот.

Оценување: Се запишува средниот измерен резултат во милиметри [мм].

Кожна дипла и поткожно масно ткиво на надлакт KDN [mm];

Инструменти: Калипер –штипалка, со скала од 0-40мм, со осетливост при притисок на краевите на штипалката од 10грама/мм².

Задача: Се мери и се одбележува средината на растојанието која што одговара на половина на растојанието од олекранот до акромионот на задната страна на надлактот во висина на троглавиот мускул (mm.triceps brachii). Мерачот со палецот и показалецот надолжно ја подигнува диплата, при тоа внимавајќи да не ги опфати мускулите и истата ја фаќа со штипалката на калиперот.

Оценување: Се запишува средниот измерен резултат во милиметри [мм].

Обем на подлакт релаксиран AORPOD [mm];

Инструменти: Сантиметарска лента долга 100 см, со скала во милиметри.

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, рацете се во релаксирана положба покрај телото. Мерната лента го обвиткува најдебелото место на подлактицата. Се мери три пати .

Оценување: Се запишува најмалиот измерен обем на надлактицата изразен во милиметри [мм].

Обем на надлакт релаксиран AORNAD [mm];

Инструменти: Сантиметарска лента долга 100 см, со скала во милиметри.

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, рацете се во релаксирана положба покрај телото. Мерната лента се обвиткува околу надлактицата во висина која одговара на средината на растојанието од акромионот и олекранот. Се мери три пати.

Оценување: Се запишува најмалиот измерен обем на надлактицата изразен во милиметри [мм].

Обем на подлакт контрахиран AOKPOD [mm];

Инструменти: Сантиметарска лента долга 100 см, со скала во милиметри.

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, раката е покрај телото, свиена под 90° во лакотот (подлактот лежи во хоризонтална рамнина), а дланката е во флексија и силно стисната во тупаница. Мерната лента го обвиткува најдебелото место на подлактицата. Се мери три пати.

Оценување: Се запишува најголемиот измерен обем на надлактицата изразен во милиметри [мм].

Обем на надлакт контрахиран AOKBI [mm];

Инструменти: Сантиметарска лента долга 100 см, со скала во милиметри.

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, раката е во одрачување полусвиено при што подлактицата е поставена вертикално (подлакт-надлакт под агол од 90° ; надлакт-торзо под агол од 90°). Во таа положба испитаникот изведува максимална контракција на мускулите флексори на надлактот (флексија на лакотниот зглоб). Мерната лента се обвиткува околу надлактицата во висина на најголемиот обем. Се мери три пати.

Оценување: Се запишува најголемиот измерен обем на надлактицата изразен во милиметри [мм].

Обем на надлакт контрахиран екстензор, во висина на *m triceps brachii* AOKTRI [mm]

Инструменти: Сантиметарска лента долга 100 см, со скала во милиметри.

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, раката е во прирачување подлактицата е исправена. Во таа положба испитаникот изведува максимална контракција на мускулите екстензори на надлактот *m triceps brachii* (дланката е силно стисната во тупаница). Мерната лента се обвиткува околу надлактицата во висина на најголемиот обем. Се мери три пати.

Оценување: Се запишува најголемиот измерен обем на надлактицата изразен во милиметри [мм].

6.3.4. Ехо (ултрасонографски) мерки:

Дијаметар на *m. biceps brachii* релаксиран EBRD [mm]

Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на *m. biceps brachii* релаксиран-EBRM [mm]

Инструменти: Siemens Acuson X300

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, рацете се во релаксирана положба покрај телото. Ехо сонарот се поставува на предната страна на надлактицата во висина која одговара на средината на растојанието од акромионот и олекранот. Од снимката се добива фотографија на мускулното и поткожното масно ткиво.

Оценување: Од добиената фотографија се врши мерење (директно на мониторот) на дијаметарот на мускулот и дебелината на поткожното масно ткиво и се изразува во милиметри [мм].

Дијаметар на *m. biceps brachii* контрахиран -ЕВКД [mm]

Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на *m biceps brachii* контрахиран -
ЕВКМ [mm]

Инструменти: Siemens Acuson X300

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, недоминантната рака е во одрачување полусвиено при што подлактицата е поставена вертикално (подлак-надлак под агол од 90° ; надлак-торзо под агол од 90°). Во таа положба испитаникот изведува максимална контракција на мускулите флексори на надлактот (флексија на лакотниот зглоб). Ехо сонарот се поставува на надлактицата во висина на најголемиот обем. Од снимката се добива фотографија на мускулното и поткожното масно ткиво.

Оценување: Од добиената фотографија се врши мерење (директно на мониторот) на дијаметарот на мускулот и дебелината на поткожното масно ткиво и се изразува во милиметри [mm].

Дијаметар на *m. triceps brachii* релаксиран ETRD [mm]

Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на *m. triceps brachii* релаксиран-
ETRM [mm]

Инструменти: Siemens Acuson X300

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, рацете се во релаксирана положба покрај телото. Ехо сонарот се поставува на задната страна на надлактицата во висина на најголемиот обем на *m triceps brachii*. Од снимката се добива фотографија на мускулното и поткожното масно ткиво.

Оценување: Од добиената фотографија се врши мерење (директно на мониторот) на дијаметарот на мускулот и дебелината на поткожното масно ткиво и се изразува во милиметри [mm].

Дијаметар на *m. triceps brachii* контрахиран ЕТКД [mm]

Дебелина на поткожно масно ткиво во висина на *m. triceps brachii* контрахиран - ЕТКМ [mm]

Инструменти: Siemens Acuson X300

Задача: Мерењето се изведува на недоминантната рака. Испитаникот е во стоечка положба, недоминантната раката е во прирачување, подлактицата е исправена. Во таа положба испитаникот изведува максимална контракција на мускулите екстензори на надлактиот *m triceps brachii* (дланката е силно стисната во тупаница). Ехо сонарот се поставува на задната страна на надлактицата во висина на најголемиот обем на контрахираниот *m triceps brachii*. Од снимката се добива фотографија на мускулното и поткожното масно ткиво.

Оценување: Од добиената фотографија се врши мерење (директно на мониторот) на дијаметарот на мускулот и дебелината на поткожното масно ткиво и се изразува во милиметри [mm].

6.4 Програма на работа

Откако се реализираше пилот тестирање, групите (E1, n=7; E2, n=7; E3,n=7) се хомогенизираа според постигнувањата во тестот за проценка на максималната сила на мускулите флексори на зглобот на лакотот на недоминантната рака на испитаниците (1RM). Во текот на експерименталната постапка испитаниците изведуваа динамички мускулни контракции за флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот. Пред започнување на вежбовната програма беше изведено иницијално тестирање на Биодекс апаратурата како и мерењето на антропометриските показатели и ехо сонографија. Испитаниците, програмата ја изведуваат во период од шест недели (Rasch at all.,1956) и работеа со максимално надворешно оптеретување,

три пати неделно (Ramsay at all.,1990; Moss at all.,2004; Marx, at all 1998⁸⁵) и изведуваа вежби со тежина на Скотова клупа при кои го звиткуваа зглобот на лакотот со централен потпор за мускулите флексори на зглобот на лакотот (m. biceps brachii, m. brahialis, m brachioradialis) и вежби со тежина на машина за трицепс (triceps pulley pushdown) при кои го исправаа зглобот на лакотот со мускулите екстензори (mm.triceps brachi) на зглобот на лакотот во позиција кога задната страна на надлакотот е потпрен на плочата од скотовата клупа. Дозирањето на надворешното оптоварување во експерименталната програма беше иста за сите испитаници и се однесуваше на двете вклучени мускулни групи а беше дефинирано од тестот за една максимална репетиција и изнесуваше 90% од 1RM од постигнатите резултати, поединечно за двете мускулни групи. Бројот на повторувања беше лимитиран на едно до најмногу 3 повторувања (Becker,2003)⁸⁶. Бројот на серии за двете мускулни групи беше лимитиран на 3 серии на еден тренинг (Berger1962,Fleck&Kraemer1996). Одморот помеѓу сериите беше ограничен на 3-5 минути (Zaciorski,1975; Kukulj,1996;). Во истиот тренинг ден испитаниците од трите групи ги работеа најпрвин вежбите за флексорите а по одмор од 10 минути започнуваа со изведба на вежбите за екстензорите на зглобот на лакотот. Задачата за видот на мускулните контракции на испитаниците во секоја од трите експериментални групи е биде објаснета во понатамошниот текст. Евентуалните промени на мускулната силина кај испитаниците (во сите три групи) беше индивидуално мониторирана, при секој тренинг, со цел да се интервенира во надворешното оптеретување и на тој начин да се задржи нивото на оптеретувањето од 90% од 1RM, низ целиот тек на програмата. Тоа значеше дека се одбираше тежина за секој испитаник во секоја група при секој тренинг, која го лимитираше бројот на повторувања во секоја серија на едно до три повторувања. На овој начин се обезбеди мускулните напрегања за време на вежбањето да се задржат во зоната за стимули на максималната силина. Низ целиот тек на експерименталната постапка (42 дена, 18 вежбовни единици) беше воден личен картон за секој испитаник со цел да се бележат евентуалните лични промени на мускулната силина.

⁸⁵ Marx, J. O., at all, "The effect of periodization ...", *Medicine..*, 30(5), Supplement abstract 935,1998;

⁸⁶ Becker P., " Strength Training Programs", 2003,<http://www.trulyhuge.com/strengthtrainingprograms.htm>

По тринеделниот третман (21 ден) со соодветните силиви програми зададени за секоја група (E1, E2 и E3) се изведе контролно тестирање за моторичките тестови, биодекс показателите и за антропометриските мерки.

По реализирањето на шест неделната експериментална програма, на финалното тестирање (42-ри ден), беа реализирани сите предвидени тестови како и на контролното тестирање.

6.4.1 Прва експериментална група E1 (цели амплитуди)

Испитаниците од оваа група, во текот на 6-те недели, три пати неделно (понеделник, среда, петок) реализираа класични репетитивни движења (од максимална екстензија до максимална флексија на зглобот на лакотот и обратно) со недоминантната рака. Испитаниците од оваа група изведуваа вежби со подигнување на соодветна тежина со еднорачен тег на Скотова-клуча за мускулите флексори на зглобот на лакотот. За екстензорите на зглобот на лакотот се применуваа вежби на машина за трицепс. Основното оптоварување кај испитаниците од оваа E1 група, за двете мускулни групи беше 90% од вредноста на една максимална репетиција (1RM). Се примени директна проценка на интензитет за секој тренинг ден, за да се провери дали навистина испитаниците работела во ова зона (90% од 1RM). Оваа проценка се вршеше преку бројот на повторувања во една серија. Бројот на повторувања во секоја серија, низ целиот експериментален период (18 вежбовни единици) беше едно до не повеќе од 3 повторувања. Оние испитаниците кои ќе го надминеа овој број од три повторувања, се одеше кон зголемување на надворешното оптеретување во следната серија, со цел да се задржи принципот за бројот на повторувања низ целиот тек на програмата (од еден до три повторувања). На тој начин се обезбеди константно скалесто зголемување на мускулното оптоварување кое секојпат беше во зоната од 90% од 1RM.

До финалното тестирање (42 ден), секој испитаник од оваа група во секоја вежбовна единица изведуваше три серии со ваква композиција на амплитудите на движењата. Одмор помеѓу сериите беше со времетраење од 5 минути.

По третата недела (21 ден, 9 вежбовни единици) се изведе контролното тетирање на двете мускулни групи за сите предвидени тестови и мерки. На крајот на експерименталната постапка (42 ден, 18 тренинзи) се реализира финалното тестирање на сите предвидени тестови и мерки.

6.4.2 Втора експериментална група E2 (скратена амплитуда -најголемо мускулно напрегање)

Испитаниците од E2 експерименталната група работеа динамички вежби (максимално оптеретување за двете вклучени мускулни групи на зглобот на лакотот), со скусени амплитуди, со недоминантната рака. Испитаниците од оваа група работеа во услови кога мускулните контракции започнуваа од максимална екстензија на зглобот лакотот кога се вежбаше флексорот и максимална флексија на лакотот кога се вежбаа екстензорите. По контракцијата амплитудата на движење кај двете групи на мускули (флексоори + екстензори) беше до границата од 30 степени. Со тоа се лимитираше понатамошната мускулна контракција на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот и истите беа ставени во услови на работа кога мускулот прикажуваше најголемо напрегање (Zaciorski, 1975) (Верхошанский, 1977)⁸⁷ Овој принцип на скратена амплитуда, испитаниците од E2 експерименталната група го практикуваа при секое повторување во состав на една серија.

За мускулите флексоори на зглобот на лакотот се применуваа модифицирани мускулни контракции при вежби со подигнување на соодветната тежина со еднорачен тег на Скот-ова клупа⁸⁸.

За екстензорите на зглобот на лакотот се применуваа вежби на машина за трицепс изведени на скотова клупа. Почетен став за испитаникот беше во положба на стоене,

⁸⁷ Ю.Верхошанский 1977, *Основы специальной силовой подготовки в спорте*

⁸⁸ модифицирана, со цел да се обезбеди потпирање на целиот подлакт при екстензија

свртен со грб кон машината. Пред него има модифицирана скотова клупа на која се поставува задната страна на надлакотот (лакотот е свиен максимално) дланката е во потфат за да може да ја опфати рачката.

Основното оптоварување кое се користеше за испитаниците од оваа (E2) експериментална група, за двете мускулни групи беше 90% од вредноста на една максимална репетиција (1RM). Бројот на повторувања во секоја серија, низ целиот експериментален период (16 вежбовни единици) беше лимитиран на три можни повторувања. Низ целиот тек на програмата (42 ден), секој испитаник од оваа група во секоја вежбовна единица изведуваше три серии со ваква композиција на амплитудите на движењата. Одмор помеѓу сериите беше со времетраење од 5 минути. Се примени директна проценка на интензитет на надворешното оптоварување, на секој тренинг ден, за да се провери дали навистина испитаниците ќе работат во ова зона (90% од 1RM). Оваа проценка се вршеше преку квалитетот на изведба на движењето. Основната тежина на тегот се менуваше на тој начин што цел за испитаникот беше да достигне до потребниот агол на движење со максимално надворешно оптеретување. Кога ќе ја достигнеше зададената граница на мускулната контракција и ќе можеше да изведе и повеќе од 3 контракции, тогаш се зголемуваше тежината во согласност со неговите мускулни капацитети, со цел да се лимитира бројот на повторувањата на три. На тој начин се обезбеди константно скалесто зголемување на мускулното оптеретување.

По третата недела (21 ден, 9 вежбовни единици) се реализираше контролното тестирање на двете мускулни групи, за сите предвидени тестови и мерки. На крајот на експерименталната постапка (42 ден) се реализираше финалното тестирање на сите предвидени тестови и мерки.

6.4.3 Трета експериментална група E3 (скратена амплитуда -масимално надворешно оптоварување)

Испитаниците од третата експериментална група (E3) “бицепс” вежбите ги изведуваа на Скот-овата клупа, со еднорачен тег, а “трицепс” вежбите на машина за трицепс.

Оваа група изведуваше модифицирани мускулни контракции во зглобот на лакотот со скусени амплитуди.

Аголниот опсег на мускулни контракции беше дефиниран од изокинетичкиот тест за аголот на максималниот вртлив момент (Angle of peak torque) спроведен на иницијалното тестирање (BIANGLE⁸⁹ и TRIANGLE⁹⁰). Овој тест покажа дека испитаниците максималниот вртлив момент на силата го постигнаа во агол од 75° (за мускулите флексори) и агол од 85° (за мускулите екстензори). Амплитудата во која се изведуваа мускулните контракции и кај двете мускулни групи, беше 15 степени +/- во однос на средишниот агол, што значи дека работната амплитуда на мускулите флексори на зглобот на лакотот беше во опсегот од 60°-90° (мерено од максимална екстензија кон флексија), а на мускулите екстензори од 70° -100° (од максимална флексија кон екстензија).

На тој начин се стимулираше вежбањето на инволвираните мускули во услови кога истите (мускулите) можеа да истрпат максимално надворешно оптоварување (Zaciorski, 1975). Интензитетот и волуменот на оптеретувањето беше по ист принцип како и кај другите две експериментални групи. На тренинг деновите најнапред се вежбаа флексорите а по пауза од 10 минути и екстензорите на зглобот на лакотот. Секој испитаник вежбаше со недоминантната рака, со надворешно оптеретување дефинирано како 90% од неговите постигнувања на тестот 1RM. Тоа значи дека бројот на повторувања се движеше во опсегот од едно до три повторувања во една серија. Доколку испитаниците успеаа во текот на вежбањето да ја надминат оваа бројка од 3 повторувања, тогаш се интервенираше во интензитетот на оптеретувањето (се зголемуваше тежината на тегот) со цел да се доведе испитаникот до состојба да не може да изведе повеќе од три повторувања во една серија. Целиот прогрес на мускулната сила беше мониториран преку индивидуален картон за секоја испитаник. На секој ден планиран за вежбање (понеделник, среда, петок) се до завршување на планираната експериментална програма, испитаниците изведуваа по 3 серии мускулни контракции за двете мускулни групи. Одморот помеѓу сериите беше со траење од 5 минути.

⁸⁹ за мускулите флексори во зглобот на лакотот

⁹⁰ за мускулите екстензори во зглобот на лакотот

На 21 ден од експерименталната програма се изведе контролното тестирање на двете мускулни групи за сите вклучени тестови во истражувањето.

На 42 ден (шест недели) се изведе финалното тестирање за двете мускулни групи за сите вклучени тестови во истражувањето.

6.5 Методи за обработка на податоците

Податоците добиени од истражувањето беа обработени со програмскиот пакет за статистичка обработка Statistica 5.0. Добиени се основни и дисперзивни статистички параметри: (аритметичка средина ($X = \text{mean}$); стандардна девијација (Sd); минимален и максимален резултат (min. i max.); процентуална разлика помеѓу аритметичките средини (%);

Разликите, во групите, за сите применети тестови, од иницијалното, преку контролното па се до финалното мерење се тестирани со статистичкиот тест Фридманова Анова⁹¹ (пост хок анализа преку Wilcoxon тест).

Меѓугрупните разлики за постигнувањата на испитаниците во секоја група споредувани на иницијалното, контролното и финалното тестирање се тестирани со Крускал-Валис тестот (пост хок анализа преку Мен-Витниј-У тестот).

⁹¹ Сите применети статистички операции се статистички постапки за непараметарски податоци кои ја тестираат варијансата преку ранк-ови

7 РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

7.1. Пилот истражување

Две недели пред почеток на експерименталната програма, а со цел формирање на експериментални групи, беше спроведено пилот истражување со кое се опфатени вкупно 54 испитаници. За сите испитаници се реализираа тестот за една максимална репетиција на мускулите флексори во зглобот на лакотот (1RMБI) и тестот за една максимална репетиција на мускулите екстензори во зглобот на лакотот (1RMТRИ). Резултатите од тестот за максимална репетиција за мускулите свиткувачи на зглобот на лакотот на недоминантната рака на испитаниците (1RMБI) овозможи формирање на трите експериментални групи (E1 , E2 и E3).

Од вкупниот број на испитаници опфатени со пилот истражувањето (n=54), за реализација на експерименталната постапка, формиран е основниот примерок на испитаници од 21 учесник, кој е поделен во три експериментални групи (E1, E2 и E3) од по 7 испитаници кои имаа слични постигнувања (mean \pm 1.23) во тестот 1RMБI. На тој начин беа хомогенизирани групите во однос на максималната прикажана сила во мускулите флексори во зглобот на лакотот табела бр.1. Од прикажаните податоци може да се воочи дека разликите помеѓу групите се случајни и не се статистички значајни табела бр.2

Табела бр.1 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила, проценувана со тестот за 1RMБI кај флексорите во зглобот на лакотот, во трите експериментални групи, на пилот истражувањето

	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
E1	7	13.04	13.00	12.00	15.00	1.19	0.83	-0.69	d=.23572, p> .20	W=.84460, p<.1120
E2	7	13.18	13.00	12.00	15.00	1.31	0.83	-1.22	d=.26839, p> .20	W=.80049, p<.0413
E3	7	13.43	13.25	12.25	15.00	1.21	0.50	-1.68	d=.20807, p> .20	W=.84607, p<.1157

Табела бр.2 Mann Whitney тест кај тестот за максималната сила кај флексорите во зглобот на лакотот (1RMБI), помеѓу трите експериментални групи, на пилот истражувањето

Mann-Whitney U Test (manwitn.sta)					
	Rank Sum	Rank Sum		Valid N	Valid N
	Group 1	Group 2	p-level	Group 1	Group 2
E1 vs E2	50	55	0.740	7	7
E1 vs E3	45	60	0.333	7	7
E2 vs E3	47	58	0.474	7	7

Откако беа хомогенизирани групите според тестот за една максимална репетиција за мускулите флексори, беше направен тест за проверка на евентуалните разлики кај екстензорната група на мускули во зглобот на лакотот тестирана со 1RMTRI. И оваа анализа покажа дека не постојат разлики меѓу испитаниците од трите групи кај мускулите екстензори во зглобот на лакотот.

Табела бр.3 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила, проценувана со тестот за 1RMTRI кај екстензорите во зглобот на лакотот, во трите експериментални групи, на пилот истражувањето

	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
E1	7	25.93	25.00	21.50	31.00	3.67	0.32	-1.58	d=.17136, p>.20	W=.93122, p<.5798
E2	7	27.21	27.50	20.00	30.00	3.44	-1.87	4.08	d=.33230, p>.20	W=.77859, p<.0246
E3	7	27.57	27.50	22.50	32.00	3.42	-0.35	-1.04	d=.18970, p>.20	W=.94659, p<.7145

Табела бр.4 Mann Whitney тест кај тестот за максималната сила на екстензорите во зглобот на лакотот (1RMTRI), помеѓу трите експериментални групи, на пилот истражувањето

Mann-Whitney U Test (manwitn.sta)					
	Rank Sum	Rank Sum		Valid N	Valid N
	Group 1	Group 2	p-level	Group 1	Group 2
E1 vs E2	48.5	56.5	0.607	7	7
E2 vs E3	50.5	54.5	0.797	7	7
E2 vs E3	52.5	52.5	1.000	7	7

7.2 Промени во моторичкиот простор, биодекс показатели, антропометрискиот мерки и вредностите од ЕХО скенирањето на мускулите на предната и задната страна на надлакотот кај првата експериментална група (E1)

7.2.1 Промени во моторичкиот простор кај првата експериментална група (E1)

7.2.1.1 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите флексорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (E1)

На пилот тестирањето, испитаниците од првата експериментална група (E1) во тестот за максималната сила на флексорите на зглобот на лакотот имаат просечно постигнување од 13,04 килограми (Sd=1,19) Табела бр.5. Во оваа група најмалата крената тежина беше 12 кг а најголемата 15кг. На контролното тестирање (по 3 недели) просечната крената тежина ($\bar{X} = X$) е со вредност од $X=17,21$ кг (Sd=5,28) што е за 32,1% (Табела бр.6) поголема во однос на вредноста забележена на пилот тестирањето. На финалното тестирање (по 6 недели вежбање од почетокот на програмата) просечната крената тежина е $X= 19,14$ кг (Sd=3.98) што е за 46,8% поголема вредност во однос на пилот тестирањето и 11,2 % поголема во однос на контролното тестирање.

Табела бр.5 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила на флексорите на зглобот на лакотот, проценувана со тестот за 1RMBI кај првата експериментална група на пилот, контролно и финалното тестирање

1RMBI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
пилот	7	13.04	13.00	12.00	15.00	1.19	0.83	-0.69	d=.23572, p> .20	W=.84460, p<.1120
контролно	7	17.21	16.00	12.00	27.50	5.28	1.38	2.01	d=.19272, p> .20	W=.88983, p<.2846
финално	7	19.14	20.00	15.00	25.00	3.98	0.32	-1.51	d=.21393, p> .20	W=.89253, p<.2996

Табела бр.6 Процентуални разлики во тестот 1RMBI кај групата E1 меѓу пилот, контролно и финално тестирање.

тест	% E1 група		
	pil-kon%	kon-fin%	pil-fin%
1RMBI	32.1	11.2	46.8

Анализата на варијанса Табела бр.7 за максималната сила на флексорите во зглобот на лакотот кај E1 групата, покажа статистичка значајна разлика за вредностите од трите временски точки на ниво од $p=0,004$ (Chi Sqr.=11,31). Post Hoc тестот (Табела бр.8) за тестот 1RMBI е статистички значаен ($p=0,028$) помеѓу вредностите добиени на пилот и контролното тестирање како и помеѓу пилот и финално тестирање

($p=0.018$). Максималната сила на флексорите на зглобот на лакотот кај E1 групата нема значаен статистички пораст во вториот дел од експерименталната програма (од 3 до 6 недела, $p=0,116$) иако реално постои пораст на максималната сила кај испитаниците од 11,2% во просечната вредност на крената тежина.

Табела бр.7 Анализа на варијанса на вредностите од тестот за една максимална репетиција 1RMBI, за трите временски точки (пилот, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E1, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
1RMBI	11.31	7	2	0.004

Табела бр.8 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот 1RMBI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
1RMBI	N	T	Z	p-level
пилот / контролно	7	0	2.20	0.028
пилот / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	3	1.57	0.116

Програмирањето на интензитетот на оптоварувањето (согласно реализираната програма) овозможи да настане релативно брза позитивна трансформација на максималната сила на флексорите на зглобот на лакотот кај испитаниците кои изведуваа цели амплитуди на движењата. Слична програма (Вуксановиќ, 2008⁹²), овозможила трансформации на максималната сила, но не со толкав интензитет на пораст на силата (по 3-тата недела 6,64%, по 6-тата недела 22,44%). Moss B. M.,(1996)⁹³ работел метод на максимални повторувања и по 9 неделно вежбање забележал пораст на максималната мускулна сила кај флексорите во лакотот од 15,2%. Најверојатно, во ова истражување, порастот, од 32,1% по 3 неделно вежбање и 46,8% по 6 неделно вежбање, се должи на индивидуализираниот пристап за модифицирање на тежината која се менува од тренинг на тренинг (како што е објаснето во програмата). Постојаното зголемување на тежината (со цел да се задржи бројот на повторувања во серија на максимални 3 повторувања) на секој тренинг,

⁹² Владимир Вуксановиќ, 2008., *Промени на максималниот силов....* Магистерски труд, ФФК, Скопје

⁹³ Moss B. M., Refsnes P. E., at all., 1996. *Effects of maximal effort strength training.....*

овозвозможи квалитетна мускулна дразба, која што најверојатно најмногу придонесе за зголемување на силовите капацитети кај испитаниците од E1 групата за релативно кратко време и со квалитетна позитивна трансформација.

Имајќи ги во предвид анализата и дискусијата на добиените резултати за првата експериментална група, која реализираше класичен метод на вежбање (со цела амплитуда), може да се заклучи дека утврдените промени во максималниот силов потенцијал кај мускулите флексори не се случајни, туку се резултат на влијанието на програмскиот стимул применет во оваа група (E1), со што има услови за прифаќање на хипотезата X-1

7.2.1.2 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (E1)

Применетите силиви вежби за мускулите флексори на надлактиот кај E2 експерименталната група по 3 недели овозможува зголемување на максималната мускулна сила од 26,7% (табела бр.10). На пилот тестирањето просечно кренатата тежина е 25,93 кг. (Sd=3,67) а на контролното тестирање 32,86 кг (Sd=6,68) што е евидентно од табела бр.9. Фридмановата анализа е статистички значајна и со вредност од 13,56 за релациите низ сите 3 временски точки на ниво од $p=0,001$ (табела бр.11). За овој период од 3 недели вежбање статистичката (Post Hoc) анализа покажа значајна промена на резултатите добиени од двете тестирања табела бр.12 со ниво на значајност од $p=0,028$.

Табела бр.9 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила на екстензорите на зглобот на лакотот проценувана со тестот за 1RMTRI кај првата експериментална група на пилот, контролно и финалното тестирање

1RMTRI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
пилот	7	25.93	25.00	21.50	31.00	3.67	0.32	-1.58	d=.17136, p> .20	W=.93122, p<.5798
контролно	7	32.86	32.50	25.00	42.50	6.68	0.37	-1.48	d=.21723, p> .20	W=.92305, p<.5115
финално	7	38.64	40.50	30.00	47.50	6.68	-0.08	-1.78	d=.18501, p> .20	W=.93122, p<.5799

Табела бр.10 Процентуални разлики во тестот 1RMTRI кај групата E1 меѓу пилот, контролно и финално тестирање.

тест	% E1 група		
	pil-kon %	kon-fin%	pil-fin%
1RMTRI	26.7	17.6	49.0

По 6 неделното вежбање испитаниците од E1 групата, при вежби за екстензорите на зглобот на лакотот, просечно кренале тежина од 40,50кг (Sd=6,68), табела бр.9, Овој резултат на финалното тестирање е зголемен за 49,0% по 6 неделното вежбање и 17,6% во втората фаза од експериментот (од 3 до 6 недела). Анализата (PostHoc) покажа статистичка значајност табела бр.12.

Табела бр.11 Анализа на варијанса на вредностите од тестот за една максимална репетиција 1RMTRI, за трите временски точки (пилот, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E1, ИНИ-КОН-ФИИ				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
1RMTRI	13.56	7	2	0.001

Табела бр.12 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот 1RMTRI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
1RMTRI	N	T	Z	p-level
пилот / контролно	7	0	2.20	0.028
пилот / финално	7	1	2.20	0.028
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Трансформациите на максималниот силов капацитет кај екстензорите на зглобот на лакотот, како резултат на експерименталната постапка се со релативно голем процент на пораст. Резултат од 26,7% по 3 недели вежбање и 49,0% по 6 неделно вежбање зборува за квалитетен пораст на максималниот силов потенцијал за релативно краток период на дразба на мускулното ткиво. Слични постигнувања добиле MacDougall J. D. (1980)⁹⁴ (пораст од 98% по 20 неделно вежбање) и Popadic JZ (2009)⁹⁵.

⁹⁴ MacDougall J. D., et all 1980, *Effects of strength training and immobilization on human muscle.....*

⁹⁵ Popadic JZ. et all, (2009), *Changes of functiona.....Reson Imaging,29(3):671-6. PubMed PMID: 19243050.*

Може да се заклучи дека начинот на кој што беше дизајниран протоколот за оптеретување (до 3 повторувања) овозможи брза и калитетна мускулна трансформација на силов план и ваквиот период кон моделирање на силови програми може да се препорачува за трансформација на мускулната сила (Anderson & Kearney,1982; Atha,1981; Clarke,1973; McDonagh & Davies,1984; Weiss, Coney & Clark,1999)⁹⁶.

Истражувањата (кај нас и во другите земји) кои ја допираат темата за трансформација на максималниот силов потенцијал на мускулите на човекот, најчесто ги обработуваат големите мускулни групи на нозете или градите, па затоа и се појави пречка при изнаоѓање на истражувања кои ги опфаќаат малите мускулни групи, со цел поконкретно споредување на добиените резултати од овој труд со некои други истражувања.

Имајќи ги во предвид анализата и дискусијата на добиените резултати за првата експериментална група, која реализираше класичен метод на вежбање (со цела амплитуда), може да се заклучи дека утврдените промени во максималниот силов потенцијал кај мускулите екстензори не се случајни, туку се резултат на влијанието на експерименталната програма применета во оваа група (E1), со што има услови за прифаќање на хипотезата X-1-1

7.2.2 Промени во биодекс показателите кај првата експериментална група (E1)

7.2.2.1 Промени во биодекс показателите за мускулите флексорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (E1)

На контролното тестирање кај биодекс показателите за флексорите на зглобот на лакотот, кај E1 групата, се забележани релативно мали промени. Вредноста на максималниот вртлив момент- VIPTRQ ($X=50,83$; $Sd=7,44$) (Табела бр.13) по 3 неделното вежбање е намалена за 9,3%, иако беше очекувано да се забележи

⁹⁶ S.J.Fleck, & W.J.Kraemer, 2004, Designing Resistant Training Programs, Human Kinetics, USA.

позитивна промена по вежбањето. Овој пад е статистички значаен на ниво од $p=0,018$ (post hoc тест Табела бр 16).

Табела бр.13 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за биодекс показателите при флексија во зглобот на лакотот кај првата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

BIPTRO	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	50.83	48.00	43.40	61.60	7.44	0.49	-1.75	d=.21956, p> .20	W=.88141, p<.2416
контролно	7	46.10	44.00	35.50	58.50	8.58	0.57	-1.08	d=.17715, p> .20	W=.91051, p<.4153
финално	7	46.79	48.70	34.00	59.50	9.30	-0.09	-1.18	d=.15298, p> .20	W=.96070, p<.8337
BITIME	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	1668.57	1740.00	1180.00	2380.00	419.34	0.57	-0.22	d=.19766, p> .20	W=.93034, p<.5723
контролно	7	1058.57	1180.00	250.00	1470.00	406.26	-1.52	2.56	d=.19606, p> .20	W=.86952, p<.1900
финално	7	1251.43	1360.00	280.00	1690.00	477.37	-1.69	3.09	d=.25481, p> .20	W=.83412, p<.0889
BIANGL	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	77.57	82	13	106	32.19	-1.55	2.70	d=.24025, p> .20	W=.83555, p<.0918
контролно	7	61.29	72	15	86	23.70	-1.42	2.08	d=.24579, p> .20	W=.87443, p<.2101
финално	7	72.57	79	15	101	28.84	-1.54	2.61	d=.22021, p> .20	W=.86556, p<.1751
BIPOW	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	31.77	31.30	21.90	38.70	5.77	-0.63	-0.02	d=.15802, p> .20	W=.95718, p<.8053
контролно	7	32.60	32.70	24.00	41.30	5.88	-0.11	-0.40	d=.18039, p> .20	W=.97531, p<.9337
финално	7	30.94	32.60	22.50	40.10	6.47	0.03	-1.41	d=.17246, p> .20	W=.95187, p<.7605
BIACCE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	81.43	80.00	60.00	110.00	16.76	0.58	0.05	d=.18090, p> .20	W=.95096, p<.7527
контролно	7	78.57	70.00	50.00	140.00	30.78	1.48	2.71	d=.21237, p> .20	W=.85319, p<.1349
финално	7	75.71	70.00	50.00	110.00	19.88	0.65	0.35	d=.18454, p> .20	W=.96714, p<.8820
BIDECE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	387.14	320.00	80.00	1020.00	298.48	1.92	4.60	d=.32662, p> .20	W=.78491, p<.0286
контролно	7	215.71	210.00	60.00	390.00	123.81	0.18	-1.08	d=.16836, p> .20	W=.93118, p<.5795
финално	7	254.29	300.00	70.00	400.00	110.28	-0.62	-0.01	d=.23218, p> .20	W=.94355, p<.6877

Табела бр.14 Процентуални разлики за биодекс показателите при флексија во зглобот на лакотот кај групата E1 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% E1 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
BIPTRO	-9.3	1.5	-8.0
BITIME	-36.6	18.2	-25.0
BIANGL	-21.0	18.4	-6.4
BIPOW	2.6	-5.1	-2.6
BIACCE	-3.5	-3.6	-7.0
BIDECE	-44.3	17.9	-34.3

Овие намалувања, можно е да се добиени како резултат на учењето на движењата кое се случува при вежбањето. Начинот на кој што се изведува тестирањето (иако во најголем дел ги симулира движењата кои се изведуваа при вежбањето) максимално ги лимитира движењата (како што е објаснето во глава 6.3 испитаникот е фиксиран на Биодекс машинатана во положба на седење). Додека при вежбањето, испитаникот не е фиксиран, туку е во стоење. Можно е да, зголемувањето на кренатата тежина (тестирана со една максимална репетиција) се темели на “научено движење” во текот на вежбањето, кое е малку поинакво во однос на оние движења кои се изведуваат при тестирање на Биодекс апаратурата.

Кај биодекс показателотот за вредноста на аголот во кој е прикажан најголемиот вртлив (BIANGL), (иницијално: $X= 77,57$; $Sd=32,19$) иако постои намалување на средната вредност на аголот на контролното (за 21,0%) и на финалното тестирање (за 6,4%), сепак не покажува статистички значајна разлика на ниту едно од тестирањата за контрола на програмата (по 3 и по 6 недели).

По 6 неделниот третман на експерименталната постапка аголот во кој што испитаниците од E1 групата прикажале најголема сила е релативно непроменлив, низ текот на целата постапка.

Може да се заклучи дека програмата по која вежбаа испитаниците од оваа група, изведувајќи цела амплитуда при флексија кај зглобот на лакотот, не доведува до значајни промени во аголот при кој што мускулите флексори прикажуваат максимална сила.

Времето кое е потребно мускулите флексори да прикажат максималната сила, проценувана преку биодекс мерката BITIME, се менува значајно низ текот на програмата. Аритметичката средина ($X=1668,57$; $Sd=419,34$) за оваа мерка е намалена по 3 неделниот третман за 36,6% , како резултат на вежбањето (Табела бр.13), што значи дека брзината на кревање на товарот се зголемила (значајно на ниво $p=0,028$, Табела бр.17) Од третата до шестата недела експерименталната постапка довела до пад на брзината на кревање на товарот за 18,2 %. Овој пад е статистички значаен (Табела бр.17) на ниво од $p=0,043$. Овој пад на брзината можно е да е настанат како резултат на заситеност на централниот нервен систем за брзо празнење на

електричните импулси. По одреден период од тренинг се забележува пад на брзината (Gandevia S.C.2001⁹⁷, Rube N and Secher N. H.,1991⁹⁸).

Сепак по шестте недели вежбање, вкупното подобрување на брзината кај мускулите флексори на лакотот, кај испитаниците кои изведувале цела амплитуда е за 25% зголемено во однос на тестирањето пред почетокот на програмата. Ова зголемување на брзината на постигнување на максималната сила не е статистички значајно.

Аритметичките средини на мерките за: моќност на мускулите флексори проценувана преку мерката VIPOW, неуромускулниот капацитет на флексорите при концентрична контракција (BIACCE) како и неуромускулниот капацитет на флексорите при ексцентрична контракција (BIDECE), иако се забележуваат процентуални флукуации на контролните тестирања, сепак не се статистички значајни. Исто така и брзината на екситација на мускулните влакна (BIACCE) и нивното смирување (BIDECE) не претрпело промени. Тоа наведува да се бараат заклучоци за позитивните промени кои настанале при постапката во шаблоните на ниво на ЦНС за изведба на силни движења (преку учењето на движењата, како и навикнувања ЦНС на високи дразба)

Табела бр.15 Анализа на варијанса на вредностите од биодекс показателите за флексорите во зглобот на лакотот, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E1, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
BIPTRO	8.00	7	2	0.018
BITIME	8.24	7	2	0.016
BIANGL	3.00	7	2	0.223
VIPOW	1.14	7	2	0.565
BIACCE	0.70	7	2	0.705
BIDECE	2.89	7	2	0.236

⁹⁷ Gandevia S.C., (2001), *Spinal and Supraspinal*, Physiol Rev January 10, vol. 81 no. 4 1725-1789;

⁹⁸ Rube N., Secher N. H. (1991), *Effect of training central factors in fatigue following*

Табела бр.16 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот BIPTRQ

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
BIPTRQ	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	3	1.86	0.063
контролно / финално	7	11	0.51	0.612

Табела бр.17 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот BITIME

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
BITIME	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.20	0.028
иницијално / финално	7	5	1.52	0.128
контролно / финално	7	0	2.02	0.043

Како резултат на изнесената анализа за изокинетичките показатели кај тестираните мускули флексори, кај испитаниците од E1 експерименталната група, постојат услови за делумно прифаќање на хипотезата X-7

7.2.2.2 Промени во биодекс показателите за мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за првата експерименталната група (E1)

Биодекс показателите за мускулите екстензори на лакотот, кај E1 групата, не претрпеле статистички значајни промени во текот на целата експериментална постапка (Табела бр.20). Очекувано беше мерката за максималниот вртлив момент (TRPTRQ) да ги прати промените на тестот за една максимална репетиција (1RMTRI) кај екстензорите на лакотот. Иако овие два показателя навидум проценуваат слична мускулна способност, по анализата на добиените податоци не прикажуваат паралелни промени. Можно е (како што е наведено претходно во поглавјето за мускулите флексори на лакотот од оваа група) да е во прашање начинот на изведбата на вежбањето и начинот на изведба на тестирањето. Треба да се напомене дека се внимаваше да мотивираноста на испитаниците да изведат максимални движења како

во фазата на флектирање така и во фазата на екстензија, при тестирањето на биодекс апаратурата.

Табела бр.18 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за биодекс показателите при екстензија во зглобот на лакотот кај првата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

TRPTRQ	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	56.31	55.80	46.10	76.80	9.87	1.75	3.89	d=.30932, p> .20	W=.82337, p<.0699
контролно	7	58.54	58.60	41.80	80.70	12.16	0.69	1.62	d=.25473, p> .20	W=.93686, p<.6288
финално	7	53.26	54.40	38.50	64.50	8.75	-0.53	0.17	d=.19346, p> .20	W=.95551, p<.7915
TRTIME	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	1171.43	1050.00	880.00	1710.00	299.75	1.03	0.39	d=.22873, p> .20	W=.89968, p<.3424
контролно	7	1287.14	1340.00	930.00	1570.00	284.94	-0.27	-2.23	d=.24114, p> .20	W=.83903, p<.0991
финално	7	1355.71	1380.00	920.00	1680.00	232.44	-0.87	2.20	d=.23879, p> .20	W=.92310, p<.5120
TRANGL	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	40	41	2	88	26.81	0.63	1.37	d=.18435, p> .20	W=.96117, p<.8375
контролно	7	68.14	78	3	95	31.25	-1.87	3.82	d=.28861, p> .20	W=.79863, p<.0396
финално	7	38.29	38	24	67	14.40	1.48	2.65	d=.22880, p> .20	W=.86394, p<.1693
TRPOW	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	36.97	36.10	28.70	48.50	5.85	1.12	3.52	d=.32793, p> .20	W=.81610, p<.0592
контролно	7	38.56	39.10	28.10	51.60	7.54	0.54	0.71	d=.16977, p> .20	W=.97631, p<.9391
финално	7	35.99	37.00	28.60	43.60	6.08	0.11	-1.87	d=.20827, p> .20	W=.90032, p<.3464
TRACCE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	48.57	50.00	40.00	60.00	6.90	0.17	0.34	d=.29629, p> .20	W=.84091, p<.1033
контролно	7	94.29	50.00	30.00	410.00	139.51	2.62	6.91	d=.48169, p<.10	W=.51474, p<.0000
финално	7	62.86	50.00	30.00	150.00	40.30	2.17	5.08	d=.33945, p> .20	W=.72508, p<.0067
TRDECE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	354.29	350.00	250.00	480.00	93.78	0.15	-2.08	d=.21442, p> .20	W=.89318, p<.3034
контролно	7	435.71	420.00	240.00	690.00	180.08	0.41	-1.58	d=.18602, p> .20	W=.90671, p<.3886
финално	7	424.29	420.00	260.00	600.00	125.15	0.04	-1.45	d=.18187, p> .20	W=.95309, p<.7709

Табела бр.19 Процентуални разлики за биодекс показателите при екстензија во зглобот на лакотот кај групата E1 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% E1 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
TRPTRQ	4.0	-9.0	-5.4
TRTIME	9.9	5.3	15.7
TRANGL	70.4	-43.8	-4.3
TRPOW	4.3	-6.7	-2.7
TRACCE	94.1	-33.3	29.4
TRDECE	23.0	-2.6	19.8

Мерката која го проценува аголот во кој е постигнат максималниот вртлив момент на силата на мускулите екстензори, процентуално е забележително променета. По 3

недели вежбање аритметичката средина на аголот од 40° (Sd=26,81) (нулата е во максимална флексија) е променета во X=68,14° што е за 70,4% повеќе од кога стартувала програмата. Сепак на крајот од програма, кај оваа група (E1), аголот во кој испитаниците прикажале максимална сила на мускулите екстензори се враќа блиску до почетната средна вредност на E1 групата (вредноста на иницијалното тестирање) X=38,29. Од добиените резултати може да се заклучи дека по третата недела вежбање максималните силиви напрегање на мускулите екстензори се селат во агли каде што мускулите екстензори прикажуваат максимална сила (Zaciorski V.M., 1975⁹⁹) но сепак во вториот дел од програмата овие агли се враќаат во иницијалната состојба. Можно е ова да настанува заради трансформациските процеси кои настанале, па еден од одбранбените механизми на мускулите екстензори е и да почне да прикажува максимална сила во овие поголеми агли.

Кај мерката која ја покажува брзината на постигнување на изокинетичката брзина (TRACCE), исто така добиена е процентуално забележителна промена по третата недела вежбање од 94,1% зголемување на времето потребно да се постигне оваа брзина (иницијално: X=48,57; Sd=6,9). Што значи дека брзината на изведба на максималните движењата при екстензија се намалила, и тоа најверојатно на ниво на неуромускулната способност за прикажување на брзина (електрични празнења на импулси од ЦНС), за што зборува и оваа биодекс мерка.

Табела бр.20 Анализа на варијанса на вредностите од биодекс показателите за екстензорите во зглобот на лакотот, за трите временски точки (иницијално, контролно, финално)

Friedman ANOVA - E1, ИНИ-КОН-ФИИ				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
TRPTRQ	2.00	7	2	0.368
TRTIME	1.14	7	2	0.565
TRANGL	3.43	7	2	0.180
TRPOW	1.14	7	2	0.565
TRACCE	1.63	7	2	0.444
TRDECE	1.56	7	2	0.459

⁹⁹ Zaciorski V.M., 1975. *Fizi}ka svojstva sportiste*. Savez za fizi}ku kulturu Jugoslavije. Beograd.

Како резултат на изнесената анализа за изокинетичките показатели кај тестираните мускули екстензори, кај испитаниците од E1 експерименталната група, постојат услови за отфрлање на хипотезата X-7-1

7.2.3 Промени во антропометриските мерки кај првата експерименталната група (E1)

Експерименталната постапка кај испитаниците од E1 групата влијаела на антропометрскиот статус и мерките кои се тестирани. Во релаксирана состојба на мускулите на третираната рака, забележени се значајни промени кај обемот на подлакотот (AORPOD) на ниво од $p=0,002$ (Табела бр.23). На иницијалното тестирање средната вредноста за E1 групата кај овој тест беше $X=24,97$. На контролното и на финалното тестирање оваа вредност е зголемена за 4,3% и 3% (7,5 % по шестте недели вежбање), Табела бр 22. Постхок тестовите се исто така значајни во трите релации, што значи дека се случиле позитивни (статистички значајни) промени на просекот на обемот на подлакотот по третата и по шестата недела од вежбањето.

Табела бр. 21 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за антропометриските мерки кај првата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

ADPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	8.91	9.70	4.50	12.10	2.96	-0.49	-1.34	d=.17625, p> .20	W=.91841, p<.4746
контролно	7	6.93	7.20	3.80	9.30	1.76	-0.75	1.04	d=.25314, p> .20	W=.94539, p<.7039
финално	7	6.11	5.90	3.90	8.20	1.61	0.09	-1.49	d=.16385, p> .20	W=.94292, p<.6821
ADNAD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	14.66	14.80	8.20	21.30	4.30	-0.09	0.11	d=.21827, p> .20	W=.96441, p<.8622
контролно	7	10.41	10.50	5.30	15.10	2.85	-0.31	2.82	d=.29941, p> .20	W=.86921, p<.1888
финално	7	12.41	13.60	6.40	16.90	3.80	-0.52	-1.04	d=.19406, p> .20	W=.93402, p<.6040
AORPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	24.97	25.30	22.80	26.70	1.48	-0.44	-1.08	d=.16820, p> .20	W=.92009, p<.4878
контролно	7	26.06	26.70	23.70	27.70	1.50	-0.95	-0.69	d=.30469, p> .20	W=.83871, p<.0984
финално	7	26.84	27.40	23.60	28.30	1.69	-1.43	1.55	d=.27475, p> .20	W=.84286, p<.1078
AORNAD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	29.23	29.50	26.40	31.50	1.62	-0.52	0.91	d=.16193, p> .20	W=.97072, p<.9061
контролно	7	30.01	29.90	27.50	33.10	1.72	0.60	1.67	d=.24079, p> .20	W=.94146, p<.6692
финално	7	30.71	31.30	26.70	32.80	1.92	-1.80	4.17	d=.27339, p> .20	W=.80829, p<.0495
AOKPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	26.56	27.00	24.00	28.10	1.60	-0.90	-0.77	d=.24984, p> .20	W=.86536, p<.1744
контролно	7	28.04	28.20	25.70	30.40	1.65	-0.21	-0.63	d=.20390, p> .20	W=.95288, p<.7691
финално	7	25.89	26.40	23.30	27.70	1.66	-0.84	-0.84	d=.24175, p> .20	W=.88377, p<.2530
AOKBI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	30.74	30.60	28.40	32.90	1.57	0.08	-0.59	d=.15445, p> .20	W=.95844, p<.8156
контролно	7	32.90	32.70	30.00	34.80	1.66	-0.65	0.35	d=.17179, p> .20	W=.93746, p<.6340
финално	7	31.50	31.40	28.20	34.30	1.95	-0.34	0.70	d=.17900, p> .20	W=.97904, p<.9528
AOKTRI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	29.90	29.30	27.40	33.10	2.02	0.75	-0.49	d=.29277, p> .20	W=.89589, p<.3192
контролно	7	30.99	30.60	29.00	33.00	1.38	0.06	-0.87	d=.18149, p> .20	W=.96705, p<.8814
финално	7	29.29	29.10	27.50	31.80	1.28	1.13	3.32	d=.29066, p> .20	W=.85439, p<.1384

Табела бр.22 Процентуални разлики кај антропометриските мерки AORNAD кај групата E1 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% E1 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
ADPOD	-22.3	-11.8	-31.4
ADNAD	-28.9	19.2	-15.3
AORPOD	4.3	3.0	7.5
AORNAD	2.7	2.3	5.1
AOKPOD	5.6	-7.7	-2.5
AOKBI	7.0	-4.3	2.5
AOKTRI	3.6	-5.5	-2.1

Како резултат на третирање на две различни мускулни групи на недоминатната рака, на самиот почеток на истражувањето се појави потреба од антропометриско следење на евентуалните промени кај двете групи. Антропометриската мерка за обем на надлактиот, е мерка (како што е објаснето во поглавје бр.6.3) која во најголем дел го од резултатот што го се добива е заради опфаќањето на мускулите од предната страна на надлактиот т.е флексорите. Па токму заради тоа, толкувањето на мерките AORNAD и AOKBI во најголема мерка ќе се однесуваат на промените на мускулите од предната страна на лакотот. За тестирање на антропометриските промените на мускулите од задната страна на надлактиот беше користена точка која е во висина на мускулот triceps brachii. Овој мускул анатомски е поставен во погорните делови од надлактиот во однос на мускулите од предната страна надлактиот. Па затоа при антропометриското тестирање беше потребно на некој начин да се опфати и овој мускул. Така да, антропометриската мерка AOKTRI, која го тестира обемот на надлактиот во висина на контрахиран triceps brachii е мерка која произлезе за потребите на ова истражување¹⁰⁰, и се искористи за анализирање на евентуалните промени на мускулите на заданата страна на надлактиот, за потребите на ова истражување.

Обемите на надлактиот во релаксирана состојба (AORNAD) кај испитаниците од E1 групата, се променети во позитивна насока која е статистички значајни на ниво од $p=0,004$ (табела бр.23). По третата недела резултат за средната вредност $X=29,23$ ($Sd=1,62$ табела бр.22) е зголемен за 2,7%. По шестата недела од вежбањето овој резултат е зголемен за 5,1%. Пост хок тестовите за двете промени се статистички значајни (табела бр.26). Нема значајни промени од третата недела до крајот на програмата. Може да се заклучи дека иако оваа програма беше строго насочена кон трансформација на максималните силиви способности, истата влијаеше позитивно кон зголемувањето на мускулната маса на надлактиот, во првите три недели експерименталната постапка. Како што е наведено и претходно, не може со сигурност да се заклучи, дали овие промени се кај двете мускулни групи вклучени во вежбањето (или пак само кај едната од нив), од причина што при мерење на обемот

¹⁰⁰ Авторот неможеше да најде антропометриска мерка која ќе ги раздели проценките на евентуалните промени кај мускулите од предната и задната страна на надлактиот.

на надлактиот двете мускулни групи (предна/задна страна на надлактиот) се опфатени. Но сепак евидентно е дека се настанати промени на ниво на мускулна ткиво, бидејќи кожните дипли кај овие мускули се намалени во текот на вежбањето. И исто така, знаејќи дека точката во која е извршено мерењето е во висина каде што најмногу учествува мускулите од предната страна, може да се заклучи дека настанатите промени кај оваа варијабла (AORNAD) се резултат на промените на мускулите од предната страна на надлактиот. Прашањето во кој сегмент се случиле промените (саркоплазматска или миофибриларна промена), неможе да даде одговор во ова истражување бидејќи не постоеше реален инструмент да се процени видот на промената.

При мерење на контрахираните мускули на предната и задната страна на надлактиот забележени се значајни промени на ниво од $p=0,02$ (AOKBI иницијално: $X=30,74$; $Sd=1,57$) и $p=0,028$ (AOKTRI иницијално: $X = 29,9$; $Sd=2,02$). Кај контрахираната надлактица во флексија значајна позитивна промена од 7% забележана е во првиот дел од програмата. Во вториот дел од програмата настапило опаѓање за 4,3% (значајно на ниво $p=0,018$, постхок тест табела бр 29). По шесте недели вежбање во однос на иницијалната состојба промената од 2,5% зборува дека програмата значајно влијаела ($p=0,028$) врз зголемување на обемот на мускулите од предната страна на надлактиот. Кај мускулите од задната страна на надлактиот (во контрахирана состојба) забележано е намалување на обемот за 5,5%, во точката во која што мерена мерката, кое настапило во вториот дел од програмата ($p=0,018$). Според овие резултати кај испитаниците од оваа група кои изведуваа цела амплитуда на движења во зглобот на лакотот, мускулите на предната страна на надлактиот реагираа со раст во обем, додека мускулите од задната страна со опаѓање на мускулната маса.

Кај мускулите на подлактиот исто така се забележани значајни промени. Подлактиот во релаксирана состојба (AORPOD) значајно е зголемен во обем (кај испитаниците од E1 групата), на ниво од $p=0,02$ (Табела бр.25). Овие позитивни промени се во трите насоки (ини-кон= 4,3%; кон-фин=3%; ини-фин=7,5%).

Во контрахирана состојба обемот на подлактиот (AOKPOD), кај испитаниците од E1 групата, статистички е значајно променет (фридман анова значајна на ниво од

$p=0,1$, табела бр. 23) во позитивна насока за 5,6% по третата недела вежбање. Ваквите промени можно е да се резултат на систематското активирање на силовиот капацитет на мускулите на подлакот кои за време на вежбањето обезбедуваат силна контракција во изометриски услови бидејќи водланката се држи тегот или се фиксира рачката при влечењето на трицепс машината. Но во вториот дел од програмата, обемот на подлакот во контрахирана состојба се намалува за 7,7%.

Кај кожните дипли тестирани, кај испитаниците од E1 групата, исто така програмата влијаела врз нивно намалување. Кај диплата на подлакот (ADPOD) иако постои процентуално намалување на вредностите од аритметичката средина, сепак нема значајна разлика на овие резултати (табела бр.22). Но кај диплата на надлакот (ADNAD), постои статистичка значајна разлика на ниво од $p=0,02$. (табела бр.23) Постхок тестирањето зборува дека 22,3% намалување по третата недела, 11,8% намалување од третата до шестата недела, како и 31,4% намалување (по 6 недели вежбање споредено со иницијалната состојба) е статистички значајно (табела бр.24). Ова намалување на кожните дипли, најверојатно е добиено како резултат на систематските мускулни напори на кои беа подвргнати испитаниците при експерименталната постапка, при кое што настанува искористување на локалното масно ткиво во функција на вежањето.

Табела бр. 23 Анализа на варијанса на антропометриските мерки кај E1 групата, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E1, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
ADPOD	5.43	7	2	0.066
ADNAD	12.29	7	2	0.002
AORPOD	12.29	7	2	0.002
AORNAD	11.14	7	2	0.004
AOKPOD	13.56	7	2	0.001
AOKBI	12.29	7	2	0.002
AOKTRI	7.14	7	2	0.028

Табела бр.24 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка ADNAD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
ADNAD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	2	2.03	0.043

Табела бр.25 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AORPOD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AORPOD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	0	2.20	0.028
контролно / финално	7	1	2.20	0.028

Табела бр.26 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AORNAD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AORNAD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	4	1.69	0.091

Табела бр.27 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AOKPOD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AOKPOD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.20	0.028
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Табела бр.28 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AOKBI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AOKBI	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	1	2.20	0.028
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Табела бр.29 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AOKTRI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AOKTRI	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	3	1.86	0.063
иницијално / финално	7	6	1.35	0.176
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Како резултат на изнесената анализа за антропометриските мерки тестирани кај недоминантната рака, кај испитаниците од E1 експерименталната група, постојат услови за делумно прифаќање на хипотезата X-14

7.2.4 Промени на вредностите на добиени од EXO показатели кај првата експериментална група (E1)

Од директно измерените EXO вредности, кај испитаниците од E1 групата, само вредноста за дијаметарот на мускулот *biceps brachii*, во релаксирана состојба (EBRD, $p=0,06$) и поткожното масно ткиво (кај истиот мускул) (EBKM, $p=0,018$) при контрахирана состојба на надлактиот, значајно се промениле. По трите недели вежбање мускулот *biceps brachii*, мерен во релаксирана состојба, е зголемен во дијаметар за 18% (постхок тест: $p=0,018$), табела бр.34 (иницијално: $X= 29,04$; $Sd=2,94$) Во вториот дел од програмата (третата до крајот на шестта недела) измерен е пад во дијаметарот на мерениот мускул од 6,7% кој не е статистички значаен. Сепак од првата до последната контролна точка постои значајна промена на мерениот дијаметар за 10,6% ($p=0,043$) табела бр. Ова зголемување на дијаметарот на мерениот мускулот е на некој начин поврзано со зголемувањето на антропометриската мерка за обемот на надлактиот во релаксирана состојба (AORNAD), што значи дека ехо тестирањето најверојатно ја потврди позитивната промена на обемот на надлактиот (од антропометриското тестирање).

Од добиените податоци за физиолошки промени во мускулната маса и поткожно масно ткиво, може да се заклучи дека мускулот *biceps brachii*, кој е по функција, флексор, за разлика од мускулот *triceps brachii* (екстензор), е пофлексибилен на физиолошки промени¹⁰¹.

Поткожното масно ткиво при контракција во полуфлексија (EBKM - предна страна надлакт) е значајно променето за 26,8% ($p=0,063$) по првите три недели (иницијално:

¹⁰¹ Треба да се знае дека кај антропометриските мерки, не може со сигурност да се заклучи дали обемот на надлактиот е заради порастот на едната или двете мускулни групи (и која од двете) предна / задна. Ехо тестирањето покажува промена само на мускулите на предната страна, па затоа и овој заклучок е вака насочен.

$X=2,03$; $Sd=0,78$), но и во вториот дел од програмата за 1,7% ($p=0,018$) (трета до шестта недела) табела бр.31 и табела бр.34.

Ова зголемување на поткожното масно ткиво не е во сооднос со намалување на кожните дупли кај антропометриските мерки. Знаејќи дека ехо мерките се добиваат со директно сондирање на ткивата, би требало резултати добиени со оваа постапка да се поверни во однос на резултатите од антропометријата. Но, конкретно кај антропометриски измерените кожни дупли, исто така, досегашните истражувања (Поп-Петровски, В., 1997¹⁰², Реџепаѓиќ А., 2004¹⁰³, Јовановски Ј.,1988¹⁰⁴, Тотева М.,Слнчев,1990¹⁰⁵) покажуваат верни вредности. Во овој случај, ваквите, на некој начин контрадикторни вредности добиени при мерење на едно исто ткиво, тестирано на два начини, можеби може да се протолкува како грешка настаната од тестирањето при едната или другата постапка. Бидејќи неможе да се извлече чист заклучок, нема потреба да се навлегува во понатамошна анализа.

Кај мускулите на задната страна на надлактот, со анализата на варијансата на ехо показателите не се утврдени значајни промени на мускулното и на масното ткиво. Сепак масното ткиво во некој дел од програмата (првиот, вториот или вкупно за шестте недели) покажува процентуални промени кои не може а да не се забележат (Табела бр. 31). и затоа во оваа фаза нема нивно толкување.

¹⁰² Поп-Петровски, В., 1997. *Релации меѓу антропометските карактеристики*,

¹⁰³ Реџепаѓиќ А., 2004. *Ефекти од статичката и репетитивната сила на*

¹⁰⁴ Јовановски Ј.,1988. *Влијание на изометриското, плиометриското мускулно*

¹⁰⁵ Тотева М.,Слнчев,1990. *Раководство за практички упражнения по спортна*

Табела бр.30 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за ЕХО мерките кај првата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

EBRD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	29.04	29.20	25.60	33.50	2.94	0.26	-1.31	d=.18492, p> .20	W=.93449, p<.6081
контролно	7	34.43	34.70	29.90	38.20	2.64	-0.44	0.77	d=.13857, p> .20	W=.98408, p<.9736
финално	7	32.11	31.60	28.70	36.10	2.87	0.22	-1.26	d=.15472, p> .20	W=.92077, p<.4932
EBRM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	3.21	2.30	1.30	7.20	2.13	1.20	0.95	d=.23748, p> .20	W=.85669, p<.1453
контролно	7	3.70	2.20	1.30	7.60	2.55	0.76	-1.40	d=.29298, p> .20	W=.84113, p<.1038
финално	7	3.41	2.60	1.70	5.70	1.61	0.39	-1.99	d=.26483, p> .20	W=.87473, p<.2113
EBKD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	36.17	37.80	28.80	39.90	3.64	-1.61	3.05	d=.25195, p> .20	W=.84319, p<.1086
контролно	7	39.09	39.10	35.40	41.70	2.02	-0.78	1.39	d=.20552, p> .20	W=.95011, p<.7453
финално	7	38.83	39.20	35.60	40.70	1.68	-1.18	1.95	d=.21137, p> .20	W=.91073, p<.4169
EBKM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	2.03	1.60	1.20	3.10	0.78	0.59	-1.66	d=.28102, p> .20	W=.86072, p<.1582
контролно	7	2.57	2.20	1.30	4.60	1.26	0.59	-1.00	d=.18730, p> .20	W=.91033, p<.4140
финално	7	2.61	1.90	1.40	4.50	1.21	0.67	-1.42	d=.29390, p> .20	W=.86753, p<.1824
ETRD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	42.84	43.20	40.60	44.50	1.20	-0.90	2.04	d=.20874, p> .20	W=.92233, p<.5057
контролно	7	42.31	42.40	38.50	44.30	1.85	-1.67	3.72	d=.31107, p> .20	W=.84082, p<.1031
финално	7	43.16	42.50	41.00	46.90	2.27	0.71	-0.86	d=.22216, p> .20	W=.88618, p<.2652
ETRM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	5.79	5.90	3.40	8.40	1.85	-0.13	-0.86	d=.21737, p> .20	W=.91791, p<.4707
контролно	7	6.36	6.10	2.00	10.60	3.47	-0.10	-1.51	d=.17031, p> .20	W=.90913, p<.4055
финално	7	5.24	5.20	3.10	8.40	2.15	0.29	-1.75	d=.25711, p> .20	W=.87071, p<.1947
ETKD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	44.03	45.20	38.50	49.10	3.87	-0.44	-0.99	d=.19023, p> .20	W=.93223, p<.5885
контролно	7	43.10	43.70	40.40	46.30	2.06	0.08	-0.47	d=.18627, p> .20	W=.94886, p<.7344
финално	7	42.84	43.50	39.10	45.10	2.11	-0.84	0.34	d=.19377, p> .20	W=.91625, p<.4579
ETKM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	3.77	4.10	2.00	5.80	1.34	-0.04	-0.57	d=.16828, p> .20	W=.94539, p<.7040
контролно	7	4.30	4.20	2.00	6.70	1.74	0.02	-1.52	d=.18340, p> .20	W=.95213, p<.7627
финално	7	3.80	4.50	1.90	4.90	1.23	-0.93	-1.09	d=.28740, p> .20	W=.81943, p<.0639

Табела бр.31 Процентуални разлики кај ЕХО мерките за мускулите од предната и задната страна на надлактот кај групата Е1 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% Е1 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
EBRD	18.5	-6.7	10.6
EBRM	15.1	-7.7	6.2
EBKD	8.1	-0.7	7.3
EBKM	26.8	1.7	28.9
ETRD	-1.2	2.0	0.7
ETRM	9.9	-17.5	-9.4
ETKD	-2.1	-0.6	-2.7
ETKM	14.0	-11.6	0.8

Табела бр.32 Анализа на варијанса на ЕХО вредностите за m.biceps brachii и m.triceps brachii, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E1, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
EBRD	10.29	7	2	0.006
EBRM	2.74	7	2	0.254
EBKD	4.22	7	2	0.121
EBKM	8.00	7	2	0.018
ETRD	1.41	7	2	0.495
ETRM	0.52	7	2	0.772
ETKD	2.57	7	2	0.276
ETKM	0.29	7	2	0.867

Табела бр. 33 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот EBRD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
EBRD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	3	1.86	0.063
контролно / финално	7	2	2.03	0.043

Табела бр. 34 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот EBKM

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
EBKM	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	3	1.86	0.063
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	13.5	0.08	0.933

Како резултат на анализата за ехо показателите, мерени кај мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од E1 експерименталната група, има услови за делумно прифаќање на хипотезата X-20

7.3 Промени во моторичкиот простор, биодекс показатели, антропометрискиот мерки и вредностите од ЕХО скенирањето на мускулите на предната и задната страна на надлакотот кај втората експериментална група (E2)

7.3.1 Промени во моторичкиот простор кај втората експериментална група (E2)

7.3.1.1 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите флексорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2)

Втората експериментална група работеше метод на скратени контракции за мускулите флексори и мускулите екстензори на зглобот на лакотот. При експерименталниот третманот врз мускулите флексори, работната амплитудата на зглобот на лакотот беше од максимална екстензија до 30 (степени) во флексија. Испитаниците при вежбањето на мускулите екстензори на лакотот изведуваа мускулни контракции со амплитуда од максимално флектиран лакт до 30 во екстензија. На овој начин двете мускулни групи работеа во услови кога мускулното ткиво е изложено на максимално напрегање (Zaciorski, 1975).

На пилот тестирањето (табела бр.35) испитаниците од E2 групата при тестирање на максималната сила на флексорите (1RMBI) просечно кренале (како група) $X=13,18\text{кг}$ ($Sd=1,31\text{ кг}$). По 3 неделното вежбање (табела бр.36) вредноста за просечната вредност за крената тежина е зголемена за 27,9% ($X=16,86$; $Sd=2,12$). Оваа промена е значајна на ниво од $p=0,018$ (пост хок тест табела бр. 38). Во вториот дел од програма (3 до 6 недела) иако е забележан пораст од 12,3% на средната вредност на кренатата тежина за оваа група оваа позитивна промена статистички е незначајна ($p=0,091$). Но, разгледувајќи го целиот период од експерименталната постапка (по 6 недели вежбање) на релација пилот-финално тестирање, постои позитивна промена на резултатите за средната вредност на кренатата тежина при изведување на флексија во зглобот на лакотот (со скратени амплитуди, како што работеше E2 групата) за

43,6% ($\bar{X}= 18,93$; $Sd=2,05$) и оваа промена е статистички значајна $p=0,018$ (табела бр.38).

Табела бр.35 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила на флексорите на зглобот на лакотот, проценувана со тестот за 1RMBI кај втората експериментална група на пилот, контролно и финалното тестирање

1RMBI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
пилот	7	13.18	13.00	12.00	15.00	1.31	0.83	-1.22	$d=.26839, p> .20$	$W=.80049, p<.0413$
контролно	7	16.86	17.50	13.00	20.00	2.12	-0.65	2.05	$d=.23776, p> .20$	$W=.91870, p<.4769$
финално	7	18.93	20.00	15.00	21.00	2.05	-1.38	1.60	$d=.27082, p> .20$	$W=.85381, p<.1367$

Табела бр.36 Процентуални разлики во тестот 1RMBI кај групата E2 меѓу пилот, контролно и финално тестирање.

тест	% E2 група		
	pil-kon %	kon-fin%	pil-fin%
1RMBI	27.9	12.3	43.6

Табела бр. 37 Анализа на варијанса на вредностите од тестот за една максимална репетиција 1RMBI, за трите временски точки (пилот, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E2, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
1RMBI	12.29	7	2	0.002

Табела бр.38 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот 1RMBI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
1RMBI	N	T	Z	p-level
пилот / контролно	7	0	2.366	0.018
пилот / финално	7	0	2.366	0.018
контролно / финално	7	4	1.690	0.091

Имајќи ги во предвид анализата и дискусијата на добиените резултати за постигнувањата на испитаниците од втората експериментална група, која реализираше програма на вежби со скратени амплитуди во услови кога мускулите се изложено на максимално напрегање, може да се заклучи дека утврдените промени во максималниот силов потенцијал кај мускулите флексори не се случајни, туку се резултат на влијанието на применетата постапка за вежбање, со што има услови за прифаќање на хипотезата X-2

7.3.1.2 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2)

По реализираниот експериментален третманот (табела бр. 40) врз мускулите од задната страна на надлактот по првите 3 недели вежбање, испитаниците успеале да ја подигнат поголема тежината во однос на на иницијалното тестирање за 14,2% $X=27,21$ ($Sd=3,44$), (табела бр. 39). Оваа зголемување статистички е значајно ниво од $p=0,028$ што го потврдува пост хок тест (табела бр. 42). Во вториот дел од програмата (3-та до 6-недела) исто така испитаниците успеале да ја зголемат средната вредност на подигнатата тежина за 17,2 %, што е статистички значајно на ниво од $p=0,018$. Ваквата тенденција е воочена и на релација иницијално($X=27,21$)-финално($X=36,43$) тестирање (по 42 дена вежбање) при што разликата во просечната крената тежина помеѓу иницијално и финално тестирање, за испитаниците кај оваа група, се покажа статистички значајно зголемена ($p=0,18$) за 33,9%.

Може да се заклучи дека експерименталната постапка во E2 групата, влијаела значајно низ целиот тек на постапката врз максималната сила на мускулите екстензори на зглобот на лакотот. Иако испитаниците од оваа група реализираа модифицирани мускулни контракции со скратена амплитуда, кај нив сепак се случија позитивни промени за овој период. Мускулните групи вклучени во екстензија на лакотот, иако не беа стимулирани низ целиот дел од можната амплитуда, најверојатно добиваа квалитетна дразба од надвор што покажува настанатата позитивна трансформација на максималната силовата способност.

Табела бр.39 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила на екстензорите на зглобот на лакотот, проценувана со тестот за 1RMTRI кај втората експериментална група на пилот, контролно и финалното тестирање

1RMTRI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
пилот	7	27.21	27.50	20.00	30.00	3.44	-1.87	4.08	d=.33230, p> .20	W=.77859, p<.0246
контролно	7	31.07	30.00	22.50	35.50	4.54	-1.11	1.36	d=.26388, p> .20	W=.84972, p<.1252
финално	7	36.43	36.00	31.00	42.50	3.81	0.39	-0.04	d=.20681, p> .20	W=.96959, p<.8987

Табела бр.40 Процентуални разлики во тестот 1RMTRI кај групата E2 меѓу пилот, контролно и финално тестирање.

тест	% E2 група		
	pil-kon %	kon-fin%	pil-fin%
1RMTRI	14.2	17.2	33.9

Табела бр. 41 Анализа на варијанса на вредностите од тестот за една максимална репетиција 1RMTRI, за трите временски точки (пилот, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E2, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
1RMTRI	13.56	7	2	0.001

Табела бр.42 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот 1RMTRI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
1RMTRI	N	T	Z	p-level
пилот / контролно	7	0	2.20	0.028
пилот / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Имајќи ги во предвид анализата и дискусијата на добиените резултати за втората експериментална група, која работеше кога мускулите се изложено на максимално напрегање, добиените резултати сугерираат на неслучајна промена односно таа промена е резултат на ангажманот и реализацијата на применетата постапка, со што има услови за прифаќање на хипотезата X-2-1, и од причини што добиените резултати од нашето истражување, не бевме во можност да ги компарираме со слични наоди бидејќи не се најдени во за нас достапната литература.

7.3.2 Промени во биодекс показателите кај втората експерименталната група (E2)

7.3.2.1 Промени во биодекс показателите за мускулите флексорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2)

Кај испитаниците од E2 групата за системот на мерки добиени од тестирањето на мускулите флексори на зглобот на лакотот, во изокинетички услови утврдени се процентуални промени кои се под нивото на статистичката значајност.

Кај показателот ВТМЕ има намалување на резултатот од -16,3% по 6 недели вежбање (табела бр.44) кое зборува за зголемување на брзината за изведба на флексија при тестирање на биодекс апаратурата односно дека се промениле способностите за генерирање многу сила за кусо време што значи дека експерименталната постапка на некој начин делувале на брзината на изведбата на движењата при флектирање на зглобот на лакотот. Констатирана е промена на аголот на маскималниот вртлив момент кај испитаниците од Е2 групата кој има тенденција за намалување за -17% по третата недела и -19,7% вкупно од почетокот до крајот на експерименталната постапка. Тоа значи дека веројатно постои “селење” на аглите во кои се манифестираат максималните напори во текот на вежбањето. Ваквата констатација би требало да биде подвргната на повторни проверки и слични експериментални постапки со зголемување на времето на вежбање и со примена на електронеурофизиолошки постапки (ЕМГ).

Табела бр.43 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за биодекс показателите при флексија во зглобот на лакотот кај втората експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

BIPTRO	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	49.14	51.00	41.00	52.80	4.29	-1.33	1.31	d=.23905, p> .20	W=.85582, p<.1427
контролно	7	47.96	49.30	38.40	52.20	4.59	-1.83	3.83	d=.26603, p> .20	W=.81708, p<.0606
финално	7	49.07	47.90	40.90	57.30	5.65	0.25	-0.49	d=.18408, p> .20	W=.95538, p<.7903
BITIME	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	1277.14	1240.00	930.00	1860.00	297.75	1.29	2.48	d=.22386, p> .20	W=.90332, p<.3658
контролно	7	1171.43	1170.00	930.00	1350.00	150.27	-0.40	-0.74	d=.15078, p> .20	W=.95484, p<.7858
финално	7	1068.57	1020.00	720.00	1590.00	294.42	0.79	0.52	d=.13695, p> .20	W=.95661, p<.8006
BIANGL	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	69.57	66	47	110	20.07	1.53	3.09	d=.24548, p> .20	W=.87176, p<.1989
контролно	7	57.71	64	6	75	23.86	-2.20	5.13	d=.30195, p> .20	W=.72277, p<.0064
финално	7	55.86	59	9	94	26.97	-0.56	0.89	d=.22021, p> .20	W=.86556, p<.1751
BIPOW	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	35.26	34.40	29.30	42.20	4.61	0.29	-0.81	d=.14520, p> .20	W=.95602, p<.7957
контролно	7	34.51	34.40	24.40	40.60	5.09	-1.35	2.90	d=.29363, p> .20	W=.88263, p<.2474
финално	7	34.39	35.60	25.30	42.60	5.28	-0.32	1.46	d=.19467, p> .20	W=.95749, p<.8078
BIACCE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	78.57	70.00	70.00	120.00	18.64	2.45	6.08	d=.39143, p<.20	W=.56324, p<.0001
контролно	7	74.43	70.00	50.00	101.00	17.43	0.22	-0.56	d=.17169, p> .20	W=.97919, p<.9535
финално	7	72.86	60.00	30.00	140.00	34.50	1.26	2.46	d=.24728, p> .20	W=.87776, p<.2246
BIDECE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	242.86	280.00	110.00	340.00	86.35	-0.49	-1.38	d=.23787, p> .20	W=.91734, p<.4663
контролно	7	191.43	210.00	90.00	350.00	96.68	0.46	-0.68	d=.19855, p> .20	W=.90860, p<.4018
финално	7	201.57	200.00	101.00	290.00	62.29	-0.19	0.12	d=.16047, p> .20	W=.97796, p<.9476

Табела бр.44 Процентуални разлики за биодекс показателите при флексија во зглобот на лакотот кај групата E2 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% E2 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
BIPTRO	-2.4	2.3	-0.1
BITIME	-8.3	-8.8	-16.3
BIANGL	-17.0	-3.2	-19.7
BIPOW	-2.1	-0.4	-2.5
BIACCE	-5.3	-2.1	-7.3
BIDECE	-21.2	5.3	-17.0

Табела бр.45 Анализа на варијанса на вредностите од биодекс показателите за флексорите во зглобот на лакотот, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална) кај E2 групата

Friedman ANOVA - E2, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
BIPTRO	2.57	7	2	0.276
BITIME	2.57	7	2	0.276
BIANGL	1.14	7	2	0.565
BIPOW	0.52	7	2	0.772
BIACCE	0.96	7	2	0.619
BIDECE	0.86	7	2	0.651

Од анализа и дискусијата за добиените биодекс показателите за мускулите флексори на зглобот на лакотот, кај испитаниците од втората експерименталната група, има услови за отфрлање на хипотезата X-8.

7.3.2.2 Промени во биодекс показателите за мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за втората експерименталната група (E2)

Кај мускулите кои беа третирани со вежбите за изведба на екстензија на зглобот на лакотот, тестирани со биодекс показателите за испитаниците од E2 групата, утврдени се статистички значајни разлики на промени за мерката која го проценува аголот во кој што е постигнат максималниот вртлив момент TRANGLE (табела бр.48). На иницијалното тестирање испитаниците покажале најголема сила кога аголот помеѓу подлакотот и надлакотот бил $X=38,86^\circ$, а по 3 неделното вежбање, истиот е зголемен за 79,4% (табела бр. 47) и оваа промена се покажа статистички значајна ($p=0,043$, табела бр.48). Во вториот период од програмата (3 до 6 недела) актуелниот агол значајно се намалува за -51,7% ($p=0,018$) што се покажа статистички значајно. Од ова може да се заклучи дека во првиот дел од експерименталната програмата, предизвиканиот стрес врз екстензорната мускулна група на надлакотот кај испитаниците од оваа група, провоцирал манифестирање на максимална сила (при бидекс тестирањето) во агли кои се поголеми споредено со аглите од иницијалното тестирање. Изведбата на скратените амплитуди за време на вежбањето, во споредба со целосните амплитуди сепак предизвикала максималната сила да се манифестира надвор од аглите во кои се изведувале вежбите (агли поголеми од 30 степени), што значи дека принципот на

ирадијација ги зафаќа саркомерите веројатно според законот се или ништо и адаптивилниот процес, можно е да довел до промена во синергискиот концепт на контрахирање на вклучените мускули и со тоа да ги зафаќа аглите кои не се третираат со вежбањето. Наша претпоставка е дека екстензорната група на мускули на надлактот која е подрвгнати на максимални напрегања да после одреден временски период може да реагира на ваков и сличен начин. Овие претпоставки, во овој момент се на ниво на шпекулација бидејќи во нам достапната литература не најдовме анализи од сличен тип со што се отвара простор за понатамошни истражувачки постапки кои попрецизно би ги дефинирале промените од овој тип.

Во вториот дел од програмата манифестирањето на максималната сила кај мускулите екстензори е со тенденција да се враќа кон агли, добиени на иницијалното тестирање, за што говори промената од -51,7% , што на некој начин асоцира на нормализирање, рационализација и стабилизација на манифестирањето на максималната сила на мускулите екстензори што резултира испитаниците да можат да совладаат поголеми надворешни оптоварувања во рамките на аголот во кој се изведуваа вежбите.

Останатите биодекс мерки во просечните постигнувања со кои се тестирани мускулите екстензори на зглобот на надлактот кај оваа група, не покажаа процентуални и статистички значајни промени. Тоа би значело дека испитаниците ги задржале капацитети (проценувани со бидекс показатели во овој труд) кои ги имале како способност на мускулите екстензори.

Табела бр.46 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за биодекс показателите при екстензија во зглобот на лакотот кај втората експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

TRPTRQ	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	57.47	63.80	40.50	69.40	11.89	-0.48	-2.04	d=.27421, p> .20	W=.85449, p<.1387
контролно	7	57.90	57.00	45.60	73.70	9.05	0.61	0.70	d=.13621, p> .20	W=.97737, p<.9446
финално	7	60.60	61.80	48.90	69.60	6.71	-0.65	0.61	d=.14240, p> .20	W=.97126, p<.9096
TRTIME	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	1215.71	1300.00	910.00	1500.00	223.22	-0.23	-1.82	d=.21856, p> .20	W=.91392, p<.4403
контролно	7	1332.86	1360.00	990.00	1760.00	234.64	0.64	1.90	d=.24452, p> .20	W=.93796, p<.6384
финално	7	1282.86	1240.00	910.00	1800.00	263.17	1.10	3.44	d=.34632, p> .20	W=.83145, p<.0838
TRANGL	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	38.86	41	22	55	10.84	-0.31	0.12	d=.25627, p> .20	W=.93737, p<.6332
контролно	7	69.71	77	5	95	30.06	-2.11	4.95	d=.30797, p> .20	W=.75600, p<.0143
финално	7	33.70	41	1	55	17.67	-1.02	1.21	d=.23137, p> .20	W=.92943, p<.5646
TRPOW	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	33.14	33.20	16.60	45.60	8.93	-0.80	1.96	d=.22372, p> .20	W=.94557, p<.7055
контролно	7	36.54	37.30	25.50	48.10	7.09	0.04	0.85	d=.19028, p> .20	W=.96989, p<.9008
финално	7	36.76	33.90	31.20	51.20	7.14	1.68	2.83	d=.22697, p> .20	W=.80671, p<.0477
TRACCE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	84.29	40.00	30.00	360.00	121.77	2.63	6.93	d=.46800, p<.10	W=.50747, p<.0000
контролно	7	53.00	50.00	30.00	101.00	26.58	0.99	0.43	d=.23517, p> .20	W=.86476, p<.1722
финално	7	47.14	60.00	20.00	70.00	19.76	-0.36	-2.12	d=.31379, p> .20	W=.84188, p<.1055
TRDECE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	347.14	310.00	230.00	460.00	89.20	0.21	-1.76	d=.23287, p> .20	W=.89722, p<.3272
контролно	7	332.86	340.00	160.00	530.00	115.72	0.36	0.97	d=.15540, p> .20	W=.97632, p<.9391
финално	7	322.86	340.00	240.00	390.00	54.38	-0.64	-0.83	d=.19514, p> .20	W=.92171, p<.5007

Табела бр.47 Процентуални разлики за биодекс показателите при екстензија во зглобот на лакотот кај групата E2 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% E2 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
TRPTRQ	0.7	4.7	5.4
TRTIME	9.6	-3.8	5.5
TRANGL	79.4	-51.7	-13.3
TRPOW	10.3	0.6	10.9
TRACCE	-37.1	-11.1	-44.1
TRDECE	-4.1	-3.0	-7.0

Табела бр.48 Анализа на варијанса на вредностите од биодекс показателите за екстензорите во зглобот на лакотот, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална) кај Е2 групата

Friedman ANOVA - E2, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
TRPTRQ	1.14	7	2	0.565
TRTIME	0.96	7	2	0.619
TRANGL	8.07	7	2	0.018
TRPOW	0.00	7	2	1.000
TRACCE	0.27	7	2	0.873
TRDECE	3.71	7	2	0.156

Табела бр.48 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот TRANGL

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
TRANGL	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	2	2.03	0.043
иницијално / финално	7	8	0.52	0.600
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Од анализата на резултатите за биодекс показателите за екстензорната мускулна група на задната страна на лакотот, втората експерименталната група, има услови за делумно прифаќање на хипотезата X-8-1.

7.3.3 Промени во антропометриските мерки кај втората експерименталната група (E2)

Системот на антропометриските мерки, кај испитаниците од Е2 групата претрпел значајни промени во текот на реализација на експерименталната постапка.

Обемот на надлактиот во релаксирана сотојба (AORNAD) од иницијалното тестирање ($X=28,73$; $Sd=1,39$, табела бр. 49) за првите 3 недели од вежбањето не покажува промени. Во вториот дел од програмата (3 до 6 недела) обемот на релаксираниот надлакт се зголемува за 6,8%, табела бр. 50 (пост хок тест: $p=0,018$, табела бр. 54).

Статистичката анализа на релација инцијално финално тестирање, иако покажува значајност на ниво од $p=0,018$, најверојатно се темели на промената што е настаната само во вториот дел од програмата и може да се заклучи дека од 3 до 6 недела експерименталната постапка влијаела врз зголемување на обемот на надлактиот.

Кожната диплана надлактиот (ADNAD) се намалува по 3те недели вежбање за 14,3%

($X=12,51$) што е значајно на ниво $p=0,018$ а во вториот дел од програмата за вежбање (3 до 6 недела) поткожното масно ткиво се зголемува за 3,1% ($p=0,018$).

Зголемувањето на обемот на надлактиот, според анализите, можно е да е настанато како резултат на физиолошки промени на мускулното ткиво, но исто така можно е да е променето како последица од реагирањето на поткожното масно ткиво. Првата до третата недела поткожно масно ткиво се намалува, но обемот на надлактиот останува ист. Иако не постои зголемување на обемот сепак можно е да не е “снимено” евентуално наголемување, заради намалувањето на поткожното масно ткиво, кое иако за 2 милиметри, сепак значајно е променето. Во прилог на ова толкување е и фактот дека поткожното масно ткиво и обемот на надлактиот антропометриски се мерени на исто анатомско ниво на надлактиот. Во вториот дел од програмата обемот се зголемува но исто така и масното ткиво бележи позитивен пораст. Не може со сигурност да се потврди, но овие анализи наведуваат на фактот дека можеби зголемувањето на обемот, не е врзан со промената на мускулното ткиво. Исто така можеби ехо анализите (во понатамошниот текст) ќе дадат поконкретен одговор.

Во контрахирана состојба на мускулите флексори на надлактиот (АОКВИ), по 3те недели вежбање, постои значајна позитивна промена на обемот на надлактиот од 6,4% ($p=0,018$), како и по 6те недели вежбање од 4,2% ($p=0,046$). Најголемото наголемување на обемот на надлактиот во контрахирана состојба е настанато во првиот дел од програмата, затоа што од 3 до 6 недела од програмата за вежбање постои процентуална промена од -2,1% на обемот. Обемот на надлактиот во висина на контрахираните мускулите екстензори (АОКТРИ) исто така покажува позитивна промена од 4,7% на ниво од $p=0,018$ (пост хок тест), по првите 3 недели вежбање.

Обемот на подлактиот во релаксирана состојба (АОРПОД) во првите 3 недели, кај испитаниците од Е2 групата, се зголемува за 7,6% значајно на ниво $p=0,018$. Исто така и на финалното тестирање (во однос на иницијалното) статистичката анализа покажува значајна промена (табела бр), но сепак оваа промена е најмногу акумулирана во првите 3 недели вежбање. Во контрахирана состојба, обемот на подлактиот (АОКРОД) во првите 3 недели се зголемува значајно за 4,1% ($p=0,018$). Во вториот дел од програмата се намалува значајно за -5,8% ($p=0,018$). Кожната дипло на подлактиот пак, иако нема значајни промени, сепак процентуално се намалува за -

22,4% во првите 3 недели. Анализата на промените кај подлактот, покажуваат дека на почетокот од програмата (првите 3 недели) е периодот кога настануваат промените на ткивата кај подлактот на вклучената рака кај испитаниците од оваа група. Мускулното ткиво на подлактот најверојатно претрпува физиолошки промени затоа што иако масното ткиво се намалува, сепак подлактот и во контрахирана и во релаксирана состојба во првите 3 недели од експерименталната постапка се зголемува. Што значи дека кај испитаниците од оваа група, се случиле промени во мускулното ткиво во насока на негово зголемување.

Табела бр.49 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за антропометриските мерки кај втората експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

ADPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	7.79	8.10	4.40	10.60	2.22	-0.24	-0.97	d=.13226, p> .20	W=.96609, p<.8745
контролно	7	6.04	5.10	4.50	9.20	1.87	1.12	-0.40	d=.26481, p> .20	W=.81492, p<.0576
финално	7	6.26	5.50	4.40	8.70	1.58	0.52	-1.29	d=.25520, p> .20	W=.91879, p<.4776
ADNAD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	12.51	12.70	8.70	15.00	2.10	-0.90	0.86	d=.18857, p> .20	W=.93398, p<.6036
контролно	7	10.73	9.50	8.20	14.30	2.37	0.52	-1.64	d=.26935, p> .20	W=.88923, p<.2814
финално	7	11.06	10.90	7.70	14.30	2.53	-0.22	-1.24	d=.18956, p> .20	W=.91999, p<.4870
AORPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	25.13	25.00	24.00	26.10	0.84	-0.02	-2.02	d=.21650, p> .20	W=.89110, p<.2916
контролно	7	27.03	26.70	24.80	32.60	2.62	1.95	4.58	d=.39186, p<.20	W=.73043, p<.0077
финално	7	27.13	27.00	26.20	28.40	0.76	0.60	-0.31	d=.14192, p> .20	W=.96618, p<.8752
AORNAD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	28.73	28.70	27.00	31.30	1.39	0.97	1.35	d=.19380, p> .20	W=.94465, p<.6974
контролно	7	28.93	28.50	26.70	31.00	1.45	-0.08	-0.57	d=.18738, p> .20	W=.96446, p<.8626
финално	7	30.90	31.50	29.60	32.20	1.01	-0.19	-2.03	d=.29585, p> .20	W=.85738, p<.1475
AOKPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	26.67	26.60	25.50	28.10	0.99	0.13	-1.11	d=.16829, p> .20	W=.93623, p<.6233
контролно	7	27.77	27.50	26.40	28.80	0.91	-0.19	-1.40	d=.21723, p> .20	W=.90402, p<.3705
финално	7	26.16	26.00	25.30	27.00	0.61	-0.01	-1.15	d=.17342, p> .20	W=.96354, p<.8557
AOKBI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	30.56	30.80	29.10	32.50	1.25	0.36	-1.12	d=.20614, p> .20	W=.93348, p<.5993
контролно	7	32.51	32.30	30.90	34.80	1.31	0.69	0.31	d=.15758, p> .20	W=.95923, p<.8220
финално	7	31.84	32.30	29.60	33.90	1.74	0.01	-1.84	d=.20824, p> .20	W=.89218, p<.2977
AOKTRI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	29.47	29.10	28.20	31.90	1.19	1.62	3.30	d=.28115, p> .20	W=.85120, p<.1292
контролно	7	30.86	30.70	29.30	33.00	1.28	0.70	-0.12	d=.20089, p> .20	W=.95482, p<.7856
финално	7	29.71	30.20	27.00	30.70	1.31	-1.89	3.55	d=.30073, p> .20	W=.76500, p<.0178

Табела бр.50 Процентуални разлики кај антропометриските мерки ADPOD кај групата E2 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% E2 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
ADPOD	-22.4	3.5	-19.6
ADNAD	-14.3	3.1	-11.6
AORPOD	7.6	0.4	8.0
AORNAD	0.7	6.8	7.6
AOKPOD	4.1	-5.8	-1.9
AOKBI	6.4	-2.1	4.2
AOKTRI	4.7	-3.7	0.8

Табела бр. 51 Анализа на варијанса на антропометриските мерки кај Е2 групата, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E2, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
ADPOD	3.71	7	2	0.156
ADNAD	7.71	7	2	0.021
AORPOD	12.07	7	2	0.002
AORNAD	12.29	7	2	0.002
AOKPOD	11.14	7	2	0.004
AOKBI	7.92	7	2	0.019
AOKTRI	8.86	7	2	0.012

Табела бр.52 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка ADNAD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
ADNAD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.366	0.018
иницијално / финално	7	4	1.690	0.091
контролно / финално	7	10	0.676	0.499

Табела бр.53 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AORPOD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AORPOD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	6	0.94	0.345

Табела бр.54 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AORNAD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AORNAD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	7	1.18	0.237
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Табела бр.55 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AOKPOD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AOKPOD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	5.5	1.44	0.151
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Табела бр.56 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка АОКВІ

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
АОКВІ	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.366	0.018
иницијално / финално	7	1	1.992	0.046
контролно / финално	7	3	1.572	0.116

Табела бр.57 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка АОКТРИ

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
АОКТРИ	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.366	0.018
иницијално / финално	7	13	0.169	0.866
контролно / финално	7	4	1.690	0.091

Од анализата и дискусијата за добиените антропометриските мерки за испитаниците од Е2 експерименталната група, има услови за делумно прифаќање на хипотезата Х-15.

7.3.4 Промени на вредностите на добиени од ЕХО показатели кај втората експериментална група (Е2)

Дијаметарот на мускулот *biceps brachii* во релаксирана состојба (EBRD), кај испитаниците од Е2 групата, значајно се зголемил за 16,6% ($p=0,012$, табела бр. 61) во првите 3 недели од експерименталната постапка (иницијално: $X=31,00$; $Sd=2,52$). Исто така, во точката во која е мерена ехо мерката за дијаметар на мускулот *biceps brachii*, масното ткиво (EBRM) по 3 недели вежбање е значајно зголемено за 34,6% на ниво од $p=0,018$ (иницијално: $X=2,31$; $Sd=0,78$). Податоците за мускулното и поткожното масно ткиво, мерени со ехо мерките се контрадикторни со податоците од антропометриските мерки кои би требало да ги проценуваат сличните ткива, па и не би можело да се изведе некој сигурен заклучок, освен да се напомене дека при ехо мерењата, се добива реална слика, за ткивата која може да овозможи нивно прецизно мерење. Кај мускулот *triceps brachii* во контрахирана состојба (ETKD) кај испитаниците од оваа група иако постои само процентуален пораст во првите 3

недели (табела бр. 59), сепак значајна промена може да се толкува на релација иницијално-финално тестирање (по бте недели вежбање) од 18,7% ($p=0,018$).

Табела бр.58 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за EXO мерките кај втората експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

EBRD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	31.00	31.60	26.30	33.50	2.52	-1.15	1.05	$d=.19134, p> .20$	$W=.89690, p<.3253$
контролно	7	36.14	35.70	31.90	40.60	2.98	0.19	-0.58	$d=.13045, p> .20$	$W=.98377, p<.9725$
финално	7	34.44	33.50	30.20	37.40	2.69	-0.31	-1.09	$d=.22786, p> .20$	$W=.88985, p<.2847$
EBRM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	2.31	2.50	1.20	3.20	0.78	-0.47	-1.21	$d=.16650, p> .20$	$W=.91239, p<.4290$
контролно	7	3.11	2.80	1.30	5.30	1.34	0.44	-0.17	$d=.16408, p> .20$	$W=.98205, p<.9659$
финално	7	2.71	2.80	1.70	4.20	0.93	0.45	-1.00	$d=.23796, p> .20$	$W=.91501, p<.4485$
EBKD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	38.66	37.70	33.30	44.50	3.43	0.27	1.39	$d=.20312, p> .20$	$W=.94685, p<.7168$
контролно	7	40.40	39.30	36.50	46.00	3.43	0.81	-0.56	$d=.19725, p> .20$	$W=.91670, p<.4614$
финално	7	41.21	40.90	38.00	43.80	2.42	-0.06	-2.15	$d=.24532, p> .20$	$W=.87019, p<.1926$
EBKM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	1.86	1.80	1.30	2.40	0.40	0.16	-1.17	$d=.16872, p> .20$	$W=.94861, p<.7322$
контролно	7	2.66	2.60	1.30	5.10	1.28	1.12	1.82	$d=.25158, p> .20$	$W=.89471, p<.3122$
финално	7	2.07	2.00	1.20	3.10	0.67	0.29	-0.91	$d=.13959, p> .20$	$W=.97477, p<.9307$
ETRD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	40.27	40.80	37.50	43.50	1.97	0.26	0.10	$d=.17722, p> .20$	$W=.97151, p<.9112$
контролно	7	42.67	42.10	38.40	51.70	4.37	1.75	3.67	$d=.26402, p> .20$	$W=.83030, p<.0817$
финално	7	41.50	43.00	36.80	44.20	3.09	-0.63	-1.63	$d=.25770, p> .20$	$W=.83435, p<.0894$
ETRM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	4.41	4.80	2.90	5.20	0.86	-1.26	0.10	$d=.34427, p> .20$	$W=.79868, p<.0396$
контролно	7	4.53	4.70	1.20	6.70	1.70	-1.23	2.82	$d=.23485, p> .20$	$W=.90101, p<.3508$
финално	7	5.26	4.90	4.40	6.80	0.87	1.14	0.15	$d=.24037, p> .20$	$W=.86450, p<.1713$
ETKD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	43.41	45.30	39.20	47.30	3.50	-0.34	-2.36	$d=.27625, p> .20$	$W=.83117, p<.0833$
контролно	7	43.96	42.60	33.30	51.00	6.30	-0.53	-0.11	$d=.15668, p> .20$	$W=.92898, p<.5607$
финално	7	43.16	44.00	39.40	45.70	2.40	-0.62	-1.23	$d=.20856, p> .20$	$W=.91086, p<.4179$
ETKM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	3.29	3.10	2.90	4.00	0.43	1.11	-0.56	$d=.29262, p> .20$	$W=.80798, p<.0491$
контролно	7	4.06	4.40	1.10	6.20	1.66	-0.80	0.81	$d=.15338, p> .20$	$W=.95610, p<.7964$
финално	7	3.90	3.70	3.20	5.20	0.65	1.51	2.89	$d=.23595, p> .20$	$W=.87657, p<.2193$

Табела бр.59 Процентуални разлики кај ЕХО мерките кај групата Е2 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање

тест	% Е2 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
EBRD	16.6	-4.7	11.1
EBRM	34.6	-12.8	17.3
EBKD	4.5	2.0	6.6
EBKM	43.1	-22.0	11.5
ETRD	6.0	-2.7	3.1
ETRM	2.6	16.1	19.1
ETKD	1.3	-1.8	-0.6
ETKM	23.5	-3.9	18.7

Табела бр.60 Анализа на варијанса на ЕХО вредностите за m.biceps brachii и m.triceps brachii, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E2, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
EBRD	8.86	7	2	0.012
EBRM	7.92	7	2	0.019
EBKD	5.43	7	2	0.066
EBKM	2.00	7	2	0.368
ETRD	0.29	7	2	0.867
ETRM	2.00	7	2	0.368
ETKD	2.00	7	2	0.368
ETKM	7.71	7	2	0.021

Табела бр.61 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот EBRD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
EBRD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	3	1.86	0.063
контролно / финално	7	4	1.69	0.091

Табела бр.62 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот EBRM

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
EBRM	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	3	1.57	0.116
контролно / финално	7	8	0.52	0.600

Табела бр.63 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот ЕТКМ

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
ЕТКМ	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	6	1.35	0.176
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	12	0.34	0.735

Како резултат на изнесената анализа за ехо показателите мерени кај мускулите флексори и екстензори кај испитаниците од Е2 експерименталната група, постојат услови за делумно прифаќање на хипотезата Х-21.

7.4 Промени во моторичкиот простор, биодекс показатели, антропометрискиот мерки и вредностите од ЕХО скенирањето на мускулите на предната и задната страна на надлакотот кај третата експериментална група (Е3)

7.4.1 Промени во моторичкиот простор кај третата експериментална група (Е3)

7.4.1.1 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите флексорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (Е3)

Испитаниците од Е3 експерименталната група, изведуваа силови вежби со надворешно оптеретување за мускулите флексори и мускулите екстензори на лакотот на недоминантната рака во услови кога мускулното ткиво е доведено во ситуација да одговори на максималното надворешно оптеретување (Zaciorski, 1975¹⁰⁶). Работната амплитуда за мускулите флексори на зглобот на лакотот беше во опсегот од 60°-90° (мерено од максимална екстензија кон флексија), а на мускулите екстензори од 70° - 100° (од максимална флексија кон екстензија). Зададените работните агли се одредени од податоците добиени на тестирањето на биодекс апаратурата со тестот BIANGLE (X=75°) за мускулите флексори и TRIANGLE (X=85°) за мускулите екстензори.

¹⁰⁶ Zaciorski V.M., 1975. *Fizicka svojstva sportiste*. Savez za fizicku kulturu Jugoslavije. Beograd.

Просечната совладана тежина (табела бр. 64), при свиткувањето на лакотот, тестирана со 1RMBI тестот на пилот истражувањето, изнесува 13,43кг (Sd=1,21). По 21 ден вежбање испитаниците од оваа група во просек ја зголемиле кренатата тежина за 21%, што е статистички значајно ($p=0,018$) што е видливо на табела бр.65. Исто така во вториот дел од вежбањето (од 3 до 6 недела) постои статистички значајно зголемување на просечните резултатите тестирани на контролното тестирање (22,4%, $p=0,018$). До значајно зголемување на резултатите (48,1%, $p=,0018$) се случило за периодот помеѓу иницијалното и финалното мерење.

Реализацијата на скратените амплитуди во вежбовната програма на третата експерименталната група услови за периодот од 6 недели да влијае најмногу на силовите промени споредено со другите две експериментални групи и со тоа да се покаже како еквивалентен метод за трансформација на максималниот силов потенцијал на актуелните мускули. За жал, толкувањето на ваквата промена не може да се поткрепи со податоци од други истражувања, кои се однесуваат на ваквите тренинг програмите со скратена работна амплитуда и од тие причини споредбите за ефектите мора да бидат со двете групи вклучени групи во ова истражување бидејќи сите испитаници се извлечени од заеднички примерок и истите се хомогенизирани. Од анализа може да се заклучи дека промените во овој сегмент кај Е3 експерименталната група, не се случајни, туку се ефект од реализираната силова експериментална постапка. Доколку брзината и интензитетот на добиените ефекти од оваа силова програма кај Е3 групата, споредено со другите две групи се разликува, тогаш заклучоците за настанатите промени ќе се темелат на анализата во поглавјето бр. 7.5 од овој труд.

Табела бр.64 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила на флексорите на зглобот на лакотот, проценувана со тестот за 1RMBI кај третата експериментална група на пилот, контролно и финалното тестирање

1RMBI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
пилот	7.00	13.43	13.25	12.25	15.00	1.21	0.50	-1.68	d=.20807, p> .20	W=.84607, p<.1157
контролно	7.00	16.25	16.25	12.50	20.00	2.39	0.00	0.36	d=.15790, p> .20	W=.97424, p<.9277
финално	7.00	19.89	20.00	15.50	23.50	2.75	-0.30	-0.44	d=.11454, p> .20	W=.98121, p<.9625

Табела бр.65 Процентуални разлики во тестот 1RMBI кај групата Е3 меѓу пилот, контролно и финално тестирање

тест	% Е3 група		
	pil-kon %	kon-fin%	pil-fin%
1RMBI	21.0	22.4	48.1

Табела бр.66 Анализа на варијанса на вредностите од тестот за една максимална репетиција 1RMBI, за трите временски точки (пилот, контролна, финална)

Friedman ANOVA - Е3, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
1RMBI	14.00	7	2	0.001

Табела бр.67 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот 1RMBI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
1RMBI	N	T	Z	p-level
пилот / контролно	7	0	2.37	0.018
пилот / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Врз основа на анализата и добиените резултати за третата експериментална група, која реализираше програма со скратени амплитуди во услови кога актуелните мускули максимално оптеварени со надворешно оптеретување, може да се заклучи дека утврдените промени на максималниот силов потенцијал кај мускулите флексори на зглобот на лакотот се резултат на влијанието на применетата постапка за вежбање, со што има услови за прифаќање на хипотезата Х-3.

7.4.1.2 Промени во моторичкиот простор, кај мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (Е3)

Кај испитаниците од Е3 групата, кои реализираа вежби со надворешно оптеретување на мускулите екстензори во зглобот на лакотот за периодот од 3 неделното вежбање се случила позитивна трансформација на максималната сила, тестирана со тестот за една максимална репетиција (1RMTRI). Просечната вредност на кренатата тежина од првото тестирање ($X=27,57$; $Sd=3,42$, табела бр. 68) е зголемен за 24,1% (табела бр. 69) што се покажа статистички значајно на ниво $p=0,018$ (табела бр. 71). И во вториот дел од реализацијата на програмата (3 до 6 недела) исто така се забележува значајно

зголемување на средната вредност на кренатата тежина кое изнесува 12,1% значајно на ниво $p=0,018$. Во текот на шест неделната експериментална постапка (42 дена) кумулативниот пораст на резултатот изнесува 39,1% што се покажа дека е над прагот на статистичката значајност ($p=0,018$).

Скратените амплитуди применети во вежбите со оптоварување кај екстензорите на зглобот на лакотот провоцираа значајни позитивни трансформации на двете контроли во текот на експерименталната постапка. Оптоварувањето на именуваните мускули кај испитаниците од оваа група се реализираше, во агловни положби при кој, мускулниот апарат трпи максимално надворешно оптеретување односно во состојби кога има максимална ефикасност за препокривање на протеинските миофиламенти (актин и миозин), при што многу веројатно мускулот може да се спротистави на најголемо надворешно оптеретување. Добиените резултат кај оваа група многу слични на постигнувањата на испитаниците од другите две групи (поглавје бр 7.5) и овој момент не може да се посочи конкретен одговор за тоа дека се случуваат специфични промени на релација мускул-ЦНС, на начинот на кој вежбала третата експериментална групата. Неизбежен факт е дека третманот на мускулите (или поточно движењата во зглобот на лакотот), при што работната амплитуда на движењето е во англи (70° - 100°) како што работеше оваа група резултира со максимална резисренција на надворешно оптоварување со што може да се очекува позитивна промена на максималната силова компонента.

Табела бр. 68 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за максималната сила на екстензорите на зглобот на лакотот проценувана со тестот за 1RMTRI кај третата експериментална група на пилот, контролно и финалното тестирање

1RMTRI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
пилот	7.00	27.57	27.50	22.50	32.00	3.42	-0.35	-1.04	d=.18970, p> .20	W=.94659, p<.7145
контролно	7.00	34.21	35.00	24.50	40.00	5.49	-0.85	0.48	d=.27117, p> .20	W=.88924, p<.2814
финално	7.00	38.36	38.00	30.00	45.00	5.30	-0.30	-0.54	d=.15001, p> .20	W=.96084, p<.8349

Табела бр.69 Процентуални разлики во тестот 1RMTRI кај групата Е3 меѓу пилот, контролно и финално тестирање.

тест	% Е3 група		
	pil-kon %	kon-fin%	pil-fin%
1RMTRI	24.1	12.1	39.1

Табела бр.70 Анализа на варијанса на вредностите од тестот за една максимална репетиција 1RMTRI, за трите временски точки (пилот, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E3, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
1RMTRI	14.00	7	2	0.001

Табела бр.71 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот 1RMTRI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
1RMTRI	N	T	Z	p-level
пилот / контролно	7	0	2.37	0.018
пилот / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	0	2.37	0.018

Врз основа на резултатите, анализата и дискусијата на истите за третата експериментална група, која реализираше програма на вежби со скратени контракции при максимално надворешно оптоварување на мускулите, може да се заклучи дека утврдените промени на максималниот силов потенцијал на мускулите екстензори на зглобот на лакотот се резултат на влијанието на применетата постапка за вежбање, со што има услови за прифаќање на хипотезата X-3-1.

7.4.2 Промени во биодекс показателите кај третата експерименталната група (E3)

7.4.2.1 Промени во биодекс показателите за мускулите флексорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (E3)

Кај биодекс мерките, преку кои се тестираше флексијата во зглобот на лакотот кај испитаниците од E3 групата, не се забележаа значајни промени во добиените резултати. Процентуална промена (од 39,1%, табела бр.73) постои кај тестот BANGLE, каде што се забележува поместување на положбата на подлактот во однос на надлактот, во која што беше измерен максималниот вртлив момент, кон агли кои се поблиску до екстензија. На првото и контролното тестирање беа измерени агли од приближно X вредноста е 77°, додека на финалното тестирање (промената е настаната во вториот дел од програмата, 3-6 недела) X вредноста е 47°. Овој податок е интересен податок, и оди во прилог на тезата за адаптација (селење) на способноста да се постигне максималне вртлив момент во “други” оптимални агловни положби.

Можно е да во текот на експерименталната постапка, вежбовната програма влијаела на експлозивната компонента на силата на што се надоврзува и фактот дека кај испитаниците од оваа група се забележува и процентуално намалување на времето кое потребно да се постигне максималниот вртлив момент (-27,1%) што говори за зголемување на брзината при изведба на движењата во вториот дел од програмата (3-6 недела).

Табела бр.72 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за биодекс показателите при флексија во зглобот на лакотот кај третата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

BIPTRO	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	49.36	48.40	36.50	64.80	10.08	0.20	-0.89	d=.16076, p> .20	W=.95758, p<.8086
контролно	7.00	47.87	50.10	29.60	55.00	8.43	-2.18	5.20	d=.31597, p> .20	W=.73960, p<.0096
финално	7.00	47.27	48.00	37.30	55.60	6.87	-0.33	-1.45	d=.17826, p> .20	W=.94451, p<.6962
BITIME	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	1461.43	1340.00	980.00	2100.00	429.40	0.59	-1.31	d=.18276, p> .20	W=.91149, p<.4224
контролно	7.00	1342.86	1280.00	940.00	1710.00	280.10	-0.02	-1.39	d=.17654, p> .20	W=.94277, p<.6808
финално	7.00	1222.86	1200.00	940.00	1600.00	248.64	0.39	-1.21	d=.14577, p> .20	W=.94230, p<.6766
BIANGL	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	77.57	77	37	122	30.76	0.32	-0.92	d=.20873, p> .20	W=.94435, p<.6948
контролно	7	77.14	74	53	99	16.34	-0.01	-1.02	d=.14767, p> .20	W=.95902, p<.8203
финално	7	47.00	54	11	85	26.07	-0.28	-0.50	d=.21429, p> .20	W=.91152, p<.4227
BIPOW	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	32.86	32.80	19.90	43.20	7.85	-0.42	-0.19	d=.13851, p> .20	W=.97889, p<.9521
контролно	7.00	32.99	34.00	21.50	39.30	5.78	-1.40	2.74	d=.23587, p> .20	W=.88565, p<.2625
финално	7.00	31.89	30.90	25.60	42.80	6.10	0.85	0.47	d=.16204, p> .20	W=.91754, p<.4679
BIACCE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	91.57	80.00	60.00	150.00	28.59	1.64	3.48	d=.23620, p> .20	W=.83475, p<.0902
контролно	7.00	90.14	80.00	50.00	170.00	38.77	1.71	3.61	d=.24688, p> .20	W=.84152, p<.1047
финално	7.00	65.71	70.00	40.00	90.00	17.18	-0.17	-0.64	d=.16991, p> .20	W=.97846, p<.9500
BIDECE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	604.29	290.00	70.00	1910.00	666.53	1.54	1.95	d=.25280, p> .20	W=.81515, p<.0579
контролно	7.00	157.14	170.00	70.00	250.00	63.96	-0.06	-1.01	d=.15109, p> .20	W=.96391, p<.8585
финално	7.00	193.00	170.00	80.00	330.00	111.17	0.18	-2.44	d=.23711, p> .20	W=.83182, p<.0845

Табела бр.73 Процентуални разлики за биодекс показателите при флексија во зглобот на лакотот кај групата Е3 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% Е3 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
BIPTRO	-3.0	-1.3	-4.2
BITIME	-8.1	-8.9	-16.3
BIANGL	-0.6	-39.1	-39.4
BIPOW	0.4	-3.3	-3.0
BIACCE	-1.6	-27.1	-28.2
BIDECE	-74.0	22.8	-68.1

Табела бр.74 Анализа на варијанса на вредностите од биодекс показателите за флексорите во зглобот на лакотот, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - Е3, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
BIPTRO	0.52	7	2	0.772
BITIME	3.19	7	2	0.203
BIANGL	4.52	7	2	0.104
BIPOW	0.29	7	2	0.867
BIACCE	3.44	7	2	0.179
BIDECE	2.00	7	2	0.368

Анализа и дискусијата на добиените резултати од биодекс показателите мерени кај мускулите флексори на лакотот за испитаниците од Е3 експерименталната група, дека не постојат услови за прифаќање на хипотезата Х-9.

7.4.2.2 Промени во биодекс показателите за мускулите екстензорите на зглобот на лакотот за третата експерименталната група (Е3)

Кај биодекс мерките, од тестирањето на мускулите екстензори во лакотот кај Е3 групата само тестот кој го покажува аголот на максималниот вртлив момент (TRANGL) покажува значајни статистички промени (табле бр. 77). На пилот тестирањето аголот во кој што испитаниците покажале максимален вртлив момент на мускулите екстензори е со вредност од $X=85,43^{\circ}$ ($Sd=12,08$). Во првиот дел од програмата, по првите 3 недели вежбање оваа вредност се намалување и аголот во кој што испитаниците го прикажаа најголемиот вртлив момент на силата е $X=32,57^{\circ}$, што претставува значајна промена на ниво од $p=0,018$. Но, во вториот дел вредноста на

аголот повторно се менува и е со вредност од $X = 86,86^\circ$ која е приближно иста со почетната вредност (тестирана на пилот тестирањето). И оваа промена настаната во периодот од 3-6 недела од експерименталната постапка е значајна на ниво од $p = 0,018$. Може да се увиди дека испитаниците оваа група во првиот дел од експерименталната постапка, реагирале на реализираната програма со селење на максималната сила кон агли кои се поблиску до почетните агли (кон флексија-почетна положба). Можно е да се случува адаптација во биомеханичката спрега на мускулите која овозможува манифестирање на максимално спротивставување на надворешниот отпор на почетокот на движењето. Истражувањата кои се занимаваат со ваквите постапки според наши сознанија го немаат опфатено овој феномен на селење на максималниот силов капацитет на мускулите по одреден период на вежбање. И од тие причини останува да се препорачаат понатамошни подлабоки анализи и тестирања за истражување на оваа појава. Но сепак во вториот дел од реализацијата на програмата, по првичниот шок од трите недели вежбање, испитаниците повторно (иако постојано го зголемуваат надворешното оптоварување во текот на сите 6 недели тренинг) максималниот вртлив момент го прикажуваат во агли кои се слични на почетните (од пилот тестирање).

Табела бр.75 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за биодекс показателите при екстензија во зглобот на лакотот кај третата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

TRPTRQ	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	63.27	66.20	43.80	75.10	10.29	-1.23	1.59	d=.29623, p> .20	W=.89174, p<.2952
контролно	7.00	59.06	61.60	38.60	72.80	10.69	-1.13	2.21	d=.24943, p> .20	W=.91212, p<.4271
финално	7.00	62.00	62.80	43.50	78.00	11.17	-0.34	0.33	d=.11092, p> .20	W=.99342, p<.9958
TRTIME	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	1245.71	1200.00	810.00	1780.00	319.89	0.43	0.15	d=.12825, p> .20	W=.98550, p<.9783
контролно	7.00	1414.29	1260.00	1110.00	1970.00	330.90	1.03	-0.49	d=.25091, p> .20	W=.84760, p<.1195
финално	7.00	1410.00	1400.00	1130.00	1720.00	214.79	0.00	-1.08	d=.15380, p> .20	W=.95893, p<.8196
TRANGL	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7	85.43	85	67	99	12.08	-0.31	-1.38	d=.21447, p> .20	W=.91821, p<.4731
контролно	7	32.57	34	6	52	16.45	-0.66	-0.54	d=.22468, p> .20	W=.93726, p<.6322
финално	7	86.86	102	27	116	31.06	-1.36	1.64	d=.25848, p> .20	W=.86664, p<.1791
TRPOW	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	39.69	42.70	29.90	45.70	6.23	-0.65	-1.41	d=.25708, p> .20	W=.86740, p<.1819
контролно	7.00	37.07	38.00	28.30	41.70	4.77	-1.08	0.78	d=.16606, p> .20	W=.90489, p<.3763
финално	7.00	39.09	40.00	27.50	45.70	6.02	-1.24	1.87	d=.19693, p> .20	W=.90687, p<.3897
TRACCE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	52.86	30.00	30.00	150.00	43.86	2.40	5.97	d=.38311, p<.20	W=.60903, p<.0004
контролно	7.00	54.29	50.00	40.00	90.00	17.18	1.82	3.77	d=.31277, p> .20	W=.78367, p<.0278
финално	7.00	45.71	40.00	30.00	80.00	19.02	1.07	0.33	d=.22418, p> .20	W=.85239, p<.1326
TRDECE	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	408.57	470.00	220.00	500.00	109.61	-1.18	-0.23	d=.28384, p> .20	W=.80080, p<.0416
контролно	7.00	380.14	390.00	101.00	690.00	179.74	0.30	1.50	d=.18556, p> .20	W=.96917, p<.8960
финално	7.00	440.00	410.00	220.00	800.00	186.82	1.18	2.14	d=.21429, p> .20	W=.91267, p<.4311

Табела бр.76 Процентуални разлики за биодекс показателите при екстензија во зглобот на лакотот кај групата ЕЗ меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% ЕЗ група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
TRPTRQ	-6.7	5.0	-2.0
TRTIME	13.5	-0.3	13.2
TRANGL	-162.3	166.7	1.7
TRPOW	-6.6	5.4	-1.5
TRACCE	2.7	-15.8	-13.5
TRDECE	-7.0	15.7	7.7

Табела бр.77 Анализа на варијанса на вредностите од биодекс показателите за екстензорите во зглобот на лакотот, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - E3, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
TRPTRQ	4.57	7	2	0.102
TRTIME	2.57	7	2	0.276
TRANGL	10.57	7	2	0.005
TRPOW	2.00	7	2	0.368
TRACCE	1.08	7	2	0.582
TRDECE	5.56	7	2	0.062

Табела бр.78 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот TRANGL

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
TRANGL	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	11.5	0.42	0.673
контролно / финално	7	3	2.37	0.018

Врз основа на анализата и дискусија на резултатите за биодекс показателите мерени кај мускулите екстензори на зглобот на лакото кај испитаниците од E3 експерименталната група, постојат услови за делумно прифаќање на хипотезата X-9-1.

7.4.3 Промени во антропометриските мерки кај третата експерименталната група (E3)

За време на експерименталната програма утврдени се промени кај антропометриските мерки за испитаниците од E3 групата. По првиот дел од реализацијата на вежбовната програма (табела бр.80), обемот на надлактот во релаксирана состојба (AORNAD), значајно се зголемил за 3,1% ($p=0,018$, табела бр.84). Во вториот дел од вежбањето обемот на надлактот повторно се зголемува значајно за 2,7% ($p=0,043$). Обемот на надлактот во контрахирана состојба (AOKBI) значајно позитивно се зголемил по првите 3 недели вежбање за 5,1% ($p=0,018$). Во вториот дел од програмата за оваа мерка се бележи опаѓање на просечната вредност на резултатот, но сепак анализата покажува дека по 6 недели вежбање обемот на

контрахираната надлактица во полуфлексija мерен во висина на мускулот бицепс се зголемува за 3,6% (во однос на иницијалното тестирање, значајно на ниво $p=0,028$).

Антропометриската мерка за обемот на надлактот (AOKTRI), мерена во висина на контрахираниот мускул трицепс брахи, по првите 3 недели вежбање, покажува зголемување за 4% ($p=0,028$). Но во вториот дел од програмата овој обем се намалува за скоро истата вредност за која беше зголемен по првите три недели (-4,3%, $p=0,028$).

Обемите на мускулите на надлактот кај E3 експерименталната група претрпеа позитивни промени, најверојатно како резултат на мускулниот ангажман во програмата спроведена врз испитаниците. Иако се работеа вежби со интензитет на оптеретување кое ја провоцира максималната мускулна сила, сепак се забележани позитивни промени (зголемување) на обемите на вклучената мускулатура. Најверојатно се работи за работна адаптација на мускулното ткиво кое во првите 3 недели на вежбање¹⁰⁷ е “шокирано” од надворешното оптеретување и се обидува да акумулира потребни субсптрати за да одржи хомеостаза во ткивата кои се “трауматизирани” од вежбањето. За подлабока анализа потребни се подетални тестови за микро случувањата во мускулуното ткиво, на ниво на саркомера, кои не се вклучени во ова истражување.

Во првиот дел од програмата просечната вредност за дебелината на поткожно масно ткиво подлактот се однесува слично како и аритметичката средина за обемите на надлактот. Во релаксирана состојба (AORPOD) по првите 3 недели но и од третата до шестата недела кај испитаниците од E3 групата се зголемува за 2,7% ($p=0,018$) по третата недела и 5,3% ($p=0,018$) од трета до шеста недела. Во контрахирана состојба (AOKPOD), аритметичката средина за обемот се зголемува само по првите три недели од програмата. Што значи дека програмата и кај антропометриските мерки за обемите на подлактот влиаела слично како и кај обемите на надлактот.

Аритметичката средина за дебелината на поткожното масно ткиво на надлактот (ADNAD) покажува само процентуално намалување (-9,8) во првиот дел од програмата, што не е статички значајно. Дебелината на масното ткиво на подлактот

¹⁰⁷ Мерки за контрахираната мускулатура на предната и задната страна на надлактот покажуваат промена само во првиот дел од програмата (првите 3 недели)

(ADPOD) значајно се намалува по првите 3 недели вежбање за -17,8% ($p=0,028$). Антропометриските мерки за диплите најверојатно може да ја потврдат тезата која се однесува за обемите, бидејќи и кај овие аритметички средини во првиот дел од програмата (слично како и кај обемите) постои намалување на поткожното масно ткиво, кое најверојатно се јавува како адаптивен процес по вежбањето со високо интензивната програма реализирана во експерименталната постапка.

Табела бр.79 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за антропометриските мерки кај третата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

ADPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	6.34	5.50	4.20	10.80	2.30	1.48	1.78	d=.30750, p> .20	W=.84083, p<.1031
контролно	7.00	5.21	5.10	3.70	7.70	1.33	0.96	1.44	d=.18753, p> .20	W=.92227, p<.5052
финално	7.00	5.29	5.20	4.10	7.50	1.10	1.43	3.08	d=.31591, p> .20	W=.83470, p<.0901
ADNAD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	9.90	10.20	5.00	14.90	3.27	0.00	-0.14	d=.10799, p> .20	W=.99677, p<.9989
контролно	7.00	8.93	8.70	5.00	13.10	2.98	0.20	-1.26	d=.14244, p> .20	W=.96140, p<.8392
финално	7.00	9.89	9.10	6.20	13.10	2.48	-0.10	-1.22	d=.19560, p> .20	W=.94646, p<.7134
AORPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	25.70	25.50	24.40	28.30	1.41	1.13	0.80	d=.18937, p> .20	W=.88465, p<.2574
контролно	7.00	26.40	26.40	24.80	28.50	1.37	0.39	-0.99	d=.13296, p> .20	W=.94899, p<.7356
финално	7.00	27.80	27.30	26.60	30.30	1.44	1.16	-0.11	d=.26952, p> .20	W=.82446, p<.0716
AORNAD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	25.70	25.50	24.40	28.30	1.41	1.13	0.80	d=.18937, p> .20	W=.88465, p<.2574
контролно	7.00	29.67	29.90	27.90	31.10	1.16	-0.32	-1.07	d=.14962, p> .20	W=.96100, p<.8361
финално	7.00	30.47	30.30	28.50	32.20	1.38	0.11	-1.01	d=.18006, p> .20	W=.93539, p<.6159
AOKPOD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	27.29	27.00	25.60	29.70	1.51	0.71	-0.71	d=.21052, p> .20	W=.92095, p<.4946
контролно	7.00	29.39	29.30	27.10	31.50	1.36	-0.21	1.15	d=.16413, p> .20	W=.98118, p<.9624
финално	7.00	27.19	26.20	25.60	29.90	1.88	1.12	-0.92	d=.33676, p> .20	W=.72818, p<.0073
AOKBI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	30.70	30.80	28.90	32.60	1.18	0.12	0.45	d=.16234, p> .20	W=.98058, p<.9598
контролно	7.00	32.27	32.40	30.60	33.60	1.26	-0.42	-1.71	d=.19766, p> .20	W=.87637, p<.2184
финално	7.00	31.80	32.00	29.20	33.20	1.36	-1.33	1.64	d=.27284, p> .20	W=.88227, p<.2457
AOKTRI	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	29.29	29.10	26.80	31.50	1.62	-0.06	-0.44	d=.14102, p> .20	W=.97024, p<.9030
контролно	7.00	30.46	30.40	28.50	32.40	1.20	0.04	1.21	d=.20890, p> .20	W=.96089, p<.8352
финално	7.00	29.16	29.40	27.00	30.70	1.19	-0.83	1.13	d=.15228, p> .20	W=.96290, p<.8508

Табела бр.80 Процентуални разлики кај антропометриските мерки кај групата Е3 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање.

тест	% Е3 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
ADPOD	-17.8	1.4	-16.7
ADNAD	-9.8	10.7	-0.1
AORPOD	2.7	5.3	8.2
AORNAD	3.1	2.7	5.9
AOKPOD	7.7	-7.5	-0.4
AOKBI	5.1	-1.5	3.6
AOKTRI	4.0	-4.3	-0.4

Табела бр.81 Анализа на варијанса на антропометриските мерки кај Е3 групата, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - Е3, ИНИ-КОН-ФИН				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
ADPOD	9.41	7	2	0.009
ADNAD	1.85	7	2	0.396
AORPOD	14.00	7	2	0.001
AORNAD	12.29	7	2	0.002
AOKPOD	7.71	7	2	0.021
AOKBI	9.56	7	2	0.008
AOKTRI	7.19	7	2	0.028

Табела бр.82 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка ADPOD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
ADPOD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.20	0.028
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	10.5	0.59	0.554

Табела бр.83 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AORPOD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AORPOD	N	T	Z	p-level
AORPOD_I & AORPOD_K	7	0	2.37	0.018
AORPOD_I & AORPOD_F	7	0	2.37	0.018
AORPOD_K & AORPOD_F	7	0	2.37	0.018

Табела бр.84 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AORNAD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AORNAD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	0	2.37	0.018
контролно / финално	7	2	2.03	0.043

Табела бр.85 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AOKPOD

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AOKPOD	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	12	0.34	0.735
контролно / финално	7	1	2.20	0.028

Табела бр.86 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AOKBI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AOKBI	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	0	2.20	0.028
контролно / финално	7	7	1.18	0.237

Табела бр.87 Wilcoxon (Post Hoc) тест за антропометриската мерка AOKTRI

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
AOKTRI	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	1	2.20	0.028
иницијално / финално	7	9.5	0.76	0.447
контролно / финално	7	0	2.20	0.028

Врз основа на анализата и дискусијата на резултатите за антропометриските мерки тестирани кај испитаниците од Е3 експерименталната група, постојат услови за делумно прифаќање на хипотезата Х-16.

7.4.4 Промени на вредностите на добиени од ЕХО показатели кај третата експериментална група (Е3)

Статистичката анализа на просечните вредности ехо показателите мерени кај испитаниците од Е3 групата генерално, со исклучок за мерката за поткожно масно ткиво над мускулот бицепс брахи во контактирана состојба (ЕВКМ). Оваа мерка

покажува значаен пораст на масно ткиво во првиот дел за 22,8% но и значаен пад во вториот дел од програмата за -8,6% за на крајот на целата постапка (од 6 недели) да покаже незначјани промени во однос на иницијалното мерење. Овој податок се разликува измерените мерки за дебелината на поткожното масно ткиво добиени со антропометриските мерки кои што покажуваат негово намалување. Како што е претходно споменато во нашата земја, на овој начин првпат се работат ехо тестови за мускулно и масно ткиво поврзано со систематско вежбање. Исто така достапната литература за ехо тестирања детално не објаснети антропометриските точки и нивоа како и техниката на мерење. И од тие причини потребно е во идните истражувања да се воспостави систем и техника на мерење на ткивата кои се третирали со систематско вежбање.

Анализата покажува дека некој од средните вредности за ехо мерките имаат слични процентуални промени како и антропометриските мерки. Во таа смисла во првиот дел од програмата ехо показателот за дијаметарот на релаксираниот двоглав мускул на надлактот (EBRD), е зголемен за 7,7% а масното ткиво (EBRM) е намалено за -4,9%, што е слично со показателите од антропометриските показатели за сличните патаметри добиени со стандардна антропометриска постапка.

Табела бр.88 Мерки на централните и на дисперзивните статистички параметри за ЕХО мерките кај третата експериментална група на иницијално, контролно и финалното тестирање

EBRD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	34.39	34.60	29.80	39.70	3.77	0.10	-1.69	d=.18480, p> .20	W=.92833, p<.5552
контролно	7.00	37.03	37.50	32.10	41.10	3.43	-0.53	-1.25	d=.19306, p> .20	W=.90845, p<.4007
финално	7.00	35.04	35.30	32.20	37.60	2.08	-0.04	-1.23	d=.16743, p> .20	W=.92517, p<.5289
EBRM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	2.31	1.70	1.40	3.80	1.02	0.96	-1.15	d=.29814, p> .20	W=.78555, p<.0291
контролно	7.00	2.20	2.10	1.40	3.50	0.68	1.09	1.89	d=.21429, p> .20	W=.91049, p<.4152
финално	7.00	2.27	2.30	1.60	3.60	0.73	0.98	0.63	d=.21180, p> .20	W=.88058, p<.2376
EBKD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	40.23	40.20	33.70	46.00	4.40	-0.16	-0.86	d=.13610, p> .20	W=.96556, p<.8707
контролно	7.00	35.81	41.20	4.30	43.60	14.09	-2.50	6.39	d=.37373, p> .20	W=.59511, p<.0003
финално	7.00	40.36	41.70	35.50	42.70	2.72	-1.28	0.26	d=.30772, p> .20	W=.80845, p<.0497
EBKM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	1.63	1.60	1.30	2.20	0.31	1.04	0.95	d=.19856, p> .20	W=.91346, p<.4369
контролно	7.00	2.00	1.80	1.60	3.00	0.48	1.90	3.76	d=.29687, p> .20	W=.78262, p<.0271
финално	7.00	1.83	1.70	1.20	3.00	0.57	1.63	3.46	d=.23967, p> .20	W=.86057, p<.1577
ETRD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	40.86	40.40	38.90	46.70	2.73	2.06	4.69	d=.33628, p> .20	W=.73347, p<.0083
контролно	7.00	40.87	39.50	35.60	46.30	3.77	0.16	-1.05	d=.21351, p> .20	W=.96152, p<.8402
финално	7.00	41.21	40.30	37.90	45.70	3.08	0.38	-1.86	d=.21175, p> .20	W=.88763, p<.2728
ETRM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	4.09	3.80	1.70	6.40	1.73	-0.17	-1.29	d=.16852, p> .20	W=.94285, p<.6816
контролно	7.00	4.70	4.00	3.10	8.40	1.85	1.68	2.49	d=.34136, p> .20	W=.79575, p<.0370
финално	7.00	4.54	4.40	2.50	6.10	1.40	-0.30	-1.29	d=.15273, p> .20	W=.91902, p<.4794
ETKD	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	44.46	42.60	40.80	53.50	4.60	1.61	2.02	d=.33848, p> .20	W=.78873, p<.0313
контролно	7.00	44.53	44.30	41.80	49.10	2.52	0.89	0.79	d=.14021, p> .20	W=.93233, p<.5894
финално	7.00	44.27	45.10	40.10	48.80	3.10	-0.04	-0.95	d=.17666, p> .20	W=.96033, p<.8308
ETKM	N	Mean	Median	Min	Max	S.d	Skew	Kurt	K-S	Shapiro-Wilk
иницијално	7.00	3.16	3.10	1.60	5.20	1.42	0.41	-1.25	d=.17435, p> .20	W=.90463, p<.3745
контролно	7.00	3.97	2.80	1.90	7.70	2.21	0.93	-0.58	d=.27330, p> .20	W=.86648, p<.1785
финално	7.00	3.46	3.40	1.80	4.80	0.99	-0.45	0.10	d=.13658, p> .20	W=.98194, p<.9655

Табела бр.89 Процентуални разлики кај ЕХО мерките кај групата Е3 меѓу иницијално, контролно и финално тестирање

тест	% Е3 група		
	ini-kon %	kon-fin%	ini-fin%
EBRD	7.7	-5.4	1.9
EBRM	-4.9	3.2	-1.9
EBKD	-11.0	12.7	0.3
EBKM	22.8	-8.6	12.3
ETRD	0.0	0.8	0.9
ETRM	15.0	-3.3	11.2
ETKD	0.2	-0.6	-0.4
ETKM	25.8	-12.9	9.5

Табела бр.90 Анализа на варијанса на ЕХО вредностите за m.biceps brachi и m.triceps brachii, за трите временски точки (иницијално, контролна, финална)

Friedman ANOVA - Е3, ИНИ-КОН-ФИИ				
тест	Chi Sqr.	N	df	p-level
EBRD	2.89	7	2	0.236
EBRM	0.96	7	2	0.618
EBKD	0.86	7	2	0.651
EBKM	9.36	7	2	0.009
ETRD	1.14	7	2	0.565
ETRM	3.63	7	2	0.163
ETKD	0.29	7	2	0.867
ETKM	2.74	7	2	0.254

Табела бр.91 Wilcoxon (Post Hoc) тест за тестот EBKM

Wilcoxon Matched Pairs Test (phdv5ka.sta)				
EBKM	N	T	Z	p-level
иницијално / контролно	7	0	2.37	0.018
иницијално / финално	7	3.5	1.47	0.142
контролно / финално	7	0	2.02	0.043

Од анализата за ехо показателите мерени кај мускулите флексори и екстензори кај испитаниците од Е3 експерименталната група, има услови за делумно прифаќање на хипотезата Х-22.

7.5 Резултати и дискусија на резултатите од мултиваријантната анализа за разликите помеѓу групите (E1, E2 и E3) во секое од тестирањата иницијално, контролно и финално тестирање.

Мултиваријантната анализа на варијанса извршена преку Kruskal-Wallis (one way anova) за непараметарски резултати кај податоците од моторичките тестови¹⁰⁸, биодекс и ехо показателите како и антропометриските мерки, на иницијалното тестирање (табела бр. 92), помеѓу трите групи (E1, E2 и E3) не покажа статистички значајна разлика меѓу добиените податоци. Иако ехо мерката за дијаметарот на мускулот бицепс брахи во релаксирана состојба (EBRD) покажува значајна промена при оваа анализа, сепак не направена понатамошна анализа, бидејќи се работи за мерка која прв пат се користи во вакво истражување, и заради добиената вредност на нивото на значајноста која е на границата за прифаќање или отфрлање. Од тие причини систем на варијабли е прогласен за систем кај кои резултатите добиени на првичното тестирање се хомогени¹⁰⁹.

Мултиваријантната анализа (Kruskal-Wallis), на податоците добиени од контролното (табела бр.93) и финалното тестирање (табела бр.94) исто како и анализата за податоците добиени на иницијалното (пилот) тестирање не покажува статистички значајна разлика кај тестираните резултати за моторичките тестови, биодекс, антропометриските како и ехо показателите.

Како резултат на претходно добиени резултати за меѓугрупните разлики, може да се заклучи дека испитаниците од трите експериментални групи (E1, E2 и E3), не се разликуваат меѓу себе во текот на експерименталната постапка, тестирани на трите контролни точки (иницијално-пилот, контролно, финално). Иако испитаниците во секоја од групите, согласно проектираната и реализирана програма со која реализираа сопствен начин на изведба на оптоварените движењата експерименталната постапка влијаела под еднакво врз истражуваните сегментите, кај испитаниците од трите експериментални групи.

¹⁰⁸ Во оваа анализа вклучени се и резултатите (од сите испитаници) за тестовите 1RMBI и 1RMTRI, спроведени на пилот тестирањето.

¹⁰⁹ Групите E1, E2 и E3, се намерно хомогенизирани помеѓу себе само во однос на резултатите од тестот 1RMBI, на пилот истражувањето.

Ваквиот податок покажува дека начинот на кој што се реализирани движењата во секоја од групите (E1=цела амплитуда; E2= амплитуда во зоната кога мускулното ткиво максимално е напрегнато и E3=амплитуда кога мускулното ткиво има максимално надворешно оптоварување) не беше одлучувачки за промените и постигнувањата кај испитаниците во секој истражуван сегмент во овој труд. Најверојатно клучен момент за постигнатите резултати, беше планираниот системот на оптеретување проектиран во вежбовните програми. Овој систем на оптоварување обезбедува адаптација не само на мускулно туку и на другите функционално нивоа (Јовановски,1988; Zatsiorsky&Kraemer,2006) и примената и комбинацијата на разни амплитуди на движењата во зглобот на лакотот се покажа дека не се пресудни за ефектите на мускулна адаптација. Овој став, секако, со сигурност не може да се потврди бидејќи во ова истражување не беа вклучени методи кои би ја скенирале ЦНС активноста, како и биохемиските адаптивни процеси, кои се одвиваат при вежбање на начин како што е применет во ова истражување.

Исто така може да се заклучи дека, работејќи со амплитуди кои се различни од целосната, а се во зоната на работа во која што работеа испитаниците од E2 и E3 групата, може да донесе ист успех при вежби за трансформација на максималната мускулна сила, како и вежбите при кои се изведуваат целосни амплитуди, за мускулите флексори и екстензори во зглобот на лакотот, со што според ефектите овие методи стануваат рамноправни меѓу себе.

Претпоставката дека можеби начинот на вежбањето со амплитуда на зглобот на лакотот кога (на ниво на саркомера) има најмало препокривање на актинските и миозинските филаменти (E2 група), а истовремено постои нивно максимално напрегање за да овозможат мускулна контракција, покажува позитивни ефекти кои и статистички се идентични како и при изведба на вежбите со целосна амплитуда.

Во услови кога мускулот може да поднесе најголемо надворешно оптеретување (E3 група), резултира со промени кои се и статистички идентично со ефектите од вежбањето кога се применуваат вежби како и во другите две групи (E1 и E2).

Податоците добиени од истражувањето кое се однесуваат за споредба на максималната сила проценувана со една максимална репетиција за флексорите и

екстензорите на зглобот на лакотот на контролно тестирање (Табела бр.93) меѓу трите групи има многу слична тенденција на промени кои статистички значајно не се разликуваат, еднакво е воочена многу слична состојба и за тенденциите за овие показатели на финалното тестирање со што не се утврдени статистички значајни разлики за овие показатели (X-4 и X-5 се отфрлаат).

Анализираните податоци кои се однесуваат на изокинетичките показатели на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот, помеѓу испитаниците од E1, E2 и E3 експерименталните групи, тестирана на иницијалното тестирање покажуваат исти промени кои статистички значајно не се разликуваат. Слични резултати се добиени на контролното и финалното тестирање за биодекс показателите со што не се утврдени статистички значајни разлики во показателите и на овие две тестирања (X-10, X-11 и X-12 се отфрлаат).

Како резултат на изнесената анализа за антропометриските мерки тестирани на иницијалното (како и на контролното и финалното тестирање) кај испитаниците од трите експериментални групи може да се заклучи дека не постојат статистички значајни разлики во добиените податоци, со што има основ да се отфрлат хипотезите X-17, X-18 и X-19.

Податоците од Ехо сонографското тестирање за проценка на дијаметарот на мускулното ткиво и дебелината на поткожното масно ткиво кај двоглавиот и троглавиот мускул на надлактот меѓу трите групи споредувани на иницијалното тестирање имаат многу слична тенденција на промени кои статистички значајно не се разликуваат. Исто така многу слична состојба за тенденциите на овие показатели е воочена и на контролното како и на финалното тестирање со што не се утврдени статистички значајни разлики за овие показатели, па затоа има основ за отфрлање на хипотезите X-23, X-24 и X-25.

Табела бр.92 Крускал-Валис анова за Е1,Е2и Е3 тестирање на иницијалното тестирање

Kruskal-wallis ANOVA				
Inicijalno testiranje				
Тест	K-W test	N	df	p-level
RMBI-I	1.07	21	2	0.586
RMTRI-I	0.64	21	2	0.728
EBRD-I	6.17	21	2	0.046
EBRM-I	0.56	21	2	0.755
EBKD-I	3.13	21	2	0.210
EBKM-I	1.13	21	2	0.569
ETRD-I	5.37	21	2	0.068
ETRM-I	3.35	21	2	0.187
ETKD-I	0.11	21	2	0.945
ETKM-I	1.26	21	2	0.532
ADPOD-I	3.11	21	2	0.211
ADNAD-I	4.88	21	2	0.087
AORPOD-I	0.45	21	2	0.798
AORNAD-I	0.99	21	2	0.610
AOKPOD-I	0.58	21	2	0.747
AOKBI-I	0.16	21	2	0.925
AOKTRI-I	0.36	21	2	0.834
BIPTRQ-I	0.05	21	2	0.974
BITIME-I	2.99	21	2	0.224
BIANGL-I	1.53	21	2	0.466
BIPOW-I	0.95	21	2	0.621
BIACCE-I	1.82	21	2	0.402
BIDECE-I	1.19	21	2	0.553
TRPTRQ-I	1.73	21	2	0.421
TRTIME-I	0.31	21	2	0.855
TRANGL-I	0.00	21	2	1.000
TRPOW-I	2.32	21	2	0.313
TRACCE-I	2.47	21	2	0.291
TRDECE-I	2.13	21	2	0.345

Табела бр.93 Крускал-Валис анова за Е1,Е2и Е3 тестирани на контролното тестирање

Kruskal-wallis ANOVA				
kontrolno testiranje				
Тест	K-W test	N	df	p-level
RMBI-K	0.41	21	2	0.813
RMTRI-K	1.10	21	2	0.577
EBRD-K	2.46	21	2	0.292
EBRM-K	1.50	21	2	0.473
EBKD-K	0.76	21	2	0.682
EBKM-K	0.84	21	2	0.657
ETRD-K	0.65	21	2	0.723
ETRM-K	1.60	21	2	0.450
ETKD-K	0.56	21	2	0.756
ETKM-K	0.29	21	2	0.865
ADPOD-K	2.91	21	2	0.233
ADNAD-K	1.74	21	2	0.418
AORPOD-K	0.15	21	2	0.928
AORNAD-K	1.18	21	2	0.555
AOKPOD-K	4.84	21	2	0.089
AOKBI-K	0.82	21	2	0.664
AOKTRI-K	0.53	21	2	0.769
BIPTRQ-K	0.94	21	2	0.625
BITIME-K	1.74	21	2	0.418
BIANGL-K	1.53	21	2	0.466
BIPOW-K	0.67	21	2	0.715
BIACCE-K	0.70	21	2	0.705
BIDECE-K	0.95	21	2	0.623
TRPTRO-K	0.45	21	2	0.797
TRTIME-K	0.37	21	2	0.831
TRANGL-K	2.67	21	2	0.263
TRPOW-K	0.27	21	2	0.872
TRACCE-K	0.48	21	2	0.785
TRDECE-K	0.84	21	2	0.657

Табела бр.94 Крускал-Валис анова за Е1,Е2и Е3 тестирани на финалното тестирање

Kruskal-wallis ANOVA				
finalno testiranje				
Тест	K-W test	N	df	p-level
RMBI-F	0.48	21	2	0.787
RMTRI-F	0.62	21	2	0.735
EBRD-F	4.66	21	2	0.097
EBRM-F	2.78	21	2	0.249
EBKD-F	3.39	21	2	0.184
EBKM-F	1.97	21	2	0.373
ETRD-F	1.96	21	2	0.375
ETRM-F	1.10	21	2	0.576
ETKD-F	1.38	21	2	0.502
ETKM-F	1.01	21	2	0.604
ADPOD-F	1.47	21	2	0.479
ADNAD-F	2.35	21	2	0.308
AORPOD-F	0.48	21	2	0.786
AORNAD-F	0.62	21	2	0.733
AOKPOD-F	0.80	21	2	0.671
AOKBI-F	0.12	21	2	0.940
AOKTRI-F	1.82	21	2	0.403
BIPTRQ-F	0.17	21	2	0.917
BITIME-F	2.32	21	2	0.313
BIANGL-F	4.67	21	2	0.097
BIPOW-F	1.30	21	2	0.522
BIACCE-F	0.71	21	2	0.701
BIDECE-F	1.61	21	2	0.446
TRPTRQ-F	4.15	21	2	0.126
TRTIME-F	1.84	21	2	0.399
TRANGL-F	0.38	21	2	0.826
TRPOW-F	1.03	21	2	0.599
TRACCE-F	0.65	21	2	0.724
TRDECE-F	3.49	21	2	0.174

7.6 Резултати и дискусија на добиени резултатите од промените помеѓу мускулите флексори споредени со промените кај мускулите екстензори на зглобот на лакотот кај испитаниците од трите експериментални групи (Е1, Е2 и Е3)

Потребата за споредба на антагонистичките групи на мускули се наметнува во спортот и рехабилитација (Hickson et al., 1980¹¹⁰; Kanehisa et al., 1997;). Спрегата на мускулните сили кои контрибуираат во движењата на зглобовите, препорачливо е да биде избалансирана (Marcinik et al., 1991; Yuko,1997)¹¹¹. Овој баланс е потребен за да се спречат зглобните повреди но и за да се извлече максимален ефект од тренирањето во врвниот спорт со што би се избалансирала и потрошувачката на енергија (Novak and Mackinnon, 1998)¹¹². Доколку има здрава и избалансирана мускулна спрега може да се очекуваат максимални ефекти од тренажните процеси кои се применуваат во спортот.

Во ова истражување разгледуван е односот на силовата компонента (проценуван преку една максимална репетиција и максималниот вртлив момент на силата) како и показателите за големината на мускулите и дебелината на масното ткиво (ехо показатели) помеѓу флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот во текот на експерименталната постапка, и истите се проценувани во три временски точки.

Односот помеѓу силата на флексорите и екстензорите на зглобот на лакотот препорачано е да биде 1:1 (A. Jackson, L. W. McDaniel, L Gaudet¹¹³, Heyward V., 2006¹¹⁴).

За испитаниците од трите експериментални групи, во истражувањето е утврден различен однос на екстензорите и флексорите на споменатата регија при изведбата на една максимална репетиција и за максималниот вртлив момент на силата, во трите временски точки и тој не се совпаѓа со препорачаниот однос (табела бр.95). Според начите сознанија добиени од тестирањето на една максимална репетиција применет

¹¹⁰ Hickson, R.C.1980, *Interference of Strength Development by Simultaneously for Strength and.....*

¹¹¹ Marcinik EJ, Potts J, Schlabach G,Will S, Dawson P, Hurley BF. *Effects of strength training on lac....*

¹¹² Randolph J. K, 2000, *A comparison of flexion....*, University of Cincinnati;

¹¹³ Mackenzie, B. (2008). Muscle strength and balance checks. BrianMac Sports Coach.(www.brianmac.co.uk)

¹¹⁴ Heyward V., 2006, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription-5th Edition*, Human Kinetics;

на пилот истражувањето, утврден е мускулен дисбаланс кој се движи од 1:1,99 кај E1 групата, 1:2,07 кај E2 групата па дури и 1: 2,05 кај E3 групата. Ваквиот утврден однос е со слични вредности утврдени на контролното и финалното тестирање кај трите групи. Се наметнува заклучокот дека промените и развојот на максималната силова компонента, е резултат од реализација на вежбовните програми, со скоро идентичен ефект врз развојот на силата флексорната и екстензорната група на оваа регија. Двете мускулни групи претрпеле паралелни промени. Иако е утврдена разлика во силината помеѓу флексорната и екстензорната група од почетокот до крајот на експериментот сепак вкупниот акумулиран ефект има експоненционален тренд во текот на шестте недели од програмата, зачувувајќи го односот помеѓу флексорите и екстензорите во трите временски точки.

Табела бр.95 Споредба (однос -Ratio) на максималната силова компонента меѓу флексорите и екстензорите, во трите експериментални групи, во трите тестирања

E1 / Xbar	1RMBI	1RMTRI	Ratio
иницијално	13.04	25.93	1.99
контролно	17.21	32.86	1.91
финално	19.14	38.64	2.02
E2 / Xbar	1RMBI	1RMTRI	Ratio
иницијално	13.18	27.21	2.07
контролно	16.86	31.07	1.84
финално	18.93	36.43	1.92
E3 / Xbar	1RMBI	1RMTRI	Ratio
иницијално	13.43	27.57	2.05
контролно	16.25	34.21	2.11
финално	19.89	38.36	1.93

Ваквите наоди се поткрепени и со податоците добиени од биодекс анализата (табела бр.96) за максималниот вртлив момент, тестиран кај испитаниците од трите експериментални групи, со тоа што кај биодекс показателите се забележува помал мускулен дисбаланс помеѓу флексорите и екстензорите на зглобот на лакото и тој се движи во рамките од 1:1,1 па до 1:1,31, но сепак тој е поинаков од препорачаниот однос.

Овие резултати можно е да се последица на тоа што испитаниците кои учествуваа во ова истражување не се занимаваат активно со спорт. Ваквиот податок сугерира во иднина да се преиспитаат препораките затоа дека и неспортистите треба да поседуваат мускулниот баланс меѓу флекторите и екстензорите на зглобот на лакотот кој изнесува 1:1. Можно е да се претпостави дека луѓето кои не се активно вклучени во тренажен процес во текот на нивниот живот, да немаат и потреба да изградат мускулен баланс кој изнесува 1:1. Фактите укажуваат дека секојдневните физички активности условуваат адаптација силовата способноста кај мускулите флексори во однос на екстензорите на зглобот на лакото со што се создава еден вид на природен (функционален) дисбаланс на овие антагонистички мускулни групи. Можеби некои од истражувањата во иднина ќе ја расветлат оваа дилема и ќе дадат поприфатлив одговор.

Табела бр.96 Споредба (однос -Ratio) на максималниот вртлив момент на силата меѓу флексори и екстензори , во трите експериментални групи,во трите тестирања

E1 / Xbar	BIPTRO	TRITRO	Ratio
иницијално	51.3	56.3	1.10
контролно	46.1	58.5	1.27
финално	46.8	53.3	1.14
E2 / Xbar	BIPTRO	TRITRO	Ratio
иницијално	49.1	57.5	1.17
контролно	48.0	57.9	1.21
финално	49.1	60.6	1.23
E3 / Xbar	BIPTRO	TRITRO	Ratio
иницијално	49.4	63.3	1.28
контролно	47.9	59.1	1.23
финално	47.3	62.0	1.31

Ехо показателите ги потврдија претходните сознанија за главните мускули ангажирани во силовите движења (*m biceps brachii* и *m triceps brachi*), и тие покажуваат дека дијаметарот на мускулното ткиво и масното ткиво е со различен однос (1:1) слично на податоците за една максимална репетиција и максималниот вртлив момент (табела бр.97).

Табела бр.97 Споредба (однос -Ratio) на ехо показателите меѓу флексорите и екстензорите , во трите експериментални групи,во трите тестирања

E1 / Xbar	EBRD	ETRD	Ratio	E1 / Xbar	EBKD	ETKD	Ratio
иницијално	29.04	42.84	1.48	иницијално	36.17	44.03	1.22
контролно	34.43	42.31	1.23	контролно	39.09	43.10	1.10
финално	32.11	43.16	1.34	финално	38.83	42.84	1.10
E1 / Xbar	EBRM	ETRM	Ratio	E1 / Xbar	EBKM	ETKM	Ratio
иницијално	3.21	5.79	1.80	иницијално	2.03	3.77	1.86
контролно	3.70	6.36	1.72	контролно	2.57	4.30	1.67
финално	3.41	5.24	1.54	финално	2.61	3.80	1.45
E2 / Xbar	EBRD	ETRD	Ratio	E2 / Xbar	EBKD	ETKD	Ratio
иницијално	31.00	40.27	1.30	иницијално	38.66	43.41	1.12
контролно	36.14	42.67	1.18	контролно	40.40	43.96	1.09
финално	34.44	41.50	1.20	финално	41.21	43.16	1.05
E2 / Xbar	EBRM	ETRM	Ratio	E2 / Xbar	EBKM	ETKM	Ratio
иницијално	2.31	4.41	1.91	иницијално	1.86	3.29	1.77
контролно	3.11	4.53	1.45	контролно	2.66	4.06	1.53
финално	2.71	5.26	1.94	финално	2.07	3.90	1.88
E3 / Xbar	EBRD	ETRD	Ratio	E3 / Xbar	EBKD	ETKD	Ratio
иницијално	34.39	40.86	1.19	иницијално	40.23	44.46	1.11
контролно	37.03	40.87	1.10	контролно	35.81	44.53	1.24
финално	35.04	41.21	1.18	финално	40.36	44.27	1.10
E3 / Xbar	EBRM	ETRM	Ratio	E3 / Xbar	EBKM	ETKM	Ratio
иницијално	2.31	4.09	1.77	иницијално	1.63	3.16	1.94
контролно	2.20	4.70	2.14	контролно	2.00	3.97	1.99
финално	2.27	4.54	2.00	финално	1.83	3.46	1.89

Табела бр.98 Статистичка споредба (т-тест) меѓу флексори и екстензори , во трите експериментални групи,во трите тестирања.

флексори	екстензори	иницијално	контролно	финално
1RMBI	1RMTRI	p=0.00	p=0.00	p=0.00
VIPTRO	TRPTRO	p=0.00	p=0.00	p=0.00
biceps brachii	triceps brachii	иницијално	контролно	финално
EBRD	ETRD	p=0.00	p=0.00	p=0.00
EBRM	ETRM	p=0.00	p=0.00	p=0.00
EBKD	ETKD	p=0.00	p=0.01	p=0.00
EBKM	ETKM	p=0.00	p=0.00	p=0.00

Тестираната разлика помеѓу средните вредности за добиените показатели за двете мускулни групи (табела бр. 98), покажува дека е над нивот на статистичката граница на значајност во трите контролни точки. Со што има услови за отфрлање на хипотезите H_0 , H_{13} и H_{26} .

7.7 Резултати и дискусија на постигнувањата на испитаниците, групирани според показателите за АСТН3, за максималната сила и за максималниот вртлив момент

Со цел да се споредат постигнувањата од примената на вежбите за максималната мускулна сила според типот на генетската доминација на мускулното ткиво, испитаниците се групирани според показателот за АСТН3 во 3 групи на “бавни”, “брзи” и “мешани” (табела бр.101)

Табела бр. 98 Објаснување за називите на факторите

АСТН3 показатели	
фактор	м.ткиво
XX	бавни
RR	брзи
RX	мешани

Со тестот се анализирани показателите за една максимална репетиција на мускулите флексори и екстензори (1RMBI и 1RMTRI) како и показателот за максималниот вртлив момент за мускулите флексори и екстензори на зглобот на лакотот (BIPTRQ и TRPTRQ). Анализирани се разликите помеѓу трите групи формирани групи на иницијално(пилот¹¹⁵), контролно и финално тестирање. (табела бр. 102 , табела бр.103 , табела бр.104)

Табела бр.99 Аритметичка средина на анализираниите тестови на иницијалното тестирање

Аритметичка средина ИНИЦИЈАЛНО ТЕСТИРАЊЕ				
АСТН_3	1RMBI	1RMTRI	BIPTRQ	TRPTRQ
бавни	13.0	28.0	51.3	65.6
брзи	13.1	26.0	46.0	55.5
мешани	13.5	27.1	52.7	58.4

Табела бр.100 Аритметичка средина на анализираниите тестови на контролното тестирање

Аритметичка средина КОНТРОЛНО ТЕСТИРАЊЕ				
АСТН_3	1RMBI	1RMTRI	BIPTRQ	TRPTRQ
бавни	16.6	33.1	48.7	63.1
брзи	17.4	32.7	43.8	55.2
мешани	16.3	32.5	50.0	59.0

¹¹⁵ Тестовите 1RMBI и 1RMTRI беа тестирани на пилот тестирањето.

Табела бр.101 Аритметичка средина на анализираните тестови на финалното тестирање

Аритметичка средина ФИНАЛНО ТЕСТИРАЊЕ				
ACTN_3	1RMBI	1RMTRI	VIPTRO	TRPTRO
бавни	19.1	37.8	48.1	65.3
брзи	18.8	37.4	45.2	54.5
мешани	20.0	38.2	50.0	58.5

Меѓугрупните разлики не се значајни на иницијалното, контролното и финалното тестирање со што е утврдено дека меѓу групните постигнувања кај испитаниците со различна генетската предиспозиција (табела бр 105, табела бр 106,. табела бр 107,) не условиле разлики кои може да се објаснат преку ACTN3 профилот.

Од достапните истражувања (Yang N.,2003¹¹⁶; Moran CN,2007¹¹⁷; Niemi A.K.& Majamaa K.(2005)¹¹⁸; Moran.C.N.(2006)¹¹⁹, се навести можност дека групата испитаниците (група:“брзи”), кај кои е одреден RR факторот (и евентуално RX, група: мешани) при ACTN3 анализата, дека ќе покажат релативно подобри постигнувања во максималната сила во текот на експерименталната постапка, во однос на групата испитаници (група: бавни) кои имаат во својот генетски код XX фактор на ACTN3 (и евентуално RX). Но сепак во нашето истражување утврдено е дека генетскиот профил на мускулното ткиво и неговата предиспонираност за силиви капацитети не се покажа пресудно за постигнувањата на испитаниците низ реализираната експерименталната постапка со што има услови хипотезата X-27 се отфрла.

¹¹⁶ N.Yang, at all, (2003), *ACTN3 Genotype Is Associated with Human Elite Athletic*.....

¹¹⁷ Moran CN at, (2007) *Association analysis of the ACTN3 R577X polymorphism and complex*.....

¹¹⁸ Niemi A.K. and Majamaa K.(2005), *Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes Finnish*.....

¹¹⁹ Moran C.N. et all. (2006), *Association analysis of the ACTN3 R577X polymorphism and*

Табела бр.102 Kruska-Wallis анова за меѓугрупни разлики на иницијалното тестирање

Kruskal-wallis ANOVA				
иницијално (пилот) тестирање				
Тест	K-W test	N	df	p-level
1RMBI	0.79	21	2	0.674
1RMTRI	0.90	21	2	0.639
BIPTRQ	4.83	21	2	0.090
TRPTRQ	2.15	21	2	0.341

Табела бр.103 Kruska-Wallis анова за меѓугрупни разлики на контролното тестирање

Kruskal-wallis ANOVA				
контролно тестирање				
Тест	K-W test	N	df	p-level
1RMBI	0.17	21	2	0.919
1RMTRI	0.22	21	2	0.895
BIPTRQ	3.30	21	2	0.192
TRPTRQ	1.10	21	2	0.578

Табела бр.104 Kruska-Wallis анова за меѓугрупни разлики на финалното тестирање

Kruskal-wallis ANOVA				
финално тестирање				
Тест	K-W test	N	df	p-level
1RMBI	0.73	21	2	0.694
1RMTRI	0.09	21	2	0.954
BIPTRQ	1.72	21	2	0.424
TRPTRQ	2.74	21	2	0.255

Имајќи ги во предвид резултатите и анализата на податоците за тестираните и утврдени промени на максималниот силов потенцијал, изокинетичките показатели, антропометриските и ехо мерките, за мускулите флексори и екстезори на зглобот на лакотот за шест неделниот период во кој се применети експерименталните постапки, кај трите експериментални групи (E1, E2 и E3), може да се заклучи дека промените во истражуваните сегменти се евидентни и повеќето од нив се статистички значајни, со што нема услови за целосно отфрлање на генералната хипотеза X-0.

8. Заклучоци

За испитуваниот период за зададената тренинг програма од шест недели, реализирана на три групи испитаници преку три силови програми во просторот на морфолошките карактеристики, моторичките показатели и изведените биодекс параметри, утврдени се различни промени. Врз основа на анализата и дискусијата на добиените резултати може да се изведат следните заклучоци:

Кај испитаниците од E1 групата за периодот помеѓу иницијалното и по зададената тренинг програма, статистички значајно ја подобрија максималната силова компонента на мускулите флексори (тестирана преку 1RMFI), за 32,1% по 3-те недели вежбање и 46,8% по шестте недели вежбање. Максимална резултат кај оваа група испитаници при реализација на флексија на зглобот на лакотот беше 27,5кг.

Испитаниците од E1 групата по зададената тренинг програма, статистички значајно ја подобрија максималната силова компонента на мускулите екстензори (тестирана преку 1RMTRI), за 26,7% во периодот од пилот до контролното тестирање, 17,6% во вториот дел од програмата а кумулативно 49% во 6-те недели вежбање при што максимална крената тежина при изведба на екстензија на зглобот на лакотот изнесува 47,5кг.

Биодекс показателот за максималниот вртлив момент за мускулите флексори (BIPTRQ) се намалува статистички значајно по 3-те недели вежбање (-9,3%). Испитаниците од E1 групата во првиот дел од програмата (3 недели) работејќи по програмата статистички значајно ја намалуваат брзината за постигнување на максималниот вртлив момент (BITIME) за -36,6% што значи дека експерименталната постапка влијаела на компонентата на брзина за изведба на движењата. Во вториот дел од програмата (3-6 недела), брзината на достигнување на максималниот вртлив момент се намалува статистички значајно за 18,2%. Останатите биодекс показатели за мускулите флексори не претрпуваат значајни промени во трите контролни точки на тестирање.

Биодекс показателите преку кои се тестираа мускулите екстензори на зглобот на лакотот кај испитаниците од E1 групата не се променија статистички значајно во

целиот тек на експерименталната постапка, иако кај некои од биодекс мерките се забележува процентуални промени.

Промените на резултатите од биодекс тестовите за максималниот вртлив момент на силата кај двете мускулни групи (флексори + екстензори) не се слични со промените добиени при моторичките тестови за една максимална репетиција тестирана кај флексорите и екстензорите кај испитаниците од E1 групата.

Антропометриската мерка за дебелината на кожната дипла и поткожното масно ткиво на надлактот (ADNAD= кај испитаниците од E1 групата се намалува значајно низ целиот тек на програмата (ини-кон= -28,9%, кон-фин= -19,2% и кумулативно ини-фин= -15,3%).

Мерката за обемот на подлактот во релаксирана состојба (AORPOD) истотака претрпува значајни позитивни промени низ целиот тек на експерименталната програма (ини-кон= 4,3%, кон-фин= 3,0% и кумулативно ини-фин= 7,5%).

Обемот на надлактот (AORNAD) во релаксирана состојба во првиот дел од програмата значајно се зголемува за 2,7%, а по шесте недели вежбање се зголемува за 5,1%.

Обемот на контрахирана подлактица (AOKPOD) кај испитаниците од E1 групата во првиот дел од програмата се зголемува значајно за 5,6%. Во вториот дел од програмата значајно се намалува за -7,7% а кумулативно за шесте недели вежбање се намалува значајно за -2,5%.

Обемот мерен во висина на контрахирана надлактица (AOKNAD) во првиот дел од програмата значајно се зголемува за 7,0%. Во вториот дел овој обем се намалува за -4,3%. По шесте недели вежбање постои значајно зголемување на обемот за 2,5%.

Обемот на контрахирана надлактица во екстензија (AOKTRI) во висина на најголемиот обем на троглавиот мускул значајно се намалува за -5,5% во вториот дел од програмата (3-та до 6-та недела).

Ехо показателите (E1 групата) покажуваат значајни позитивни промени на дијаметарот на двоглавиот мускул на надлактот во релаксирана состојба (EBRD) во

првиот дел од програмата за 18,5% додека во вториот дел од програмата истиот се смалува намалување на обемот во вториот дел од програмата за -6,7%.

Ехо мерката за масното ткиво мерена во висина на контрахираниот мускул бицепс брахи (ЕВКМ) значајно се зголемува во првиот дел од програмата и кумулативно (по 6-те недели вежбање) за 28,9%.

Не е утврдена поврзаност помеѓу резултатите од антропометриските мерки и ехо показателите за испитаниците од Е1 групата.

Реализацијата на силовата програма со испитаниците од Е2 групата (скратени амплитуди на движења во зглобот на лакотот), придонесе статистички значајно да се подобри максималната силова компонента на мускулите флексори на зглобот на лакотот (тестирана преку 1RMBI), за 27,9% по 3-те недели вежбање и 43,6% по шестте недели вежбање. Во оваа група максимална тежина при изведба на флексија во зглобот на лакото изнесува 21кг.

Екстензорната мускулна група третирана со експерименталната постапка позитивно и значајно влијаела врз подобрувањето на максималната силова компонента (тестирана преку 1RMTRI), од 14,2% во периодот од пилот до контролното тестирање, 17,2% во вториот дел од програмата а кумулативно 33,9% во 6-те недели вежбање. Најголемата крената тежина кај оваа група, при изведба на екстензија во зглобот на лакото изнесуваше 42,5кг.

Биодекс показателите за мускулите флексори на зглобот на лакотот за испитаниците од Е2 групата, статистички значајно не се променети во текот на експерименталната постапка.

Додека пак показателот за аголот во кој што се постигнува максималниот вртлив момент кај мускулите екстензори (TRANGLE) значајно се зголемува за 79,4% (пилот=38,86°, контролно=89,71°) во првиот дел од програмата доеека во вториот дел од програмата овој агол значајно се намалува за -51,7% и се враќа на агол приближно ист како оној на пилот истражувањето (кон=33,7°).

Споредбата на промените на резултатите од биодекс тестовите за максималниот вртлив момент на силата кај двете мускулни групи (флексори + екстензори) не е слични на промените утврдени од показателите за моторичките тестови за една максимална репетиција тестирана кај флексорите и екстензорите кај испитаниците од E2 групата.

Антропометриската мерка за кожната дупла и дебелина на поткожното масно ткиво на надлактот (ADNAD) кај испитаниците од E2 групата просечно значајно се намалува во првиот дел од програмата (-14,3%) додека во вториот дел од програмата се зголемува за 3,1%.

Мерката за обемот на подлактот во релаксирана состојба (AORPOD) претрпува значајни позитивни промени во првиот дел од програмата (7,6%). А во текот на шестте недели вежбање кумулативна промена е значајна и изнесува 8,0%.

Обемот на надлактот во релаксирана состојба (AORNAD) во вториот дел од програмата значајно се зголемува за 6,8%, а по шесте недели вежбање дистигнува зголемување од 7,6% споредено со иницијалната состојба.

Споредено со иницијалната состојба обемот на контрахирана подлактица кај испитаниците од E2 групата во првиот дел од програмата се зголемува значајно за 4,1%., а во вториот дел од програма значајно се намалува за -5,8%.

На релацијата од иницијалното мерење обемот мерен во висина на контрахирана надлактица при флексија (AOKNAD) во првиот дел од програмата значајно се зголемува за 6,4%. По шесте недели вежбање постои значајно зголемување на овој обем за 4,2%.

Обемот на контрахирана надлактица во екстензија (AOKTRI) во висина на најголемиот обем на мускул трицепс брахи значајно се намалува за 4,7% по првите три недели од реализацијата на програмата.

Значајни позитивни промени се утврдени за Ехо показателите (E2 групата) за дијаметарот на двоглавиот мускул на надлактот во релаксирана состојба (EBRD) за периодот на првиот дел од програмата (3 недели) за 16,6% а во вторите три недели

истиот се смалува за 4,7%. Утврдени се слични промени за истите параметри и кај испитаниците од првата експериментална група (Е1 група).

Масното ткиво мерено во висина на релаксираниот двоглав мускул на надлакотот (EBRM) значајно се зголемува за 34,6% во првиот дел од програмата кај испитаниците од Е2 групата по периодот од три недели.

Ехо показателот за масното ткиво измерен во висина на контрахираниот троглав мускул на надлакотот (ETKM) претрпел значајна промена од (18,7%) после 42 дена вежбање кај испитаниците од Е2 групата.

Очекуваната сличност помеѓу резултатите добиени од антропометриските мерења и ехо тестирањето не е добиена кај резултатите кај испитаниците од Е2 групата.

Испитаниците од Е3 групата по зададената тренинг програма со скратени амплитуди на движења во зглобот на лакотот, статистички значајно ја подобрија максималната силова компонента на мускулите флексори (тестирана преку 1RMВI), за 21,0% по 3-те недели вежбање, 22,4% од третата до шесттата недела и 48,1% по шестте недели вежбање. Максимална тежина која беше крената во Е1 групата, при изведба на флексија беше 23,5кг.

Испитаниците од Е3 групата по зададената тренинг програма, статистички значајно ја подобрија максималната силова компонента на мускулите екстензори (тестирана преку 1RMTRI), за 24,1% во периодот од пилот до контролното тестирање, 12,1% во вториот дел од програмата а кумулативно 39,1% во 6-те недели вежбање. Максимална тежина која беше крената во Е3 групата, при изведба на екстензија беше 45кг.

Кај биодекс мерките за мускулите флексори кај испитаниците од Е3 групата не се забележаа статистички значајни промени на резултати во текот на експерименталната постапка.

Аголот во кој што се постигнува максималниот вртлив момент кај мускулите екстензори (TRANGLE) значајно се намали за -61,9% (пилот=85,43°,

контролно=32,57°) во првиот дел од програмата. Во вториот дел од програмата овој агол значајно се зголеми за 166,7% (финално=86,86°).

Промените на резултатите од биодекс тестовите за максималниот вртлив момент на силата кај двете мускулни групи (флексори + екстензори) не се слични на промените од моторичките тестови за една максимална репетиција тестирана кај флексорите и екстензорите кај испитаниците од Е3 групата.

Антропометриската мерка за дипла на подлактот (ADNAD) кај испитаниците од Е3 групата значајно се намалува во првиот дел од програмата за -17,8% а во текот на бте недели вежбање се намалува за -16,7%).

Мерката за обемот на подлактот во релаксирана состојба (AORPOD) претрпува значајни позитивни промени во првиот дел од програмата за 2,7%. Во вториот дел од програмата исто така постои значајно позитивно зголемување за 5,3%. Кумулативна значајна промена постои во текот на бте недели вежбање од 8,2%.

Обемот на надлактот во релаксирана состојба (AORNAD) во првиот дел од програмата значајно се зголемува за 3,1%, во вториот дел значајно зголемување од 2,7% а по шесте недели вежбање се зголемува за 5,9%.

Обемот на контрахирана подлактица (AOKPOD) кај испитаниците од Е3 групата во првиот дел од програмата се зголемува значајно за 7,7%., а во вториот дел од програма значајно се намалува за -7,5%.

Обемот мерен во висина на контрахирана надлактица (AOKBI) во првиот дел од програмата значајно се зголемува за 5,1%. По шесте недели вежбање постои значајно зголемување на обемот за 3,6%.

Обемот на контрахирана надлактица во висина на најголемиот обем на троглавиот мускул (AOKTRI) значајно се зголемува за 4,0% во првиот дел од програмата, а во вториот дел се намалува значајно за -4,3%.

Мерката за масното ткиво мерена во висина на контрахираниот мускул бицепс брахи (ЕВКМ) значајно се зголемува за 22,8% во првиот дел од програмата, но значајно се намалува за -8,6% во вторите три недели од вежбањето.

Неможе да се најде поврзаност меѓу резултатите од антропометриските мерки и ехо тестирањето кај испитаниците од Е1 групата.

Меѓу групните разлики на резултатите добиени на иницијалното (пилот), контролното и финалното тестирање не покажаа значајни разлики во сите применети тестови во ова истражување. Тоа значи дека кај трите експериментални групи настанале слични промени во применетите тестови.

Анализата за разликите меѓу мускулите флексори и мускулите екстензори во тестовите за една максимална репетиција, максималниот вртлив момент и ехо показателите (меѓу *m biceps brachii* и *m triceps brachii*), покажа дека постојат статистички разлики во постигнувањата на испитаниците во целиот тек на експерименталната постапка. Односот кај сите од анализираните тестови е различен од препорачаниот однос 1:1. Мускулите екстензори (и *m triceps brachii*) покажува поголеми вредности во сите анализирани тестови во однос на мускулите флексори (и *m biceps brachii*).

Применетата анализа за евентуални разлики во промените на максималната мускулна сила и вредноста за максималниот вртлив момент кај мускулите флексори и екстензори кај испитаниците групирани според показателот за генетска доминација на брзи, бавни и мешани мускулни влакна (ACTN3) не покажа статистички значајна разлика. Промените кои настанале не се резултат на генетска доминација на мускулното ткиво кои испитаниците ја поседуваат.

9. ТЕОРЕТСКО И ПРАКТИЧНО ЗНАЧЕЊЕ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во ова истражување се анализираше максималната силова компонента кај две мускулни групи (флексори и екстензори) на недоминантната рака кај вклучените испитаници.

Добиените резултати покажаа дека постои позитивна трансформација на максималниот силов потенцијал кај испитаниците но нема разлики меѓу трите експериментални групи кои работеа со различна амплитуда на движења на зглобот на лакотот кај испитаниците. Од ова произлегува дека методите на скратена амплитуда може рамноправно да се користат како методи за зголемување на максималната сила кај мускулите флексори и екстензори на раката, и на тој начин би се овозможило намалување на временскиот интервал на тренинг програмите но и би се користеле истите како метод во процесот на рехабилитација.

Генерализацијата на заклучоците од овој труд е можна доколку се применуваат постапките опфатени со истражувањето, на примерок испитаници сличен на примерокот кој беше опфатен во ова истражување.

Земајќи во предвид дека се работи за експеримент кој би требало да провоцира и понатамошни слични истражувања, препорака на авторот е да се искористат основните принципите кои се опфатени со истражувањето (а се однесуваат на мускулни контракции со скратени амплитуди) и на друг вид на примерок но и врз друг вид на мускулни групи, со цел да се истражи проблемот со поголема точност.

10. Литература

Alessi D., 2005. *Escalate Partial Training*, [online] www.bodybuilding.com

Arnett J. J., 2007. "Emerging Adulthood: What Is It, and What Is It Good For?". *Child Development Perspectives* **1** (2): 68–73. [doi:10.1111/j.1750-8606.2007.00016.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2007.00016.x).

ACUSON X300 Ultrasound Imaging System Instructions for Use Siemens Medical Solutions USA, Inc. 10348702 REV01 –manual

Bala, G., 1981. *Struktura i razvoj morfoloskih i motorijskih dimenzija dece SAP Vojvodine*. Novi Sad.

Beachle T.R., Earle R. W., 2000. *Essential of strenght training and conditioning*. National strenght and conditioning asociation.

BeckerP., 2003. *Strength Training Programs*. [online] <http://www.trulyhuge.com/strengthtrainingprograms.htm>

Biodex multi-joint (#900-550), Clinical Resource Manual, New York

Brown A.B., McCartney N., Sale D.G., 1990. *Positive adaptation to weight-lifting training in the elderly*. *Journal of Applied Physiology*. Vol 69. Issue 5 1725-1733.

Brown L.E., 2000, *Isokinetics in Human Performance*, Human Kinetics

Cosimo Costantino, Enrico Vaienti, Francesco Pogliacomì, *Evaluation of the peak torque, total work, average power of flexor-estensor and prono-supinator muscles of the elbow in baseball players*, Section of Orthopaedic, Traumatology and Functional Orthopaedic

Rehabilitation, Department of Internal Medicine and Biomedical Science, Parma Hospital, Parma, Italy ACTA BIO MEDICA 2003; 74; 88-92

Clarkson P. M et al, 2005, *ACTN3 genotype is associated with increases in muscle strength in response to resistance training in women*, *Journal of Applied Physiology*, vol. 99 no. 1154-163

Fleck S.J., Kraemer W.J.,1996. *Periodization breakthrough !*. Advanced Research Press USA.

Fleck S.J., & Kraemer W.J., 2004, *Designing Resistant Training Programs*, Human Kinetics, USA.

Doherty GJ, McMahon HT., 2008, *Mediation, modulation, and consequences of membrane-cytoskeleton interactions*, PMID:18573073, [PubMed - indexed for MEDLINE]

Gaic M., 1985. *Osnovi motorike coveka*. Fakultet za fizi}ke kulture-Novi Sad. Novi Sad.

Gandevia S.C., (2001), *Spinal and Supraspinal Factors in Human Muscle Fatigue*, *Physiol Rev* January 10, vol. 81 no. 4 1725-1789;

Guyton A.C., 1978, *Medicinska Fiziologija*, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb;

Heyward V., 2006, *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription-5th Edition*, Human Kinetics;

Hickson, R.C.1980, *Interference of Strength Development by Simultaneously for Strength and Endurance*. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 45:255-263.

Hughes r. E., Johnson M. E., O'driscoll S. W., An K.-N. (1999) *Normative values of agonist-antagonist shoulder strength ratios of adults aged 20 to 78 years*, *Biomechanics*

Laboratory, Division of Orthopedic Research, Mayo Clinic and Mayo Foundation, Rochester, MN, ETATS-UNIS, Archives of physical medicine and rehabilitation ISSN 0003-9993, vol. 80, no10, pp. 1324-1326 (7 ref.)

Johnston B.D., 2005. *The effect of fatigue from limited range exercise on full range function.* Journal of Exercise Physiology. volume 8. number 5.

Јовановски Ј., 1998. *Практикум по основи на психомоториката.* Факултет за физичка култура-Скопје. Скопје.

Јовановски Ј., Реџепагиќ А., Хамит Ц., 2004. *Промени на силата и на силината кај 18 годишни испитаници со различно почетно ниво, после четиринеделно систематско вежбање.* Физичка култура-Скопје. год. 32. бр 1. стр.26-30.

Јовановски Ј.,1988. *Влијание на изометриското, плиометриското мускулно напрегање и електростимулацијата на развојот на изометрискиот мускулен потенцијал на мускулите флексори во зглобот на лактот.* Докторска дисертација Факултет за физичка култура-Скопје.

Jovanovski J,Vuksanovikj V,Dalip M.,2012, *The case,* PESH 1(2012) 1:75-80
UDK:796.012.11

Јанкаускас Џ., Логвинов Э., 1984, *Моторика растушего женскогo организма-онтогенез двигателногo гомеостаза,* Вильюс, Моклас;

Kukolj M., 1996. *Opsta Antropomotorika.* Fakultet fizicke kultura-Beograd. Beograd.

Kurelic,N i sar. 1975. *Struktura i razvoj morfoloskih i motori}kih dimenzija omladine.* Institut za naucna istrazivanja. Beograd.

Lee E.B., 2000, *Isokinetics in Human Performance,* Human Kinetics;

Lindh, M., 1979. *Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercises at different knee angles*. Scand J Rehabil Med. 11(1):33-6.

MacIntosh B.R., Gardiner P.F., McComas A.J., 2006, *Skeletal muscle-form and function 2nd ed.*, Human Kinetics;

Mackenzie, B. (2008). *Muscle strength and balance checks*. BrianMac Sports Coach. www.brianmac.co.uk

Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O., 2004, *Growth, maturation and physical activity*, second edition, Human Kinetics;

Maria E. N. and Konstantinos B. *Comparison Of Moment-Angle Profile Of Elbow Flexors – Extensors In Elite Young Overhead Athletes* Department of Sport Medicine and Biology of Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Science, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

Marcinik EJ, Potts J, Schlabach G, Will S, Dawson P, Hurley BF. *Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance*. Med Sci Sports Exerc 1991; 23: 739–743

Marx, J. O., et al., 1998. *The effect of periodization and volume of resistance training in women*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 30(5). Supplement abstract 935.

Massey, C.D. et al, 2004 *An analysis of full range of motion vs. partial range of motion in the development of strength in untrained men*. J Strength Cond Res.

Maureen A, Gallagher M, Cuomo F, Polonsky L, Berliner K, Zuckerman JD. *Effect of age, testing speed and arm dominance on isokinetic strength of the elbow*. J Shoulder Elbow Surg 1997; 6: 340-6.

Миленковски Ј., Јовановски Ј., Стрезовски Г., *Предикција на една максимална репетиција во практика*. Факултет за физичка култура. Скопје.

McLester, Jr., J. R., Bishop, P., & Guilliams, M., 1999. *Comparisons of 1 and 3 days per week of equal volume resistance training in experienced subjects*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 31(5). Supplement abstract 443.

MacDougall J. D. et al, 1980, *Effects of strength training and immobilization on human muscle fibres*, *European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology*, Volume 43, Number 1, 25-34, DOI: 10.1007/BF00421352

Metikos, M., Prot,F., Hofman,P., 1989. *Mjerenje bazi}nih motorickih dimenzija*. FFK-Zagreb. Zagreb.

Mookerjee S., Ratamess N.,1999. *Comparison of Strength Differences and Joint Action Durations Between Full and Partial Range-of-Motion Bench Press Exercise*. *The Journal of Strength and Conditioning Research* Volume. 13 Issue. 1 Issn. 1533-4287.

Moran CN, Yang N, Bailey ME, Tsiokanos A, Jamurtas A, MacArthur DG, North K, Pitsiladis YP, Wilson RH, (2007), *Association analysis of the ACTN3 R577X polymorphism and complex quantitative body composition and performance phenotypes in adolescent Greeks*, *Institute of Diet, Exercise and Lifestyle (IDEAL) and Division of Molecular Genetics, Faculty of Biomedical & Life Sciences, University of Glasgow, Glasgow, UK*. Jan;15(1):88-93.

Moran C.N., Yang N.,Bailey M.E.S.,Tsiokanos A.,Jamurtas A., MacArthur D.G., North K., Pitsiladis Y.P. and Wilson R.H.(2006), *Association analysis of the ACTN3 R577X polymorphism and complex quantitative body composition and performance phenotypes in adolescent Greeks*, *European Journal of Human Genetics* (2007) **15**, 88–93. doi:10.1038/sj.ejhg.5201724;

Niemi A.K. and Majamaa K.,2005, *Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes*, European Journal of Human Genetics (2005) 13, 965–969. doi:10.1038/sj.ejhg.5201438;

Nicin Gj., 2000. *Antropomotorika-teorija*. Fakultet fizicke kulture-N.Sad. Novi-Sad.

North KN, Yang N, Wattanasirichaigoon D, Mills M, Eastal S, Beggs AH., 1999, *A common nonsense mutation results in alpha-actinin-3 deficiency in the general population*, 10192379 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Nosaka K., et al., 2006. *Partial protection against muscle damage by eccentric actions at short muscle lengths*. The Centre National de la Recherche Scientifique (National Center for Scientific Research).

Ozmun J.C., Mikesky A.E., Surburg P.R., 1994. *Neuromuscular adaptation following prepubescent strength training*. Medline Science Sports Exercise. 26(4):510-4.

Peric D.,1999. *Uvod u sportsku Antropomotoriku*. Sportska Akademija u Beogradu. Beograd.

Поп-Петровски, В., 1997. *Релацији меѓу антропометските карактеристики, моторичките способности сила и снага и успехот по гимнастика*. Докторска дисертација. Факултет за физичка култура-Скопје.

Popadic JZ.,Kozic D., Dragnic N., Jakovljevic D., Brodie D. and Grujic N.,(2009), *Changes of functional status and volume of triceps brachii measured by magnetic resonance imaging after maximal resistance training*. J Magn Reson Imaging,29(3):671-6. PubMed PMID: 19243050.

Radcliffe J.C., Farentinos R.C., 2003. *Pliometrija*. Gopal. Zagreb.

Rassier D. E., MacIntosh B. R., and Herzog W., *Length dependence of active force production in skeletal muscle*, J Appl Physiol 86:Vol. 86, Issue 5, 1445-1457, May 1999, <http://jap.physiology.org/cgi/content/abstract/86/5/1445> .[online]

Ramsay J.A., et al.,1990. *Strength training effects in prepubescent boys*. Medline Science Sports Exercise.

Randolph J. K, 2000, *A comparison of flexion and extension exercises for workers at risk for developing cumulative trauma disease, Doctorate of philosophy*, College of Nursing, University of Cincinnati;

Reiman M.P., Manske R.C., 2009, *Functional Testing in Human Performance*, Human Kinetics;

Реџепагиќ А., 2004. *Ефекти од статичката и репетитивната сила на рацете и на раменскиот појас кај адолесценти после четворонеделно систематско вежбање во изометриски, репетитивен и матрикс режим*. Магистерски труд. Факултет за физичка култура-Скопје. Скопје.

Реџепагиќ А., Јовановски Ј., 2005. *Матрикс вежби во практика*. Втор конгрес за спорт и физичка образование. Охрид.

Rodger KL, Berger RA. *Motor-unit involvement and tension during maximum, voluntary concentric, eccentric and isometric contractions of the elbow flexors*. Med Sci Sport 1974; 6: 253-9.

Rodgers KL, Cavnagh PR. *Glossary of biomechanical terms, concepts and units*. Phys Ther 1984; 64: 1886-902.

Ronald S. L., Kenneth R.D., 1993. *Matrix for muscle gain*. Allen & Unwin Pty Ltd. Australia.

Rube N., Secher N. H. (1991), *Effect of training on central factors in fatigue following two- and one-leg static exercise in man*, Acta Physiologica Scandinavica, Volume 141, Issue 1, pages 87–95, January;

Sessions K., 2005. *Partial Training for Massive Results*. [online] www.ezinearticles.com

Sisco P., Strongest Range Partial. [online] www.bodybuildingforyou.com

Stojiljkovic S., 2003. *Osnove Opcte Antropomotorike*. Fakultet fizicke kulture –Nis Nis.

Szczepanik E., *Partial Workout - Increasing your chin-up capacity*. [online] www.easychin.com ;

Tan B.,1999. *Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review*. Journal of strength and conditioning research.13(3).289-304

Teixeira, M. S., Silva, E. B., Santos, C. B., & Gomez, P. S., 2001. *Effects of resistance training with different sets and weekly frequencies on upper body muscular strength in military males 18 years of age*. ,Medicine and Science in Sports and Exercise. 33(5). Supplement abstract 753

Tibor Hortobágyi and Frank I. Katch (1990) *Eccentric and concentric torque-velocity relationships during arm flexion and extension Influence of strength level*, Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology PublisherSpringer Berlin / Heidelberg ISSN0301-5548 (Print) 1439-6327 (Online) IssueVolume 60, Number 5.

Тотева М.,Слнчев,1990. *Раководство за практически упражнения по спортна медицина*. Медицина и физкултура-Софија. стр.23.

Туфекчиевски, А., 2003, *Биомеханика*, Факултет за физичка култура-Скопје.

Verhosanski J.V., Sestakov M.P., Novikov P.S., Nicin Dj.A. 1992, *Specificna snaga u sportu*, Fakultet fizicke kulture-Novi Sad,

Wilson J., Power Partial. ABC Bodybuilding Company. [online] www.abcbodybuilding.com;

Yasuo Kawakami, Kimitaka Nakazawa, Toshiro Fujimoto, Daichi Nozaki, Mitsumasa Miyashita and Tetsuo Fukunaga, 1994, *Specific tension of elbow flexor and extensor muscles based on magnetic resonance imaging*, *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, Springer Berlin / Heidelberg, 0301-5548 (Print) 1439-6327 (Online), Volume 68, Number 2 / February.

Yang N., MacArthur D. G., Gulbin J. P., Hahn A. G., Beggs A. H., Eastal S., and North K. (2003), *ACTN3 Genotype Is Associated with Human Elite Athletic Performance*, *The American Society of Human Genetics*;73(3): 627–631, PMID: PMC1180686

Zaciorski V.M., 1975. *Fizi}ka svojstva sportiste*. Savez za fizi}ku kulturu Jugoslavije. Beograd.

Zatsiorsky V.M., Kraemer W.J., 2006. *Science and practice of strength training-2nd ed.*, Human Kinetics.

Владимир Вуксановиќ, 2008., *Промени на максималниот силов потенцијал на флексорите на зглобот на лакотот по шест неделно програмирано вежбање со стандардни и модифицирани репетитивни напрегања кај студентите од Факултетот за физичка култура во Скопје*, Магистерски труд, Факултет за физичка култура-Скопје, Скопје

Ю.Верхошанский 1977, *Основы специальной силовой подготовки в спорте.*

Желясков Ц., Дашева Д., 2006, Основы на спортната тренировка, Гера арт, Софија

11. Прилози

Бр.	тест	Објаснување за тестовите
1	1RMBI	една максимална репетиција кај мм. Бицепс
2	1RMTRI	една максимална репетиција кај мм. Трицепс
3	BIPTRQ	Флексија (PEAK TQ) Максимален вртлив момент на силата
4	BITIME	Флексија (TIME Peak TQ) Време кое е потребно за постигнување на максималниот вртлив момент на силата
5	BIANGL	Флексија (ANGLE Peak TQ) Агол во зглобот при кој се постигнува максималниот вртлив момент на силата
6	BIPOW	Флексија (AVERAGE POWER) Мокност на мускулот. Вкупна работа во однос на време
7	BIACCE	Флексија (ACCEL TIME) Мускулно забрзување, време за кое се постигнува изокинетичката брзина од релаксирана состојба до макс. изо. брзина
8	BIDECE	Флексија (DECEL TIME) Мускулно запирање, време потребно за премин од постигнатата изокинетичка брзина до нула брзина
9	TRPTRO	Екстензија (PEAK TQ) Максимален вртлив момент на силата
10	TRTIME	Екстензија (TIME Peak TQ) Време кое е потребно за постигнување на максималниот вртлив момент на силата
11	TRANGL	Екстензија (ANGLE Peak TQ) Агол во зглобот при кој се постигнува максималниот вртлив момент на силата
12	TRPOW	Екстензија (AVERAGE POWER) Мокност на мускулот. Вкупна работа во однос на време
13	TRACCE	Екстензија (ACCEL TIME) Мускулно забрзување, време за кое се постигнува изокинетичката брзина од релаксирана состојба до макс. изо. брзина
14	TRDECE	Екстензија (DECEL TIME) Мускулно запирање, време потребно за премин од постигнатата изокинетичка брзина до нула брзина
15	RATIO	(RATIO) Мускулен баланс помеѓу флексорите и екстензорите
16	ADPOD	Антропометрија- кожна Дипла на ПОДлак
17	ADNAD	Антропометрија- кожна Дипла на НАДлак
18	AORPOD	Антропометрија- Обем, Релаксирана состојба на ПОДлак
19	AORNAD	Антропометрија- Обем, Релаксирана состојба на НАДлак
20	AOKPOD	Антропометрија- Обем, Контрахирана состојба на ПОДлак
21	AOKBI	Антропометрија- Обем, Контрахирана состојба на надлак (висина на мм. Бицепс)
22	AOKTRI	Антропометрија- Обем, Контрахирана состојба на надлак (висина на мм. Трицепс)
23	EBRD	Ехо-мм. Бицепс, Релаксирана состојба, Дијаметар на мускул
24	EBRM	Ехо-мм. Бицепс, Релаксирана состојба, (поткожно) Масно ткиво
25	EBKD	Ехо-мм. Бицепс, Контрахирана состојба, Дијаметар на мускул
26	EBKM	Ехо-мм. Бицепс, Контрахирана состојба, (поткожно) Масно ткиво
27	ETRD	Ехо-мм. Трицепс, Релаксирана состојба, Дијаметар на мускул
28	ETRM	Ехо-мм. Трицепс, Релаксирана состојба, (поткожно) Масно ткиво
29	ETKD	Ехо-мм. Трицепс, Контрахирана состојба, Дијаметар на мускул
30	ETKM	Ехо-мм. Трицепс, Контрахирана состојба, (поткожно) Масно ткиво