

УДК 37.037.1:796.332:611.738.14

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНОЇ ЕЛЕКТРОМІОГРАМИ M.GLUTEUS MAXIMUS У КВАЛІФІКОВАНИХ ФУТБОЛІСТІВ У ВПРАВІ «РОЗГИНАННЯ СТЕГНА СТОЯЧИ»

Сіренко П.О.^{1,2}, Королінська С.В.², Сіренко Ю.П.³

¹ФК «Металіст», Харків, Україна

²Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

³Львівський Національний медичний університет ім. Данила Галицького, Львів, Україна

E-mail: sirenko-pavel@mail.ru

Стаття присвячена проблемі вдосконалення фізичної підготовки кваліфікованих футболістів. Нами досліджено і визначено оптимальний кут положення ноги у вправі «розгинання стегна стоячи», для прояву максимальної біоелектричної активності великого сідничного м'язу. В процесі дослідження ми опрацювали електроміограму м'язу *m. gluteus maximus* 17 гравців ФК «Металіст» віком 19 – 35 років на підставі максимального зусилля на протязі п'яти секунд на нерухомій важіль тренажеру. Досліджені нами положення знаходяться в межах конструктивних особливостей тренажеру. Результати аналізу сегментів електроміографії дозволили зробити висновки, що положення стегна під кутом (-15) градусів є положенням найменшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері даного м'яза. Отриманні нами дані також свідчать про те, що прояви біоелектричної активності виконуючого протидію великого сідничного м'язу, з досліджуваних нами положень, під прямим кутом згинання, є максимальними, та мають найбільші передумови для прояву сили.

Ключові слова: електроміографія, кут прикладеного зусилля, розгинання стегна стоячи, футбол, великий сідничний м'яз.

ВСТУП

Специфіка сучасного футболу являє собою сукупність спеціальних прийомів, що використовуються в грі в різних поєднаннях для досягнення поставленої мети на підставі переміщення в просторі різних сегментів тіла. Майстерність футболіста визначається умінням виробляти раціональні дії в умовах жорсткого дефіциту часу і простору [1]. Високі результати можуть бути досягнуті при цьому лише при ефективному управлінні тренувальним процесом. Цілком очевидно, що проблема високої якості управління у спорті може бути успішно вирішена за допомогою надійного і об'єктивного апарату контролю [2].

Багаторазово показано, що оволодіння раціональною технікою рухів неможливо без належного рівня розвитку основних рухових якостей у яких приймають участь більшість м'язів опорно-рухового апарату. Це стає можливим лише при умові раціонально організованого учбово-тренувального процесу який передбачає глибоке розуміння сутності м'язового скорочення в контексті виконання спеціальної вправи.

Основними засобами спеціальної фізичної підготовки є спеціальні підготовчі вправи, які дозволяють розвивати фізичні здібності, специфічні для конкретної

спортивної гри. Але реалії сьогодення вимагають більш глибокого розуміння змісту біоелектричних процесів які відбуваються в контрактильних системах під час переміщення нижньої кінцівки назад з елементом протидії зовнішньому опору під час виконання специфічного елемента (Рис.1). На теперішній час визначення взаємного положення рухомих сегментів, положення стегна відносно вертикальної вісі, в якому, в випадку нашого дослідження, великий сідничний м'яз, може проявити свою максимальну біоелектричну активність і відповідно до досліджень Gordon A. M., Huxsley A. F., Julian F. J. (1966), Заціорський В. М. (1981), Luca de C. J. (1997) максимальне зусилля, стає елементом, що потребує детального вивчення [3–5].

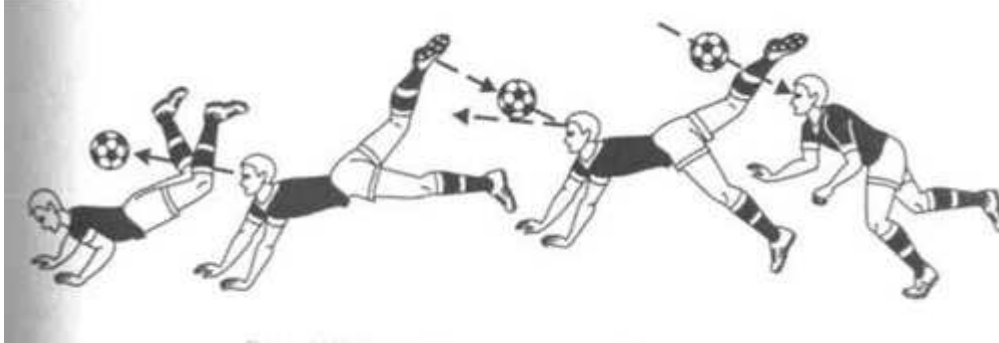


Рис. 1. Рух при ударі по м'ячу головою в падінні (Железняк Ю.Д., Портнов Ю.М., Савін В.П., Лексаков А.В., 2004).

Нові підходи до змісту спеціальної фізичної підготовки кваліфікованих футболістів, на підставі глибокого аналізу сутності м'язового скорочення в відповідності до кута прикладеного зусилля, є однією з найбільш актуальних проблем, рішення якої дозволить забезпечити зростання спортивної майстерності гравця. При відборі спеціальних вправ ми, як і ряд інших авторів, Гаджиев Г.М., Годік М. А., Костюкевич В. М., пропонуємо виходити, перш за все, з структурно-динамічної та анатомо-фізіологічної їх відповідності, а проведення поверхневого електроміографічного дослідження дає змогу усвідомити сутність скоротливих можливостей обраних м'язів рухомого сегменту[6–8]. При цьому обрані вправи повинні представляти собою елементарну структурно-функціональну модель рухової дії з м'ячем [9, 10].

Більшість фахівців, Зеленцов А.С., Гаджиев Г.М., Голденко В.А., Лісенчук Г.А., Кочетков А.П., Годік М.А., Костюкевич В.М., Шамардін В.Н. прийшли до єдиної думки, що рівень досягнень у футболі залежить від взаємозв'язку фізичної, технічної, психологічної та тактичної підготовленості [11, 6, 12, 13, 14, 7, 15, 1]. Таке розуміння сприяє створенню щодо чітких уявлень про основних складових спортивних досягнень, дозволяє визначити пріоритетні напрямки вдосконалення, систематизувати методи і засоби впливу на організм спортсмена. Жодна з цих сторін підготовленості ізольовано не проявляється, не може бути виміряна і врахована в чистому вигляді [16]. Змагальна діяльність в спортивних іграх складна й різноманітна, системно і цілісно проявляються в взаємозв'язку: фізичних якостей і

прийомів техніки; фізичних якостей і тактичних дій; прийомів техніки і тактичних дій. Все це відбувається в умовах взаємодії спортсменів між собою в командних іграх, що необхідно враховувати в тренувальному процесі. У спортивних іграх як один з найважливіших компонентів слід розглядати і цільову точність, яку можна вважати специфічною і провідною якістю змагальної діяльності [17]. Цільова точність спортивних іграх, має тісний зв'язок зі спеціальною витривалістю і служить «тонким» індикатором ступеня впливу «гострих» фізичних навантажень [17]. Специалізованність навантажень передбачає їх розподіл на групи залежно від ступеня їх подібності до змагальної діяльності [18].

Розглядаючи наше дослідження, на підставі роботи на механічному тренажері ми моделюємо вправу, даючи навантаження на м'язи які активно використовуються футболістами під час навчально-тренувального процесу і змагальної діяльності [9, 10]. Для більш детального аналізу відповіді м'язу на навантаження ми використовуємо електроміографію – метод дослідження нервово-м'язової системи за допомогою реєстрації електричних потенціалів м'язів.

Електроміографія є методом визначення локалізації зусилля на певну ділянку м'яза або генералізованої дії на окремий контрактильний сегмент, в залежності від вихідного положення, початкового кута та важеля. Дана методика є достатньо інформативною та водночас доступною для використання в умовах поточного контролю на підставі запису біопотенціалів з поверхні тіла людини – інтерференційної (поверхневої) електроміограми (ІЕМГ) [19]. Проведені дослідження дають змогу розглянути біоелектричну активність певної контрактильної ділянки м'яза, а на підставі вище означеного чинника об'єктивно оцінки кут положення кінцівки (в випадку проведеного нами дослідження положення стегна відносно вертикальної вісі), для прояву максимальної біоелектричної активності. Цим положенням є положення найбільшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері.

Costill D.L., Fink W.J., Flynn M., Kirwan J., (1987) розглядали скоротливі можливості м'яза в залежності від його довжини і встановили, що в положенні максимального натягування здатність м'язу продукувати силу практично нівелюється [20]. Ратов И.П. (1972), Зациорский В.М. (1981) також відзначали, що при зменшенні або збільшенні довжини м'яза величина перекриття змінюється, сила падає [21, 4]. Даний чинник буде знаходитись в безпосередній залежності від кількості поперечних мостиків, що дотикаються з актиновими філаментами. Зменшення площі перекривання цих філаментів скорочує кількість поперечних містків, які необхідні для утворення сили [22]. В професійному спорті проведення даних досліджень дає змогу визначити локалізацію зусилля на певну ділянку м'язу або генералізованої дії на групу, в залежності від вихідного положення (початкового кута та важеля) рухомого сегменту [9, 10]. В випадку нашого дослідження – положення найбільшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері *m.gluteus maximus*. Gordon A.M., Huxsley A.F., Julian F.J. (1966) дослідили, взаємозв'язок сили, що проявляється контрактильними компонентами і довжиною м'яза, зауважуючи на те, що вона найбільша в певній середній довжині [3]. Встановили, при одночасній реєстрації довжини саркомеру, сили тяги і перекриття

актиноміозинових філаментів в саркомері, що сила контрактильних компонентів максимальна при найбільшому перекритті даних ділянок. Певна середня довжина в якій контрактильні компоненти м'яза можуть проявляти найбільше зусилля називається «довжиною спокою» [4].

Вихідні положення в яких ми впроваджуємо наші дослідження залежать від конструктивних особливостей тренажеру та здатності великого сідничного м'язу розтягуватись в елементі згинання. Даний рух в кульшовому суглобі – це рух, при якому передня поверхня стегна наближається до тулуба і вся нижня кінцівка виявляється розташована до переду від фронтальної площини, проходить через суглоб. В цілому амплітуда активного згинання стегна менше пасивного. Положення колінного суглоба також впливає на амплітуду згинання: при розігнутому колінному суглобі згинання в кульшовому суглобі досягає 90°, а при зігнутому (Рис.2.) може доходити до 120° і навіть більше. Амплітуда пасивного згинання в кульшовому суглобі завжди перевищує 120°, і відповідно залежить від положення колінного суглобу [23]. В даному положенні зігнута гомілка наближує дистальні ділянки кріплення двосуглобових *m.biceps femoris*, *m.semitendinosus*, *m.semimembranosus* до їх проксимальних частин, що не лімітує можливу амплітуду руху стегна вперед. При положенні прямої ноги цей рух буде обмежений здатністю м'язів задньої групи стегна розтягуватись. Розігнута гомілка в комбінації з рухом згинання в кульшовому суглобі, віддаляють ділянки кріплення двоголового, напівсухожилкового і напівперетичастого м'язів, складають передумови для максимального натягнення даних контрактильних сегментів [24].

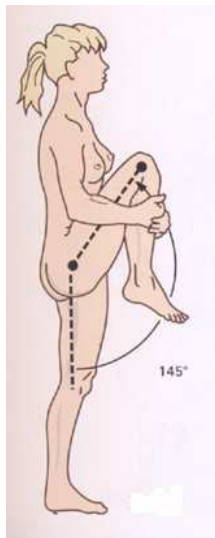


Рис. 2. Амплітуда пасивного згинання стегна (Капанджи А. И., 2010).

Проводячи дослідження на даному тренажері необхідно враховувати специфіку вихідного положення, що вводить умови виконання вправи в стандартні для всіх досліджуваних межі: 1 – тулуб та опорна нога розташовані в одній площині

вертикально; 2 – носок безопорної ноги вперед; 3 – пояс верхніх кінцівок в опорі; 4 – вісь обертання важеля на рівні точки обертання кутоміра.

1 – розташування тулуба та опорної ноги в загальній вертикальній площині запобігає неконтрольованому нахилу тулуба, що передбачає відповідну зміну кута прикладення зусилля внаслідок віддалення ділянок кріплення великого сідничного м'язу;

2 – скерування носка безопорної ноги вперед нівелює ймовірний акцент залучення, в залежності від положення стегна, контрактильних сегментів задньолатеральної (при скеруванні носка назовні) чи задньомедіальної (при скеруванні носка досередини) областей;

3 – положення поясу верхніх кінцівок в опорі слугує додатковим фактором підтримання рівноваги;

4 – вісь обертання важеля на рівні точки обертання кутоміра (на підставі регулювання опорної платформи вгору-вниз) дозволяє стандартизувати умови виконання вправи для спортсменів різного зросту [25].

Кут прояву максимальної біоелектричної активності *m.gluteus maximus* під час виконання вправи «розгинання стегна стоячи» на теперішній час в літературі освітлений недостатньо, що складає об'єктивні передумови для її ґрунтовного вивчення. Детальний опис біоелектричної активності великого сідничного м'язу в структурі статичної протидії, дає змогу визначити оптимальний кут положення зігнутого стегна для найбільшого перекриття актиноміозинових філаментів даної контрактильної ділянки.

Цілком зрозуміло, що проблема побудови високої якості управління у фізичній підготовці професійних футболістів може бути успішно вирішена за допомогою сучасних методів дослідження нервово-м'язової системи і реалізована в побудові комплексів спеціальних вправ, які регламентовані кутами прояву максимальної біоелектричної активності і, ймовірно, прояву максимального зусилля рухомого сегменту [9, 1].

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Метою дослідження є визначення експериментальним шляхом оптимального кута для прояву максимальної біоелектричної активності *m.gluteus maximus* у вправі «розгинання стегна стоячи».

Методи та організація дослідження. Безпосередньо перед проведенням обстеження нами було проведено розминку на еліпсоїдному степпері на протязі 10 хвилин з поступовим підвищенням навантаження від 30 до 120 Вт. з темпом 80 кроків на хвилину і наступним відпочинком 5 хвилин, виконанням вправ для розвитку гнучкості.

У дослідженні взяли участь 17 гравців ФК «Металіст» віком 18 – 35 років. Дослідження проводили на учбово-тренувальній базі ФК «Металіст» в першій половині дня за допомогою комп'ютерного електронейроміографа науково-виробничого підприємства ДХ – Системи «М-ТЕСТ» що відповідає технічним умовам ТУУ33.1-30428373-004-2004, призначений для реєстрації і аналізу ЕМГ. Використовували електроди Ag/AgCL Skintact easitabs RT34 з клейкою основою.

Відповідно даних Ніколаєва С. Г. (2003, 2010) ми використовували електроди з довільною міжелектродною відстанню: активний електрод кріпили в зоні іннервації – над черевцем (повздовж) м'яза, в проекції рухової зони, а референтний – на дистальній частині, області сідничного бугра [26, 27]. Заземлюючий електрод розташовуємо на дистальній частині протилежної кінцівки. Його приєднуємо до відповідної клеми на електродній панелі електроміографа [26].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження здійснювали на механічному тренажері «розгинання стегна стоячи» з можливістю регулювання кута важеля протидії (зменшуючи кут положення стегна відносно вісі тулуба) правою та лівою ногою по чергово на підставі ваги що не дає змогу зрушити важіль тренажера під кутами -15° , 0° , 20° , 40° , 70° и 90° (Рис. 3 – 90° , Рис. 4 – -15°), передбачає застосуванням піддослідним максимального зусилля.



Рис. 3. Положення кут 90 градусів.



Рис. 4. Положення кут -15° градусів

Визначення кута між стегном і вертикальною площиною (об'єднує вісі тулуба і опорної ноги) проводили за допомогою фотогоніометричного дослідження. Точку «0» зміни кута (вісі обертання кутоміра) встановлюємо на рівні великого вертлюга, одна бранша по вісі стегна, інша по бічній поверхні тулуба. Регламентація кута прикладеного зусилля і відстань важеля протидії від вісі обертання регламентована конструктивними особливостями тренажера, та є стандартною для всіх досліджуваних.

Визначали такі показники як: максимальна амплітуда (мкВ) – максимальна амплітуда, що спостерігається на даній ділянці інтерференційної міограми; середня амплітуда (мкВ) – середня амплітуда даної ділянки аналізу інтерференційної міограми; середня частота – середня частота даної ділянки аналізу інтерференційної

міограми; порівняльний коефіцієнт – відношення середньої амплітуди до середньої частоти даної ділянки аналізу інтерференційної міограми (мкВ·с).

Таблиця 1
Показники інтерференційної електроміограми *m.gluteus maximus*, кут згинання стегна 90, 70, 40 градусів (n=15; p=0,95)

Показники	90		70		40	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда макс. (мкВ)	13405,44± 1285,4	13036,87± 1237,2	12240,00± 1215,7	11935,16± 1154,4	11082,88± 1101,1	11129,57± 1112,3
Амплітуда сер. (мкВ)	2412,48± 237,9	2405,15± 225,6	2944,68± 281,7	2678,85± 251,2	3105,75± 311,3	3095,34± 303,4
Частота сер. (Гц)	121,4± 11,2	123,7± 11,7	101,7± 9,6	98,6± 9,9	98,3± 9,3	95,2± 9,4
Порівняльний коеф. (мкВ·с)	19,86± 1,77	19,44± 1,81	28,92± 2,45	27,16± 2,64	31,58± 3,03	32,51± 3,12

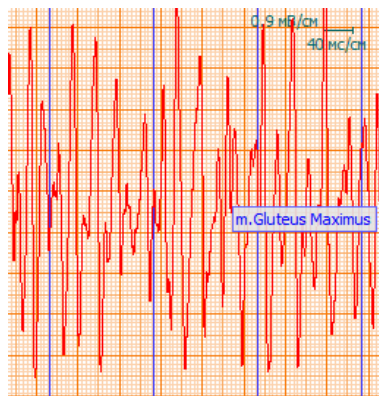


Рис. 5. Фрагмент інтерференційної міограми (кут 90 гр.).

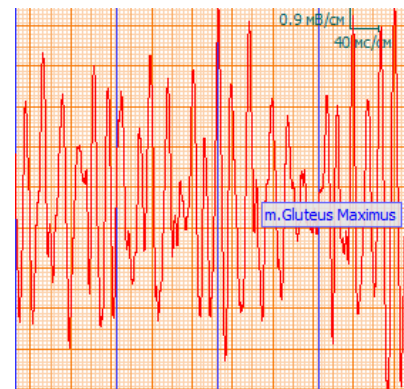


Рис. 6. Фрагмент інтерференційної міограми (кут 70 гр.).

В таблиці внесений середній показник з сімнадцяти досліджуваних, мінімальний і максимальний показники враховані як хибні і не прийняті в систему підрахунку. В своєму дослідженні ми встановили швидкість просування «стрічки» в межах 200 мс/см., підсилення (амплітуду що відображається) сигналу 5 мВ/см., при поточному значенні швидкості відкликів 40 мс/см., і поточному значенні посилення відкликів 0,9 мВ/см. Отримані показники аналізували методами статистики з використанням програми Microsoft Excel 2007.

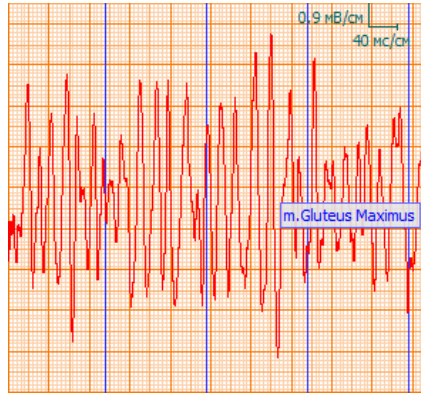


Рис.7. Фрагмент інтерференційної міограми (кут 40 гр.).

Таблиця 2

Показники інтерференційної електромиограми *m.gluteus maximus*, кут згинання стегна 20, 0, -15 градусів (n=15; p=0,95)

Показники	20		0		-15	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда макс. (мкВ)	10542,72± 998,4	10217,83± 1002,5	8942,08± 865,3	8723,32± 851,1	7748,80± 742,7	7650,45± 739,1
Амплітуда сер. (мкВ)	3298,11± 330,1	3110,34± 305,4	2854,38± 273,4	2863,35± 261,8	2422,50± 239,9	2237,47± 215,7
Частота сер. (Гц)	94,6± 8,8	92,1± 9,1	88,5± 8,6	86,3± 8,4	73,1± 7,1	71,0± 6,9
Порівняльний коеф. (мкВ·с)	34,88± 3,37	33,77± 3,15	32,26± 3,08	33,18± 3,14	33,14± 3,23	31,51± 3,07

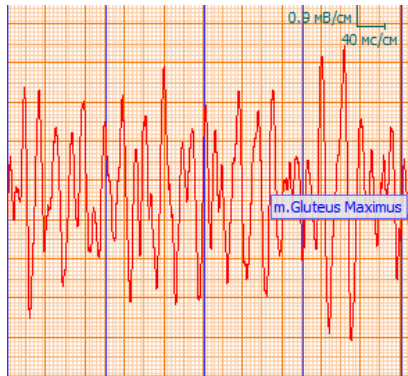


Рис. 8. Фрагмент інтерференційної міограми (кут 20 гр.).

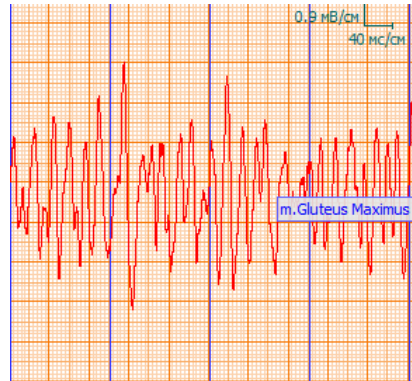


Рис. 9. Фрагмент інтерференційної міограми (кут 0 гр.).

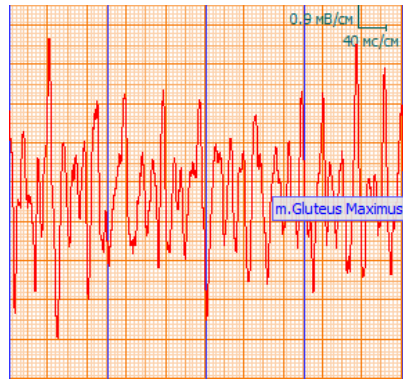


Рис.10. Фрагмент інтерференційної міограми (кут - 15 гр.).

В відповідності до конструктивних характеристик тренажеру, нами було досліджено біоелектричну активність *m. gluteus maximus* в шести різних положеннях. Ми спостерігаємо найвищу біоелектричну активність даного м'язу під кутом згинання стегна (90) градусів. При зменшенні кута положення стегна відносно вертикальної вісі ми відмічаємо відповідну зміну показників ІЕМГ. Спираючись на результати проведеного дослідження можемо припустити, що відповідності до теорії Gordon A.M., Huxley A.F., Julian F.J. і Заціорського В.М. та ін. нами було визначено положення «довжини спокою» для великого сідничного м'язу [3, 4]. На рівні значущості 0,05 результати дисперсійного аналізу свідчать про наявність відмінностей біоелектричних характеристик м'язів для різних кутів прикладеного зусилля.

ВИСНОВКИ

Проаналізувавши ІЕМГ *m. gluteus maximus* у вправі «розгинання стегна стоячи» на комбінованому механічному тренажері можемо зробити висновки, що положення стегна 90 градусів, з досліджуваних нами, є оптимальним для найбільшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері даного м'язу (Рис.5; Таб.1).

При спрямуванні стегна донизу показники ІЕМГ великого сідничного м'язу зменшуються і досягають свого мінімального прояву при положенні кінцівки (-15) градусів (Рис. 4, 10; Таб. 2), що свідчить про те, що даний кут, з досліджуваних нами, є положенням найменшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері досліджуваного м'язу.

Перспектива подальших досліджень полягає у подальшому вивченні перерозподілу біоелектричної активності зовнішніх м'язів тазового поясу та стегна при ротації ноги назовні чи досередини. Потребують подальшого вивчення співвідношення, в відповідності до зміни вихідних положень, показників максимальної, середньої амплітуд (мкВ), середньої частоти (Гц) та порівняльного коефіцієнта.

Проведення даних досліджень дозволить оптимізувати учбово-тренувальний процес кваліфікованих футболістів визначивши положення прояву максимальної біоелектричної активності залучених до спеціальної вправи м'язів.

Список літератури

1. Шамардін В. М. Моделювання підготовленості кваліфікованих футболістів. / В. М. Шамардін. – Дніпропетровськ : Пороги, 2002. – 200 с.
2. Запорожанов В. А. Контроль в спортивной тренировке / В. А. Запорожанов. – К. : Здоров'я, 1988. – 142 с.
3. Gordon, A. M. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres / A. M. Gordon, A. F. Huxley, F. J. Julian // *Journal of Physiology*, 1966. – V. 184. – P. 170–192.
4. Зациорский В. М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В. М. Зациорский, А. С. Аруин, В. Н. Селуянов. – М. : Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
5. Luca de C. J. The use of surface Electromyography in biomechanics / Luca de C. J // *Journal Applied Biomechanics*. – 1997. – №13. – P. 135–163.
6. Гаджиев Г. М. Структура соревновательной деятельности как основа комплексного контроля и планирования подготовки футболистов высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г. М. Гаджиев. – М., 1984. – 24 с.
7. Годік М. А. Физическая подготовка футболистов / М. А. Годік. – М. : Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2006. – 272 с.,ил.
8. Костюкевич В. М. Теоретико-методичні аспекти тренування спортсменів високої кваліфікації: навч. посібн. / В. М. Костюкевич. – Вінниця : Планер, 2007. – 272 с.(12)
9. Сіренко П. О. Особливості інтерференційної електроміограми м'язів-розгиначів гомілки кваліфікованих футболістів в контексті спеціальної вправи / П. О. Сіренко, С. В. Королінська, Ю. П. Сіренко // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. – 2013. – №7 – С.70–76.
10. Сіренко П. О. Особливості інтерференційної електроміограми прямого м'язу стегна у кваліфікованих футболістів в контексті спеціальної вправи / П. О. Сіренко, С. В. Королінська, Ю. П. Сіренко // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. – 2013. – №8 – С.92–98.
11. Зеленцов А. С. Техничко-тактические действия футболистов: проблемы совершенствования. / А. С. Зеленцов, В. В. Лобановский, Е. А. Разумовский. // *Футбол. Ежегодник*. – М.: ФиС, 1982. – С. 9-13.
12. Голденко, Г. А. Индивидуальные программы технико-тактической подготовки футболистов высокой квалификации с учетом особенностей соревновательной деятельности : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г. А. Голденко. – М., 1984. - 21 с.
13. Лисенчук Г. А. Тактика футбола / Г. А. Лисенчук, В. Г. Лоос, В. Г. Догадайло. – Киев, 1991. – 86,[2] с. ил. – (Респ. науч.-метод. каб. М-ва Украины по делам молодежи и спорта).
14. Кочетков, А. П. Целостный подход в работе тренера с профессиональной командой по футболу : учебно-метод. пособие / А. П. Кочетков. – М.: Принт, 2000. – 138 с.
15. Костюкевич В. М. Контроль і аналіз змагальної діяльності в елітному футболі / В. М. Костюкевич // *Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць*. – Випуск 9. – Вінниця, 2010. – С. 80–88.
16. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – С. 59–131.
17. Ивойлов А. В. Средства и методы обеспечения функциональной устойчивости точностных движений в спортивной деятельности : автореф. дис. ... докт. пед. наук / А. В. Ивойлов. – Малаховка, 1987. – 51 с.
18. Горбунов Г. Д. Психопедагогика спорта / Г.Д. Горбунов. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 208 с.
19. Вовканич Л. Особливості інтерференційної електроміограми м'язів лучників під час виконання змагальної вправи / Л. Вовканич, Б. Виноградський, В. Ткачек // *Спортивна наука України*. – 2012. – № 4 (48). – С. 3–9.
20. Costill D. L. Muscle fiber composition and enzyme activities in elite female distance runners / D. L. Costill, W. J. Fink, M. Flynn, J. Kirwan // *International Journal of sport Medicine*. – 1987. – №8. – P. 103–106.

21. Ратов И. П. Исследование спортивных движений и возможностей управления изменением их характеристик с использованием технических средств: автореф. дис. ... докт. пед. наук / И. П. Ратов. – М., 1972. – 24 с.
22. Gollnick P. D. The identification of fiber type in skeletal muscle: a continual dilemma / P. D. Gollnick, D. R Hodson // *Exercise and Sport Sciences Reviews*. – 1986. – №14. – P. 81–104.
23. Капанджи А. И. Нижняя конечность: Функциональная анатомия / А. И. Капанджи. – Том 2. – М. : Эксмо, 2010. – 352 с.
24. Сіренко П. А. Физическая реабилитация двигательного аппарата в профессиональном спорте / П. А. Сіренко. – Харьков : Нове слово, 2008. – 200 с.
25. Сіренко П. А. Специальные и превентивные упражнения в профессиональном футболе / П. А. Сіренко. – Харьков : Нове слово, 2012. – 244 с. : ил. и табл.
26. Николаев С. Г. Практикум по клинической электромиографии / С. Г. Николаев. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Иваново : Иван. гос. мед. академия, 2003. – 264 с.
27. Николаев С. Г. Атлас по электромиографии / С. Г. Николаев. – Иваново : ИПК ПресСто, 2010. – 468 с.

Сіренко П.А. Особенности интерференционной электромиограммы *m. gluteus maximus* у квалифицированных футболистов в упражнении «разгибание бедра стоя» / П.А. Сіренко, С.В. Королинская, Ю.П. Сіренко // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С.176-188.

Статья посвящена проблеме совершенствования физической подготовки квалифицированных футболистов. Нами исследованы и определен оптимальный угол положения ноги в упражнении «разгибание бедра стоя», для проявления максимальной биоэлектрической активности большой ягодичной мышцы. В процессе исследования мы исследовали электромиограмму мышцы *m.gluteus maximus* 17 игроков ФК «Металлист» в возрасте 19 - 35 лет на основании максимального усилия на протяжении пяти секунд на неподвижный рычаг тренажера. Исследованные нами положения находятся в пределах конструктивных особенностей тренажера. Результаты анализа сегментов электромиографии позволили сделать выводы, что положение бедра под углом (-15) градусов положением наименьшего перекрытия актиномиозиновых филаментов в саркомере данной мышцы. Полученные нами данные также свидетельствуют о том, что проявления биоэлектрической активности выполняющей противодействие большой ягодичной мышцы, из исследуемых нами положений, под прямым углом сгибания, являются максимальным, и имеют наибольшие предпосылки для проявления силы.

Ключевые слова: электромиография, угол приложенного усилия, разгибание бедра стоя, футбол, большая ягодичная мышца.

FEATURES INTERFERENCE ELEKTROMIOGRAM M.GLUTEUS MAXIMUS FOR SCILLED PLAYERS IN THE EXERCISE "UNBENDING THIGH FROM STANDING POSITION"

Sirenko P.O.¹, Korolinska S.V.², Sirenko Yu.P.³

¹*FC «Metalist»*

²*National University of Pharmacy, Kharkiv*

³*DanyloHalytsky Lviv National medical university*

E-mail: sirenko-pavel@mail.ru

The article is devoted to the improvement of the physical training of skilled players. We have investigated and determined the optimal angle of the legs in the exercise "unbending thigh from standing position" for the manifestation of a maximum of bioelectrical activity

of m. gluteus maximus. During the research we worked EMG of 17 players of FC «Metalist» at the age of 19 – 35 years old for five seconds maximal isometric contraction of this muscle in six different positions that are within the design features of the simulator. The results of our researching show manifestation of bioelectrical activity performing resistance of gluteus maximus to the hip flexion angle of 90 degrees are the highest among positions that we have explored. We are seeing a changing in the basic parameters of electromyogram m.gluteus maximus in accordance with the state of tension or convergence of muscle attachment sites which are also in the direct ratio of the mutual and correlative vertical position of the legs and body.

We assume that namely position of 90 degrees unbending thigh where overlapping actomyosin filaments in the sarcomere is the maximum with an appropriate amount of "bridges" formed in the implementation of certain terms of the regulation of static strength exercises is a position of some medium-length "length of rest" – length of the contractile components of the muscle can exhibit the greatest effort.

According to the position of the thigh, yaw downwards we are observing corresponding changes in the bioelectric activity of its manifestations, reaching the lowest rate to the maximum possible angle thigh straightening.

We assume that when the angle of impact on the stationary a lever simulator, and the corresponding change in the bioelectric activity of muscles manifestations because of convergence of fastening areas, the power will drop.

The results of the analysis segments EMG led to conclusion that the angle of -15 degrees hip position has the smallest manifestations of bioelectric activity of performing resistance of m. gluteus maximus.

Our data also show that the angle of 90 degrees hip position from investigated statements is position of the maximum bioelectrical activity m. gluteus maximus and has the best prerequisites for the manifestation of the force.

Keywords: electromyography, the angle of the applied force, unbending thigh from standing position, football, m. gluteus maximus.

References

1. Shamardin V.M. *Modeliuvannja pidgotovlenosti kvalifikovanykh futbolistiv* [Simulations training skilled players], Dnipropetrovsk, Thresholds, 2002, 200 p.
2. Zaporganov V. A. *Kontrol' v sportivnoyi trenirovke* [Control in sports training], Kiev, Zdorov'ya, 1988, 142 p.
3. Gordon A. M., Huxley A. F., Julian F. J. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. *Journal of Physiology*, 1966, vol. 184, pp. 170–192.
4. Zaciorskij V. M., Arunin A. S., Seluianov V. N. *Biomekhanika dvigatel'nogo aparata cheloveka* [Biomechanics of human musculoskeletal system], Moscow, Physical Culture and Sport, 1981, 143 p.
5. Luca de C. J. The use of surface Electromyography in biomechanics. *Journal Applied Biomechanics*, 1997, vol. 13. pp. 135–163.
6. Gadjiev G. M. *Struktura sorevnovatelnoyi deyatelnosti kak osnova kompleksnogo kontrolia i planirivaniia podgotovki futbolistov visokoyi kvalifikaciyi* [The structure of competitive activity as a basis for integrated planning and control football training qualifications], Cand. Diss., Moscow, 1984, 24 p.
7. Godik M. A. *Phisicheskaiia podgotovka futbolistov* [Physical training of football players], Moskow, Terra-Sport, Olimpiya Press, 2006, 272 p.
8. Kostiukevich V. M. *Teoretiko-metodichni aspekti trenuvannia sportsmeniv visokoyi kvalifikaciyi* [Theoretical and methodological aspects of training athletes qualified], Vinnica, Planer, 2007, 272 p.
9. Sirenko P. A., Korolinska S. V., Sirenko Iu. P., *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologichni problemi*

- fizicnogo viovanna I sportu [Pedagogics, psyhology, medical-biological problems of physical training and sports], 2013, vol. 7, pp. 70–76.
10. Sirenko P. A., Korolinska S. V., Sirenko Iu. P., Pedagogika, psihologia ta mediko-biologichni problemi fizicnogo viovanna I sportu [Pedagogics, psyhology, medical-biological problems of physical training and sports], 2013, vol. 8, pp. 92–98.
 11. Zelencov A. S. Tehniko-takticheskiye deystviia futbolistov: problemi sovershenstvovaniia [technical and tactical actions football players: problems of improving], Moskow, FiC, 1982, pp. 9–13.
 12. Goldenko G. A. Individualniye programmi tehniko-takticheskoyi podgotovki futbolistov visokoyi kvalifikaciyi s uchedom sorevnovatel'noyi deyatel'nosti [Individual programs of technical and tactical training of highly skilled players with the characteristics of competitive activity], Cand. Diss., Moscow, 1984, 21 p.
 13. Lisenchuk G. A. Taktika futbola [Football tactics], Kiev. 1991, 86 p.
 14. Kochetkov A. P. Celocnyi podhod v robote s profesional'noyi komandoyi po futboly [Holistic approach to work coach with a professional team in football], Moscow, Print, 2000, 138 p.
 15. Kostiukevich V. M. Phizichna kul'tura, sport ta zdorovya nacii [Physical education, sport and Health of the Nation], 2010, vol. 9, pp. 80–88.
 16. Platonov V. N. Obshaia teoriia podgotovki sportsmenov v Olimpijskom sporte [A general theory of preparation of sportsmen in Olympic sport], Kiev, Olympic Literature, 1997, 584 p.
 17. Ivoiylov A. V. Sredstva I metodi obesoecheniia funktsional'noyi ustoyichivosti tochnostnih dvizheniyi v sportivnoyi deyatel'nosti [The means and methods to ensure the stability of the functional accuracy of movements in sports activity], Doct.Diss., Malachovka, 1987, 51 p.
 18. Gorbunov G. D. Psihopedagogika sporta [Psychopedagogy sports], Moscow, Physical Cultere and Sports, 1986, 208 p.
 19. Vovkanich L., Vinogradskij B., Tkachek V. Sportivna nauka Ukrayini [Sport science of Ukraine], 2012, vol.4 (48), pp. 3–9.
 20. Costill D. L., Fink W. J., Flynn M., Kirwan J. Muscle fiber composition and enzyme activities in elite female distance runners. International Journal of sport Medicine, 1987, vol. 8, pp. 103–106.
 21. Ratov I.P. Issledovaniye sportivnykh dvizhenij i vozmozhnostej upravlenija izmenenijem ikh kharakteristik s ispol'zovaniem tehnicheskikh sredstv [The study of sports movements and change management capabilities of their characteristics using technical means], Doct.Diss., Moscow, 1972, 24p.
 22. Gollnick P. D., Hodson D. R. The identification of fiber type in skeletal muscle: a continual dilemma. Exercise and Sport Sciences Reviews, 1986, vol. 14, pp. 81–104.
 23. Kapandgi A. I. Nignyaia konechnost': Funktsional'naiia anatomiia [Lower limb: Functional Anatomy], Moscow, Acsmo, 2010, 352 p.
 24. Sirenko P. A. Fizicheskaja rehabilitacija dvigatel'nogo apparata v profesional'nom sporte [Physical rehabilitation of the musculoskeletal system in professional sports], Karkov, Novoje slovo, 2008, 200 p.
 25. Sirenko P.A. Special'nye I preventivnye uprazhnenija v profesional'nom futbole [Special and preventive exercises in professional football], Karkov, Novoje slovo, 2012, 244 p.
 26. Nikolaev S.G. Praktikum po klinicheskoy electromiografii [Workshop on clinical electromyography], Ivanovo, ISMA Publ., 2003, 264 p.
 27. Nikolaev S.G. Atlas po electromiografii [Atlas of electromyography], Ivanovo, EIS Presto, 2010, 468 p.

Поступила в редакцию 16.08.2013 г.