

Особливості інтерференційної електроміограми м'язів-розгиначів гомілки кваліфікованих футболістів в контексті спеціальної вправи

Сіренко П.О.¹, Королинська С.В.¹, Сіренко Ю.П.²

ФК «Металіст»¹

Національний фармацевтичний університет¹

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького²

Анотація:

Розглянуто проблеми вдосконалення фізичної підготовки кваліфікованих футболістів. Основним інструментальним методом дослідження є електроміографія. Метою дослідження є визначення оптимального кута положення гомілки відносно стегна для прояву максимальної біоелектричної активності м'язів передньої групи стегна у вправі розгинання гомілки сидячи на механічному тренажері. В процесі дослідження опрацьовано електроміограму 10 гравців футбольного клубу Металіст віком 19 – 30 років на протязі п'ятисекундного субмаксимального скорочення таких м'язів як: *musculus rectus femoris*, *musculus vastus medialis*, *musculus vastus lateralis*. Доведено, що з розглянутих положень кут 140 градусів має найменші передумови щодо прояву м'язової сили. Отримані дані свідчать про те, що кут 90 градусів є положенням найбільшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері м'язів та має оптимальні передумови для прояву м'язової сили.

Сіренко П.А., Королинська С.В., Сіренко Ю.П. Особенности интерференционной электромиограммы мышцы-разгибателя голени квалифицированных футболистов в контексте специального упражнения. Рассмотрены проблемы совершенствования физической подготовки квалифицированных футболистов. Основным инструментальным методом исследования является электромиография. Целью исследования является определение оптимального угла положения голени относительно бедра для проявления максимальной биоэлектрической активности мышц передней группы бедра в упражнении разгибание голени сидя на механическом тренажере. В процессе исследования мы обработали электромиограммы 10 игроков футбольного клуба Металлист в возрасте 19 – 30 лет на протяжении пятисекундного субмаксимального сокращения таких мышц как: *musculus rectus femoris*, *musculus vastus medialis*, *musculus vastus lateralis*. Доказано, что с рассмотренных положений угол 140 градусов имеет наименьшие предпосылки для проявления мышечной силы. Полученные данные свидетельствуют о том, что угол 90 градусов является положением наибольшего перекрытия актиномиеозиновых филаментов в саркомере мышц и имеет оптимальные предпосылки для проявления мышечной силы.

Sirenko P.A., Korolinska S.V., Sirenko Y.P. Features interference EMG leg extensor muscles of skilled players in the context of the special exercises. The article considers the problems of improvement of physical training of skilled players. The main instrumental method of the research is electromyography. The aim of the research is determination of the optimal angle of the provisions of legs on her hips for the appearance of a maximum of bioelectric activity of the muscles of the front panel hips in exercise unbending legs sitting on the mechanical simulator. In the course of research we have worked for electromyography 10 players of FC Metalist at the age of 19 – 30 years during the five-second of the submaximum contraction of these muscles as: *musculus rectus femoris*, *musculus vastus medialis*, *musculus vastus lateralis*. The results of the analysis of segments of electromyography allowed to make a conclusion, that we investigated the provisions of the angle of 140 degrees has the lowest preconditions for the appearance of muscle strength. We have obtained data testify to the fact that the angle of 90 degrees is the position of the greatest preconditions for the appearance of muscle strength.

Ключові слова:

електроміографія, кут, зусилля, механічний, тренажер, футбол, м'язи, стегно.

електроміографія, угол, усилия, механический, тренажер, футбол, мышцы, бедро.

electromyography, angle, force, application, mechanical, simulator, football, muscles, thigh.

Вступ.

Сучасний футбол передбачає багатобічні по своїй формі і змісту технічні рухи, у яких приймають участь більшість м'язів опорно-рухового апарату (Соломонко В.В., Лісенчук Г.А., 1996; Шамардін В.Н., 2004; Железняк Ю.Д., Портнов Ю.М., Савін В.П., Лексаков А.В., 2004). Він насичений технічними елементами в контексті яких повсякчасно задіяні м'язи, що розгинають гомілку. Це не лише протидія що до зовнішніх сил, що впливають на тіло футболіста при стрибкових, бігових елементах (сила тяжіння власної маси, сила реакції опори, опір середовища) але і зовнішніх тіл (контакт ноги з м'ячем, протидія з суперником) (Ходукін В.М., 1989; Железняк Ю.Д., Портнов Ю.М., Савін В.П., Лексаков А.В., 2004). У всіх цих вправах м'язи опорно-рухового апарату повсякчасно працюють як спеціалізована система одночасних і послідовних рухів, спрямованих на раціональну організацію взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил. А визначити в якому положенні, в даному випадку стегно відносно гомілки, м'язи можуть проявити свою максимальну біоелектричну

активність і відповідно до досліджень Gordon, Huxsley, Julian. (1966) [13], Заціорський В.М. (1981) [8] можуть проявити максимальне зусилля, стає пріоритетним завданням.

Тому для пошуку нових і вдосконалення відомих систем організації учбово-тренувального процесу на перші щаблі стають автоматизовані системи вимірювання та обробки медико-біологічної інформації, які використовують сучасні програмні засоби, істотно розширюючи можливості диференційованої оцінки локалізації навантаження на отримуючий специфічне навантаження рухомий сегмент [1, 3].

Одним з сучасних методів діагностики є електроміографія – метод дослідження нервово-м'язової системи за допомогою реєстрації електричних потенціалів м'язів. Електроміографічні дослідження дозволяють не тільки встановити ділянку акцентованого впливу на задану групу м'язів, але і об'єктивно оцінити оптимальний кут розташування кінцівки (в випадку нашого дослідження положення гомілки відносно стегна), визначивши максимальну біоелектричну активність, положення найбільшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері,

в відповідності до прикладеного зусилля [5].

Основою вдосконалення фізичної підготовки футболістів є високоефективна організація тренувального процесу, що має на меті забезпечення адекватності величини застосовуваних навантажень. До основних методик електроміографічних досліджень належить аналіз інтервенційних (поверхневих, сумарних) електроміограм, вивчення Т-рефлексів, F-хвилі, H-рефлексу, M-відповіді тощо (Гехт Б.М., 1990; Ніколаєв С.Г., 2003, 2010; Вовканич Л., Виноградський Б., Ткачак В., 2012) [6, 4, 10, 11].

Розгинання гомілки в положенні сидячи відбувається на підставі чотирьохголового м'яза стегна (*Musculus quadriceps femoris*) – займає всю передню і частково зовнішню поверхню стегна. Складається з чотирьох головок: *musculus rectus femoris* (двосуглобовий м'яз), *musculus vastus medialis*, *musculus vastus lateralis*, *musculus vastus intermedius* (односуглобові м'язи) (Неттер Ф. 2003) [9]. Gordon, Huxsley, Julian (1966) [13] дослідили, взаємозв'язок сили, що проявляється контрактильними компонентами і довжиною м'яза (в випадку нашого дослідження чим менший кут положення гомілки відносно стегна тим більше м'яз розтягується і навпаки), зауважуючи на те, що вона найбільша в певній середній довжині. 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 покою (Заціорський В.М., 1981) [8]. При зменшенні або збільшенні довжини м'яза величина перекриття (і відповідно кількість поперечних містків зменшується) сила падає (Антонов В.Ф., 2001) [2].

На сьогоднішній день в літературі недостатньо освітлена тема що до визначення довжини покою для м'язів-розгиначів гомілки. Детальний опис біоелектричної активності м'язів передньої групи стегна, в структурі ізометричного скорочення, дає змогу визначити оптимальний кут для прояву максимального зусилля, оптимізувати зміст техніки тактичних дій на підставі більш ефективної реалізації спеціальної фізичної підготовки.

Робота виконана за планом НДР Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького.

Мета, завдання роботи, матеріал і методи.

Метою дослідження є визначення оптимального кута положення гомілки відносно стегна для прояву максимальної біоелектричної активності м'язів передньої групи стегна у вправі «розгинання гомілки сидячи» на механічному тренажері.

Методи та організація дослідження. У дослідженні взяли участь 10 гравців основного та дублюючого складу ФК «Металіст» віком 19 – 30 роки. Дослідження проводили на учбово-тренувальній базі ФК «Металіст» в першій половині дня за допомо-

гою комп'ютерного електронейроміографа науково-виробничого підприємства DX – Системи «М-ТЕСТ» що відповідає технічним умовам ТУУ33.1-30428373-004-2004, призначений для реєстрації і аналізу електроміограми (ЕМГ). Використовували електроди Ag/AgCL Skintact easitabs RT34 з клейкою основою. Відповідно даних Ніколаєва С.Г. (2003, 2010) [10, 11] ми використовували електроди з довільною міжелектродною відстанню: активний електрод кріпили в зоні іннервації відповідного м'яза (над черевцем (повздожж) м'яза, в проекції рухової зони), а референтний – на сухожилку або місті кріплення на кістковому виступі. Відстань між проксимально і дистально розташованими електродами для кожного з м'язів є однаковою.

Необхідно зауважити, що при збільшенні міжелектродної відстані нарощується амплітуда сигналу (Ніколаєв С.Г., 2003) [11]. Заземлюючий електрод розташовуємо на дистальній частині протилежної кінцівки. Його приєднуємо до відповідної клеми на електродній панелі електроміографа. Ланцюг цього електрода закорочує емісню різницю потенціалів між тілом обстежуваного і землею і сприяє ліквідації емісних струмів (Ніколаєв С.Г., 2003) [11].

Дослідження здійснювали на механічному тренажері «розгинання гомілки сидячи» з можливістю регулювання кута важеля протидії (зменшуючи кут положення гомілки відносно стегна) правою та лівою ногою почергово на підставі максимальної ваги під кутами (рис. 1 – 140 градусів; рис. 2 – 130 градусів; рис. 3 – 120 градусів; рис. 4 – 105 градусів; рис. 5 – 90 градусів; рис. 6 – 80 градусів), що не дає змогу зрушити з місця важіль, але передбачає застосуванням піддослідним зусилля близького до максимального. Регламентація кута прикладеного зусилля і відстань важеля протидії від вісі обертання регламентована конструктивними особливостями тренажера, та є стандартною для всіх досліджуваних. Також можливість регулювання спинки тренажера (вперед – назад, відносно положення тулуба), зважаючи на довжину стегна досліджуваного, дозволяє розташувати вісь обертання колінного суглобу і тренажера в одній площині [7].

Визначення кута між стегном і гомілкою проводили за допомогою фотогоніометричного дослідження. Точкою «0» зміни кута (вісі обертання кутоміра) – латеральний надвиросток стегнової кістки; положення проксимальної вісі (положення проксимальної гілки кутоміра) – великий вертлюг; положення дистальної вісі (положення дистальної гілки кутоміра) – латеральна кісточка.

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.

Для зручності сприйняття виробник електроней-

роміографа запропонував ввести умовну різницю відношень середньої амплітуди до середньої частоти між порівнюваними каналами. Чим ближче цей показник до нуля тим менша асиметрія спостерігається між порівнюваними каналами.

В таблиці внесений середній показник з десяти 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.

Результати досліджень.

Безпосередньо перед проведенням обстеження нами було запропоновано проведення розминки на велотренажері з «вертикальним» сідом на протязі 8 хвилин з поступовим підвищенням потужності педалювання і темпу обертів на хвилину: 1 – 2-а хвилина – 60об./хв. – 40Вт.; 2 – 4-а хвилина – 70об./хв. – 80Вт.; 5 – 6-а хвилина – 80об./хв. – 120Вт., і поступовим зниженням вище означених показників на протязі 2-х хвилин з наступним відпочинком 5 хвилин і виконанням вправ для розвитку гнучкості.

В процесі дослідження ми опрацювали електроміограму 10-ти піддослідних на протязі п'яти секундного прояву зусилля з наступним відпочинком на протязі 1 – 1,5 хвилин таких м'язів як: *musculus rectus femoris*, *musculus vastus medialis*, *musculus vastus lateralis*. Електроди (активний та референтний) розташовували у шести симетричних точках лівої та правої ніг на однаковій відстані для кожного з м'язів. Розміщуючи електроди необхідно приймати до уваги можливість «затікання» біоелектричного сигналу. Сторонній електросигнал від інших м'язів – *muscle cross-talk* [13].

Проекції моторних ділянок *m. vastus medialis* і *m. vastus lateralis* розташовані на одній нозі симетрично, референтні електроди кріпили на проксимальній ділянці внутрішньої і зовнішньої частин кісткового виступу надколінника; контрактильна функція *m. rectus femoris*, який має довшу сухожильну частину (відносно *m. vastus medialis* і *m. vastus lateralis*) і є, на відміну від вище означених двосуглобовим м'язом, що передбачає залежність його контрактильних можливостей від положення колінного і кульшового суглобів (ймовірно чим більше зігнуте стегно і розігнута гомілка (проксимальна і дистальна ділянки кріплення зближені) чи розігнута стегно і зігнута гомілка (ділянки кріплення віддалені) скоротлива здатність мінімальна).

Припускаємо розташування моторної ділянки *m. rectus femoris* в області середньої третини стегна (референтний електрод кріпили на проксимальній ділянці його дистальної сухожильної частини). Біоелектрична активність *m. vastus intermedius* за допомогою поверхневої електроміографії не може бути досліджена, в наслідок анатомічного розташування.

Розглядаємо можливість «затікання» електро-сигналу даного м'язу в проекцію рухової ділянки *m. rectus femoris*. В таблицях і на малюнках вказані дані регламентовані вихідним положенням. Як видно на представлених малюнках, при зміні кута положення гомілки відносно стегна змінюється середня і максимальна амплітуда інтерференційної електроміограми (ІЕМГ), досягає максимального свого значення, при прямому куті співвідношення гомілки до стегна. В даному положенні середня частота коливань була найменшою. Це може свідчити про те, що в скорочення були задіяні альфа-малі мотонейрони, які мають високу збудливість, низьку частоту генерації імпульсу при високій витривалості. Зі збільшенням кута положення рухомого сегмента до стегна середня частота збільшується складаючи передумови для вволікання в скорочення альфа-великих мотонейронів, менш збудливих, даючих більш високу частоту імпульсації.

Висновки.

Проаналізувавши ІЕМГ м'язів розгиначів гомілки в положенні сидячи, можемо зробити висновки, що з розглянутих нами положень кут 140 градусів має найменші передумови щодо прояву м'язової сили, оскільки показники найнижчої середньої і максимальної (мкВ) амплітуд свідчать про найменше перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері; умовна різниця відношень середньої амплітуди до середньої частоти між порівнюваними каналами також найнижча, що свідчить про найменшу асиметрію (рис. 1; 1.1; табл. 1). По мірі згинання гомілки ці показники збільшуються і досягають свого максимального прояву з найбільшою асиметрією при положенні гомілки до стегна під кутом 90 градусів (рис. 5; 5.1; табл. 5), що свідчить про те, що даний кут є положенням найбільшого перекриття актиноміозинових філаментів в саркомері м'язів *musculus vastus medialis*, *musculus vastus lateralis*; *musculus rectus femoris* і, в відповідності до теорії Gordon, Huxsley, Julian (1966) і Заціорського В.М. (1981), які ми розглянули вище, має оптимальні передумови для прояву м'язової сили.

Перспектива подальших досліджень полягає у подальшому вивченні ІЕМГ двосуглобового м'язу *musculus rectus femoris* при зміні положення стегна до вісі тулубу; визначенні біоелектричної активності односуглобових *musculus vastus medialis* і *musculus vastus lateralis* (оскільки колінний суглоб є комбінованим і при згинанні гомілки додаються елементи її пронації і супінації) в контексті спеціальних вправ «розгинання супінованої, пронованої гомілки сидячи». Оскільки при найвищих показниках середньої і максимальної (мкВ) амплітуд ми спостерігали найнижчі показники середньої частоти (Гц) і, навпаки, виникає необхідність з'ясувати відповідність цього процесу до інших м'язових груп та його передумови. Проведення даних досліджень дозволить оптимізувати учбово-тренувальний процес кваліфікованих футболістів, визначивши положення оптимального впливу на рухомий сегмент.

Біоелектрична активність м'язів при положенні гомілки у 140 градусів.

140 градусів	m. vastus medialis		m. rectus femoris		m. vastus lateralis	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда максимальна (мкВ)	5926± 601, 4	5326± 587, 4	7021, 4± 731, 4	6895, 4± 701, 1	5781, 1± 489, 2	5232, 1± 508, 4
Амплітуда середня (мкВ)	996, 7± 103, 2	830, 2± 92, 1	1127, 6± 124, 9	1084, 6± 108, 7	1120, 4± 87, 0	1031, 4± 73, 0
Частота середня (Гц)	107, 7± 10, 1	95, 2± 8, 4	136, 3± 9, 8	121, 2± 7, 6	117, 1± 7, 7	103, 1± 8, 0
Порівняльний коефіцієнт	9, 29± 0, 7	7, 35± 0, 8	8, 28± 0, 4	8, 05± 0, 9	8, 8± 0, 6	7, 7± 0, 8

Таблиця 2

Біоелектрична активність м'язів при положенні гомілки у 130 градусів.

130 градусів	m. vastus medialis		m. rectus femoris		m. vastus lateralis	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда максимальна (мкВ)	6132, 5± 698, 5	5948, 1± 610, 3	10168± 1003, 7	9325± 854, 8	6362, 08± 599, 2	5438, 08± 401, 4
Амплітуда середня (мкВ)	1163, 62± 115, 7	1025, 38± 100, 7	1583, 49± 128, 1	1234, 51± 105, 4	1270, 6± 110, 3	1184, 6± 105, 4
Частота середня (Гц)	96, 4± 6, 8	91, 9± 5, 7	118, 1± 6, 6	105, 1± 7, 9	106, 5± 9, 0	99, 8± 8, 1
Порівняльний коефіцієнт	12, 07± 0, 9	11, 00± 0, 7	13, 41± 1, 2	10, 41± 1, 1	10, 99± 0, 8	9, 83± 0, 7



Рис. 1. Фрагмент експерименту

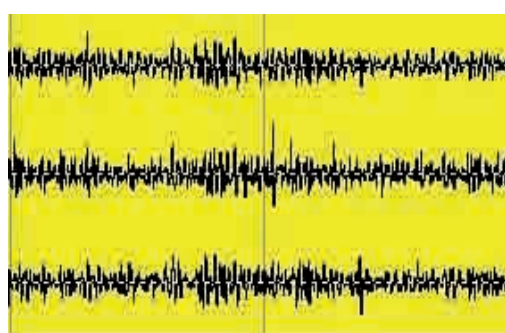


Рис. 1.1. Фрагмент міограми



Рис. 2. Фрагмент експерименту

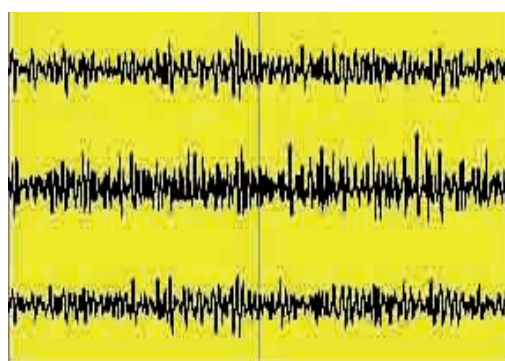


Рис. 2.1. Фрагмент міограми

Таблиця 3

Біоелектрична активність м'язів при положенні гомілки у 120 градусів.

120 градусів	m. vastus medialis		m. rectus femoris		m. vastus lateralis	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда максимальна (мкВ)	6816, 96± 599, 4	6211, 85± 471, 6	10075, 2± 902, 2	9895, 4± 891, 1	7468, 8± 600, 6	6974, 1± 615, 8
Амплітуда середня (мкВ)	1341, 13± 125, 7	1128, 17± 110, 8	1899, 71± 161, 6	1835, 16± 154, 2	1408, 74± 115, 7	1379, 25± 108, 9
Частота середня (Гц)	94, 9± 8, 9	87, 7± 7, 4	108, 6± 9, 3	100, 2± 8, 4	96, 4± 7, 7	91, 9± 7, 6
Порівняльний коефіцієнт	14, 3± 1, 4	12, 8± 0, 9	17, 49± 1, 9	16, 35± 1, 5	14, 61± 1, 0	12, 28± 1, 4

Таблиця 4

Біоелектрична активність м'язів при положенні гомілки у 105 градусів.

105 градусів	m. vastus medialis		m. rectus femoris		m. vastus lateralis	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда максимальна (мкВ)	7424, 35± 681, 2	6813, 28± 528, 7	10657, 3± 815, 4	10003, 1± 995, 3	8675, 7± 715, 8	7998, 2± 615, 8
Амплітуда середня (мкВ)	1537, 1± 129, 8	1333, 11± 120, 6	1999, 71± 181, 6	1897, 12± 178, 1	1576, 84± 99, 7	1491, 32± 85, 3
Частота середня (Гц)	93± 6, 8	85, 1± 7, 7	100, 9± 9, 8	94, 1± 9, 1	92, 8± 8, 3	88, 9± 8, 8
Порівняльний коефіцієнт	16, 1± 1, 6	14, 8± 1, 1	18, 48± 1, 9	19, 64± 1, 8	13, 7± 1, 3	12, 61± 1, 1



Рис. 3. Фрагмент експерименту

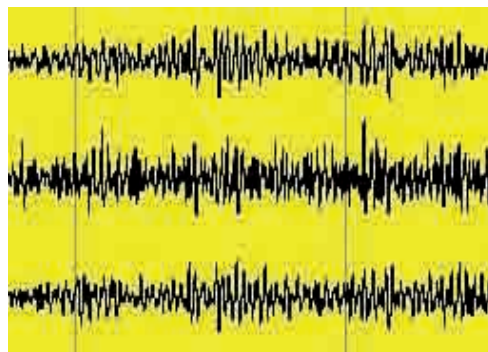


Рис. 3.1. Фрагмент міограми



Рис. 4. Фрагмент експерименту

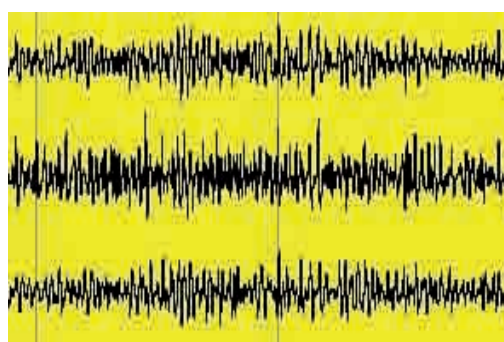


Рис. 4.1. Фрагмент міограми

Біоелектрична активність м'язів при положенні гомілки у 90 градусів.

90 градусів	m. vastus medialis		m. rectus femoris		m. vastus lateralis	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда максимальна (мкВ)	9840± 821, 1	8473, 65± 728, 7	12159, 36± 1105, 3	11115, 4± 1090, 2	9499, 2± 891, 1	8537, 4± 786, 6
Амплітуда середня (мкВ)	1831, 45± 156, 9	1643, 52± 141, 4	2464, 88± 239, 4	2107, 76± 220, 2	2031, 32± 179, 4	1990, 31± 159, 9
Частота середня (Гц)	88, 7± 9, 2	90, 2± 9, 1	96± 7, 6	93, 8± 9, 0	83, 8± 8, 1	87, 7± 8, 9
Порівняльний коефіцієнт	20, 64± 2, 0	19, 1± 1, 5	25, 68± 2, 2	20, 79± 2, 2	24, 23± 2, 1	23, 15± 1, 8

Таблица 6

Біоелектрична активність м'язів при положенні гомілки у 80 градусів.

80 градусів	m. vastus medialis		m. rectus femoris		m. vastus lateralis	
	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога	права нога	ліва нога
Амплітуда максимальна (мкВ)	5479, 68± 553, 2	5349, 17± 524, 7	8228, 16± 815, 3	7796, 9± 801, 4	5980, 8± 444, 8	5032, 82± 376, 3
Амплітуда середня (мкВ)	1393, 42± 129, 7	1223, 38± 112, 8	1591, 26± 144, 4	1478, 72± 131, 7	1548, 47± 127, 2	1492, 83± 149, 0
Частота середня (Гц)	83, 1± 7, 9	81, 5± 8, 0	91, 4± 8, 2	90, 1± 7, 4	75, 9± 7, 7	69, 8± 5, 4
Порівняльний коефіцієнт	16, 81± 1, 6	13, 1± 1, 1	17, 41± 1, 8	15, 81± 1, 6	20, 4± 2, 0	19, 3± 1, 8



Рис. 5. Фрагмент експерименту

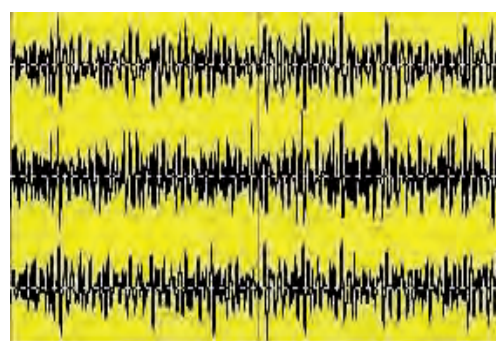


Рис. 5.1. Фрагмент міограми



Рис. 6. Фрагмент експерименту

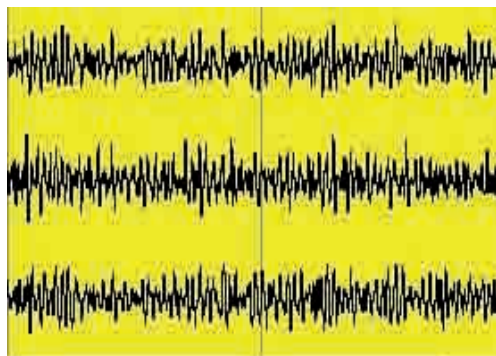


Рис. 6.1. Фрагмент міограми

Література

1. Автоматизированная система исследований электромиографических сигналов человека / Л.Я. Васильева-Линецкая, А.О. Роханский, А.В. Галацан и др. // Открытые информационные и компьютерные информационные технологии. – Харьков. – 1998. – Вып. 2. – С. 215–220.
2. Антонов В.Ф. Практикум по биофизике. – М., Владос. – 2001. – 352 с.
3. Васильева-Линецкая Л. Я. Автоматизированная система диагностики функционального состояния мышц по результатам исследований электромиографических сигналов / Л.Я. Васильева-Линецкая, В.Ф. Деменко, Г.А. Черепашчук и др. // Труды Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Харьков, Антика. – 2002. – Вып. 33. – С. 322–331.
4. Вовканич Л. Особливості інтерференційної електроміограми м'язів лунчиків під час виконання змагальної вправи / Л. Вовканич, Б. Виноградський, В. Ткачек // Спортивна наука України, 2012. – №4 (48). – С. 3–9.
5. Водолазский Л.А. Основы техники клинической электрографии / Л.А. Водолазский. – М., Медицина. – 1966. – 272 с.
6. Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография / Б.М. Гехт. – Л., Наука. – 1990. – 229 с.
7. Гульд К. Технические факторы в регистрации электрической активности и электродиагностике / К. Гульд, Л. Розенфальк, Р. Дж. Виллисон; пер. с англ. – М., Медицина. – 1975. – С. 151–187.
8. Зацюрский В. М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В. М. Зацюрский, А. С. Аруин, В. Н. Селуянов. – М., Физкультура и спорт. – 1981. – 143 с.
9. Неттер Ф. Атлас анатомии человека : уч. пос.-атлас / Ф. Неттер.; под ред. Н.О. Бартоша; пер. с англ. А. П. Киясова. – М., ГЭОТАР-МЕД. – 2003. – 600 с.: ил.
10. Николаев С.Г. Атлас по электромиографии / С.Г. Николаев. – Иваново, ИПК ПресСто. – 2010. – 468 с.
11. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии / С.Г. Николаев. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Иваново, Иван. гос. мед. академия. – 2003. – 264 с.
12. Basmadjan J.V. Muscle alive. – 2nd ed. – Baltimore, Williams and Wilkins Co. – 1978. – 316 p.
13. 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. – vol. 184. – pp. 170–192.

References:

1. Vasil'eva-Lineckaia L.Ia., Rokhanskij A.O., Galacan A.V. Avtomatizirovannaja sistema issledovanij elektromiograficheskikh signalov cheloveka [The automated system of research electromyographic signals]. *Otkrytye informacionnye i komp'uternye informacionnye tekhnologii* [Open information and computer information technology], Kharkov, 1998, vol. 2, pp. 215–220.
2. Antonov V.F. *Praktikum po biofizike* [Workshop on biophysics], Moscow, Vlados-Press, 2001, 352 p.
3. Vasil'eva-Lineckaia L.Ia., Demenko V.F., Cherepashchuk G.A. *Trudy Nacional'nogo aerokosmicheskogo universiteta im. N. E. Zhukovskogo "KHAI"* [Proceedings of the National Aerospace University N.E. Zhukovsky "HAI"], Kharkov, Antiqua, 2002, vol. 33, pp. 322–331.
4. Vovkanich L., Vinogradskij B., Tkachek V. *Sportivna nauka Ukraini* [Sport science of Ukraine], 2012, vol. 4 (48), pp. 3–9.
5. Vodolazskij L.A. *Osnovy tekhniki klinicheskoy elektrografii* [Basic techniques of clinical electrocardiography] Moscow, Medicine, 1966, 272 p.
6. Gekht B.M. *Teoreticheskaia i klinicheskaia elektromiografija* [The theoretical and clinical electromyography], Leningrad, Science, 1990, 229 p.
7. Gul'd K., Rozenfal'k L., Dzh. Villison R. *Tekhnicheskie faktory v registracii elektricheskoy aktivnosti i elektrodiagnostike* [Technical factors in the registration of electrical activity and electro diagnostics], Moscow, Medicine, 1975, pp. 151–187.
8. Zaciorskij V.M., Aruin A.S., Seluianov V.N. *Biomekhanika dvigatel'nogo aparata cheloveka* [Biomechanics of human musculoskeletal system], Moscow, Physical Culture and Sport, 1981, 143 p.
9. Netter F. *Atlas anatomii cheloveka* [Atlas of human anatomy], Moscow, GEOTAR-MED, 2003, 600 p.
10. Nikolaev S.G. *Atlas po elektromiografii* [Atlas of electromyography], Ivanovo, IPK Presssto, 2010, 468 p.
11. Nikolaev S.G. *Praktikum po klinicheskoy elektromiografii* [Workshop on clinical electromyography], Ivanovo ISMA Publ., 2003, 264 p.
12. Basmadjan J.V. *Muscle alive*, 2nd ed, Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1978, 316 p.
13. 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.

Информация об авторах:

Сиренко Павел Александрович: korolinska@mail.ru; Национальный фармацевтический университет; ул. Пушкинская 53, г.Харьков, 61000, Украина.

Королинська Станислава Владимировна: korolinska@mail.ru; Национальный фармацевтический университет; ул. Пушкинская 53, г.Харьков, 61000, Украина.

Сиренко Юрий Павлович: korolinska@mail.ru; Львовский национальный медицинский университет им. Данилы Галицкого; ул. Пекарская, 69, г.Львов, 79010, Украина.

Information about the authors:

Sirenko P.A.: korolinska@mail.ru; National Pharmaceutical University; Pushkin str. 53, Kharkov, 61000, Ukraine.

Korolinska S.V.: korolinska@mail.ru; National Pharmaceutical University; Pushkin str. 53, Kharkov, 61000, Ukraine.

Sirenko Y.P.: korolinska@mail.ru; Lviv National Medical University; Pekarskaya str., 69, Lvov, 79010, Ukraine.

Цитуйте цю статтю як: Сиренко П.О., Королинська С.В., Сиренко Ю.П. Особливості інтерференційної електроміограми м'язів-розгиначів гомілок кваліфікованих футболістів в контексті спеціальної вправи // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 7 – С. 70-76. doi:10.6084/m9.figshare.737851

Cite this article as: Sirenko P.A., Korolinska S.V., Sirenko Y.P. Features interference EMG leg extensor muscles of skilled players in the context of the special exercises. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2013, vol.7, pp. 70-76. doi:10.6084/m9.figshare.737851

Elektronna versija tejto stat'ji javeletsja polnoju i mozet byti najdena na sajte: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive.html>

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/arhive-e.html>

Ета стаття Открытого Доступа розповсюджується під термінами Creative Commons Attribution License, котра дозволяє неограниченне використання, розповсюдження і копіювання будь-якими засобами, забезпечуючи належне цитування цієї оригінальної статті (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ru>).

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>).

Дата поступлення в редакцію: 08.05.2013 г.
Опубликовано: 30.07.2013 г.

Received: 08.05.2013
Published: 30.07.2013