

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет "Фізичного виховання і спорту"
Кафедра "Олімпійського та Професійного спорту"

Яновський Олексій Геннадійович

**РЕГУЛЯЦІЯ РІЗНОВИДІВ М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ В ПРОЦЕСІ
АДАПТАЦІЙНО-КОМПЕНСАТОРНИХ РЕАКЦІЙ В УМОВАХ
НАВАНТАЖЕНЬ РІЗНОЇ НАПРАВЛЕНОСТІ**

Спеціальність 017 – Фізична культура і спорт

Автореферат дипломної роботи
на здобуття кваліфікації магістра

Миколаїв – 2021

Робота виконана на кафедрі "Професійного та Олімпійського спорту", факультету "Фізичного виховання і спорту" Чорноморського національного університету імені Петра Могили, Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник

к.пед.н, доцент

Шерстюк Л.В., Чорноморський національний університет імені Петра Могили,

Рецензент:

д.н.фіз.вих. і спорту, професор

Романчук С.В., Чорноморський національний університет імені Петра Могили,

Захист відбудеться 22.02. 2021р. о 9.00 год. на засіданні державної екзаменаційної комісії у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили (54003, Україна, Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10)

З дипломною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили (54003, Україна, Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Вивчення закономірностей адаптації організму людини до спортивної діяльності є однією з найважливіших задач фізіології спорту, оскільки отримання нових знань про механізми адаптації дозволяє більш обґрунтовано підходити до планування і реалізації навчально-тренувального процесу. Спортивні рухові дії надзвичайно різноманітні і відрізняються за своєю координаційною структурою, інтенсивністю (потужності) виконуваної м'язової роботи, кількості задіяних в активності м'язів, величиною і швидкості проявляються м'язових зусиль. Широкий спектр кінематичних і динамічних характеристик, виконуваних спортсменами спортивних рухів, призводить до різноманітних фізіологічним змінам, що відбуваються під впливом виконаної фізичної роботи.

Відомо, що тривалі напружені тренування викликають структурно функціональні адаптивні зміни в організмі спортсменів, про зміни біоенергетичних параметрів при роботі циклічного характеру в різних зонах потужності, функціональної пластичності центральних і периферичних структур моторної системи у представників різних видів спорту. Відповідно до фізіологічної класифікацією спортивних рухів, розробленої В.С. Фарфелем (2011), вони поділяються на стереотипні і ситуаційні. У ряді досліджень описані конкретні фізіологічні процеси, що лежать в основі пристосування до фізичних навантажень у представників стереотипних або ситуаційних видів спорту. Так, у баскетболістів вивчені особливості викликаних моторних відповідей, виявлені функціональні зміни, які настають в результаті тривалих тренувань у спринтерів і стаєр. Зауважимо, що у всіх цих роботах йдеться про зміни конкретних параметрів, що характеризують стан певних функціональних систем організму спортсменів. У той же час очевидно, що для отримання нових знань про закономірності адаптації організму людини до напруженої м'язової діяльності необхідне вивчення механізмів регуляції рухових дій у спортсменів, адаптованих до фізичних навантажень різної цільової спрямованості.

У зв'язку з цим **мета роботи** полягала у вивченні механізмів регуляції ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень у спортсменів, адаптованих до стереотипної та ситуаційної рухової діяльності.

Об'єкт дослідження - регуляція м'язових скорочень у спортсменів, адаптованих до напружених м'язових навантажень різного характеру.

Предмет дослідження - електрична активність скелетних м'язів при виконанні ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень.

Гіпотеза дослідження: передбачалося, що в процесі багаторічних систематичних тренувань у спортсменів ситуаційного та стереотипного видів спорту формуються специфічні моторні команди і функціональні синергії, що визначають параметри електричної активності і вираженість реципрокних відносин м'язів-антагоністів при виконанні ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень.

Завдання дослідження:

1. Виявити тимчасові і динамічні характеристики м'язових скорочень різного типу у спортсменів, представників ігрових і циклічних видів спорту.

2. Порівняти параметри електричної активності м'язів при виконанні ізометричних, концентричних і ексцентричних скорочень у осіб, адаптованих до фізичних навантажень різної спрямованості.

3. Вивчити особливості регуляції м'язових скорочень у спортсменів в залежності від специфіки їх спортивної діяльності.

Методи дослідження: динамографія, поверхнева електроміографія, 3D-відеоаналіз, методи математичної статистики.

Наукова новизна. Вперше розкриває особливості регуляції різних типів м'язового скорочення, що проявляються у відповідних параметрах електричної активності м'язів у спортсменів, адаптованих до рухової діяльності різної спрямованості. Виявлено, що сумарна амплітуда електроактивних литкового м'яза за весь період виконання ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень визначається спортивною спеціалізацією випробовуваних. Встановлено залежність змін характеристик електроактивних м'язів в різні періоди роботи

(початок-середина-кінець) від адаптації до специфічних фізичних навантажень. Показано, що відносна стабільність сумарною амплітуди електроактивних литкового м'яза у баскетболістів і бігунів на короткі та довгі дистанції в різні часові інтервали реалізації м'язових скорочень досягається за рахунок різноспрямованих змін амплітуди турне і їх частоти. Реципрокні відносини м'язів-антагоністів гомілковостопного суглоба при реалізації концентричних і ексцентричних м'язових скорочень більш виражені у бігунів на короткі та довгі дистанції, ніж у баскетболістів.

Теоретична значимість. Отримані результати дослідження доповнюють і уточнюють існуючі уявлення про механізми регуляції ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень. Відомості про особливості змін параметрів електричної активності м'язів при виконанні м'язових скорочень у спортсменів, що спеціалізуються в руховій діяльності різного спрямування, мають значення для розвитку теоретичних уявлень про фактори, що визначають специфічні адаптивні реакції організму людини в умовах напруженої м'язової роботи. На основі аналізу тренувальної та змагальної діяльності спортсменів порівнюваних груп сформульовано уявлення про формування в ході навчально-тренувального процесу специфічного фонду моторних команд для кожної групи спортсменів, представників ігрових і циклічних видів спорту - на прикладі баскетболістів, бігунів на короткі та довгі дистанції.

Практична значимість даного дослідження полягає в тому, що виявлені закономірності змін параметрів електричної активності м'язів при виконанні м'язових скорочень різного типу можуть бути використані для подальшого вивчення механізмів регуляції складнокоординаційних рухів в умовах напруженої рухової діяльності. Відомості про динаміку сумарної амплітуди електроміограми в процесі реалізації ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень можна використовувати при моделюванні спрямованого впливу м'язових навантажень різного характеру на функціональний стан організму спортсменів.

Структура й обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (173). Загальний обсяг дипломної роботи

складає 89 сторінок, вона містить 14 таблиць і 9 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі розкрито актуальність теми магістерської роботи, наведено зв'язок з науковими програмами, сформульовано мету та завдання, предмет та об'єкт, методи та інформаційну базу дослідження, представлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, апробацію результатів дослідження, а також подано структуру роботи.

У першому розділі **«Огляд літературних джерел»** проведено теоретичний аналіз і узагальнення вітчизняної та зарубіжної науково-методичної літератури з проблеми наукового дослідження; розглянуто сучасні підходи щодо вивчення механізмів адаптації спортсменів до рухової діяльності різної спрямованості; типів м'язових скорочень, управління м'язовими скороченнями; використання електроміографії, як методу дослідження рухової активності людини.

У другому розділі **«Методи та організація дослідження»** обґрунтовано й описано методи дослідження, відповідно до мети і завдань роботи, використовуються динамографія, поверхнева електроміографія, 3D-відеоаналіз, методи математичної статистики.

У третьому розділі **«Результати дослідження та їх обговорення»** в ході дослідження встановлено, що тимчасові характеристики м'язових скорочень у представників ситуційного та стереотипних видів спорту різні. Встановлено, що найбільша тривалість утримання ізометричного зусилля і більш істотне число реалізацій ексцентричних скорочень зареєстровані у бігунів на довгі дистанції. Достовірних відмінностей в кількості концентричних скорочень у представників порівнюваних груп не спостерігалось.

Спортсмени були розділені на 3 групи - «Баскетболісти», «бігуни на короткі дистанції», «бігуни на довгі дистанції». М'язове навантаження задавалася на біомеханічному комплексі «Biodex System 3 Pro». Випробовувані виконували підшовне згинання стопи в умовах ізометричного напруження м'язів гомілки на нерухому платформу комплексу. При виконанні м'язової навантаження

випробуваний контролював величину м'язового зусилля по дінамограми, відображеної на екрані монітора комплексу Biodex.

Найбільша сумарна тривалість утримання ізометричного зусилля за всі три підходи зареєстрована у бігунів на довгі дистанції і склала 115,1 с, а найменша - у баскетболістів (84,7 с).

Як видно з рис. 1, в третьому підході у баскетболістів спостерігалася тенденція до зменшення тривалості ізометричного скорочення на 4,7 с, а у бігунів на короткі дистанції - до збільшення, в порівнянні з першим підходом на 3,8 с. У бігунів на довгі дистанції найтриваліше ізометричне напруження реєструвалося в 2 підході (44,4 с).

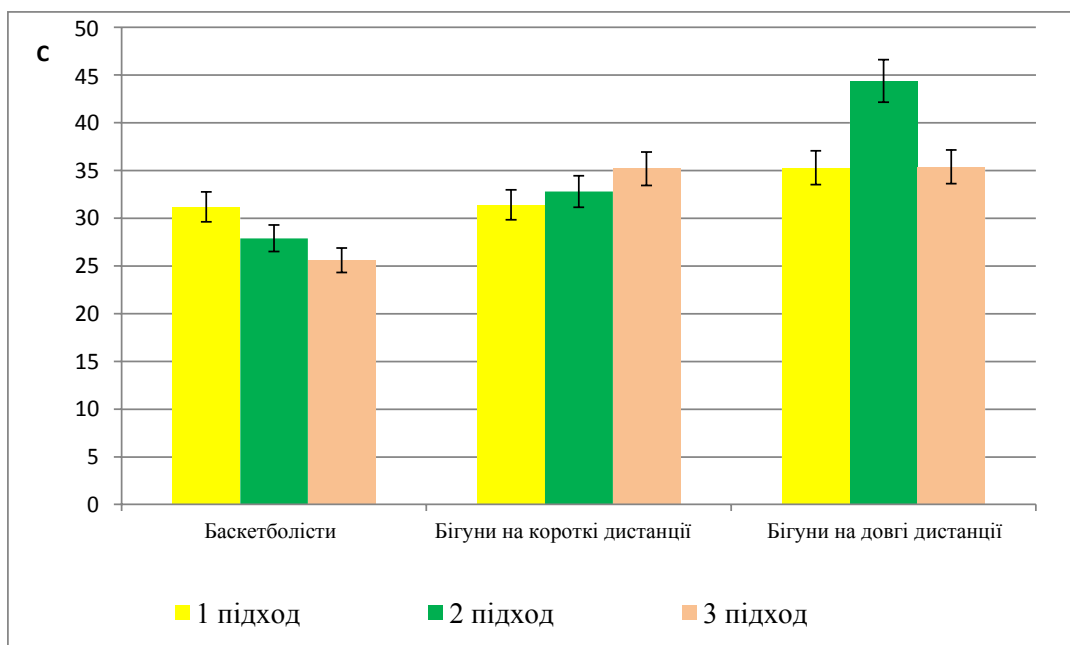


Рис. 1. Тривалість утримання ізометричного зусилля в трьох підходах у представників різних видів спорту

З аналізу даних, наведених на рис. 2, видно, що коефіцієнт реципрокності м'язів гомілки вище у баскетболістів у всіх 3 підходах, в порівнянні з іншими групами піддослідних. Найнижчий коефіцієнт реципрокності виявлено у бігунів на довгі дистанції у всіх 3 підходах.

Необхідно відзначити, що у баскетболістів коефіцієнт реципрокності незначно

збільшувався при завершенні статичного утримання, у бігунів на короткі дистанції зареєстровано зниження коефіцієнта реципрокності до закінчення роботи, а у бігунів на довгі дистанції даний показник практично не змінювався протягом усього утримання.

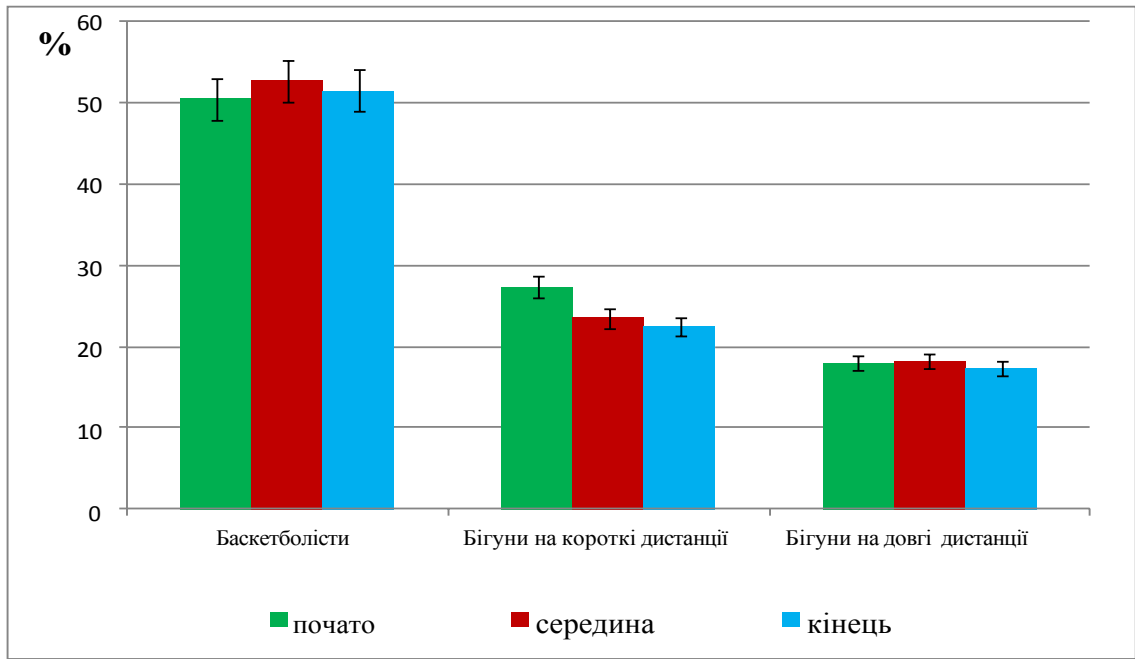


Рис. 2. Коефіцієнт реципрокності електроактивних м'язів гомілки у спортсменів різних спеціалізацій при виконанні ізометричного утримання

Виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок, що бігуни на довгі дистанції здатні найбільше час утримувати статичну електрику м'язів гомілки в порівнянні з іншими групами піддослідних. У баскетболістів виявлена найвища сумарна активність *m. gastrocnemius*. При цьому сумарна амплітуда ЕМГ досліджуваних м'язів у баскетболістів знижувалася при завершенні утримання статичного зусилля в порівнянні з початковим періодом. Коефіцієнт реципрокності м'язів-антагоністів гомілки при ізометричному скороченні був вище у баскетболістів, а найменший - у бігунів на довгі дистанції.

У цій серії експериментів випробовувані виконували багаторазові концентричні скорочення (підшовне згинання стопи) до довільного відмови. Частота рухів становила 1 Гц. М'язове навантаження задавалася керуючою панеллю комплексу Biodex, контроль з боку випробуваного не був потрібен.

Аналіз загальної кількості концентричних скорочень в кожному з 3 підходів показав, що достовірних відмінностей між порівнюваними групами за цим показником не спостерігалось (Рис.3).

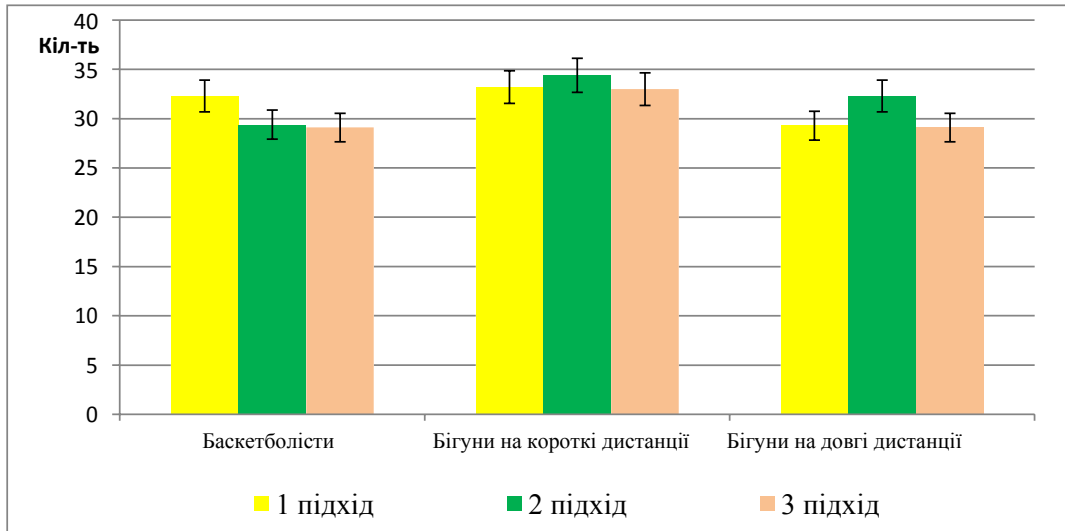


Рис. 3. Кількість реалізацій концентричного скорочення в трьох підходах у представників різних видів спорту

Бігуни на короткі дистанції виконували дещо більше реалізацій - 100,6, баскетболісти - 90,8, бігуни на довгі дистанції - 90,7. Необхідно відзначити, що у баскетболістів зменшувалася кількість реалізацій в 3 підході, у бігунів на короткі дистанції змін практично не було, а у бігунів на довгі дистанції число реалізацій збільшилася в 2 підході і незначно знижувався в 3 підході.

В процесі виконання багаторазових концентричних скорочень до довільного відмови змінювалося взаємодія м'язів-антагоністів, що відбилося в величинах коефіцієнта реципрокності в різні періоди роботи і тривалості затримки активації *m. tibialis anterior* в порівнянні з моментом активації *m. gastrocnemius*.

З аналізу даних, наведених на рис.4, слід, що у баскетболістів коефіцієнт реципрокності зменшувався при завершенні роботи на 10,4%, а у бігунів на короткі дистанції цей показник знижувався на 4,5% до закінчення багаторазових реалізацій в порівнянні з початком. У бігунів на довгі дистанції виявлялася тенденція до збільшення коефіцієнта реципрокності на 3,3% в порівнянні з початком.

Звертає на себе увагу значна різниця величини коефіцієнта реципрокності баскетболістів в порівнянні з бігунами на короткі і довгі дистанції.

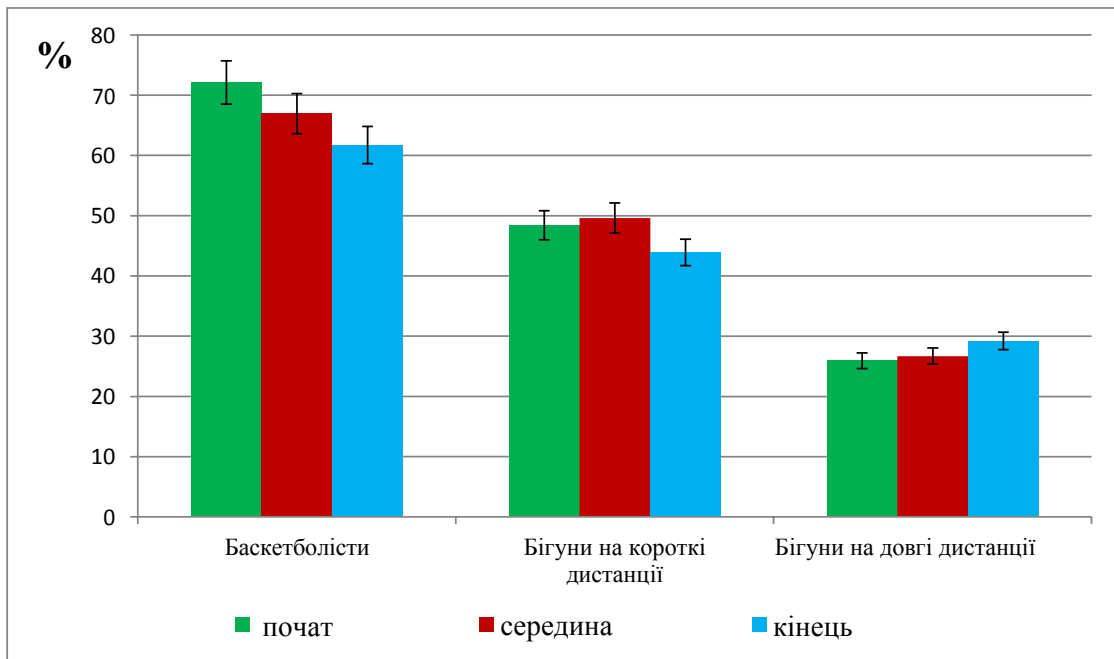


Рис. 4. Коефіцієнт реципрокності електроактивних м'язів гомілки у спортсменів різних спеціалізацій при виконанні концентричного скорочення

Звертає на себе увагу значна різниця величини коефіцієнта реципрокності баскетболістів в порівнянні з бігунами на короткі і довгі дистанції.

При аналізі порядку активації м'язів-антагоністів під час виконання багаторазових концентричних скорочень виявлені деякі особливості в характері активності досліджуваних м'язів в залежності від спортивної спеціалізації випробовуваних.

Випробовувані виконували багаторазові ексцентричні м'язові скорочення до довільного відмови. У цьому випадку напрямок переміщення платформи комплексу відповідало тильному згинанню стопи, а спортсмени пручалися руху платформи. Величина зусилля дорівнювала 110% МПС, що розвивається в умовах ізометричного зусилля. Випробовувані контролювали м'язове зусилля по дінамограмми, яка відображається на екрані комплексу Biodex. На відміну від

попередніх серій експериментів, випробовувані виконували лише в 2 підходи по причині ліміту часу, необхідного для забезпечення комфортного стану обстежуваних протягом усього експерименту.

Результати дослідження показали, що в середньому по групі величина зусиль при виконанні ексцентричних скорочень була вище у баскетболістів - $213,0 \pm 10,1$ Н. м У бігунів на короткі та довгі дистанції величина зусиль статистично достовірно не відрізнялася - $131,2 \pm 37,9$ і $157,1 \pm 24,5$ Н.м, відповідно, але була значно нижче в порівнянні з баскетболістами.

Аналіз загальної кількості ексцентричних скорочень в кожному підході показав відмінності між групами спортсменів, що спеціалізуються в різних видах спорту (Рис.5).

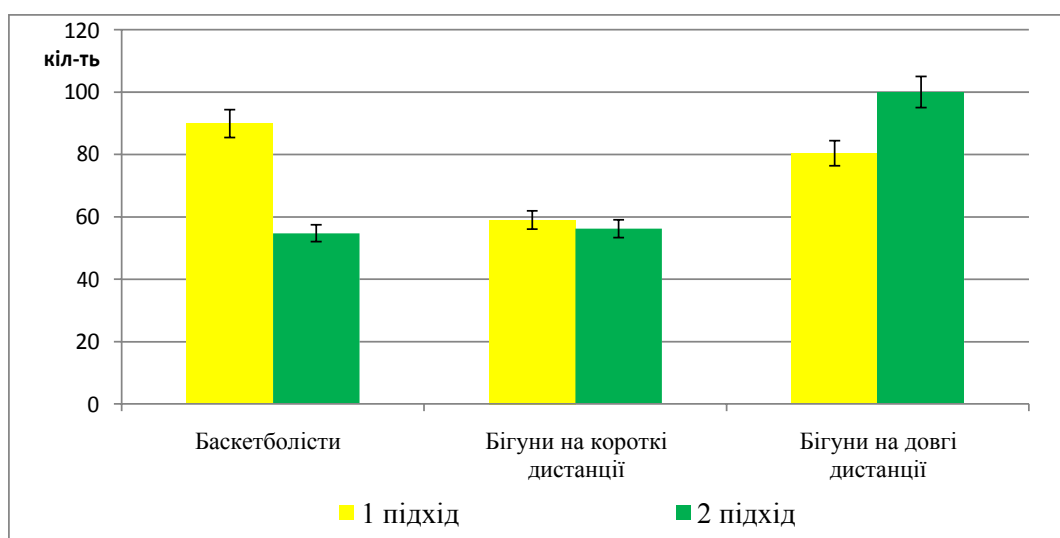


Рис. 5. Кількість реалізацій ексцентричного скорочення в двох підходах у представників різних видів спорту

Найбільша кількість реалізацій виконували бігуни на довгі дистанції - 180,3, дещо менше баскетболісти - 144,6, у бігунів на короткі дистанції зареєстровано найменшу кількість реалізацій - 115,1.

Необхідно відзначити, що у бігунів на довгі дистанції кількість реалізацій у 2 підході збільшилася на 19,6 у порівнянні з 1 підходом, в той час як у баскетболістів і бігунів на короткі дистанції, навпаки, виявилася тенденція до зниження на 35,1 і 2,7 реалізацій відповідно.

На рис. 6 відображені реципрокні відносини м'язів гомілки у спортсменів різних спеціалізацій.

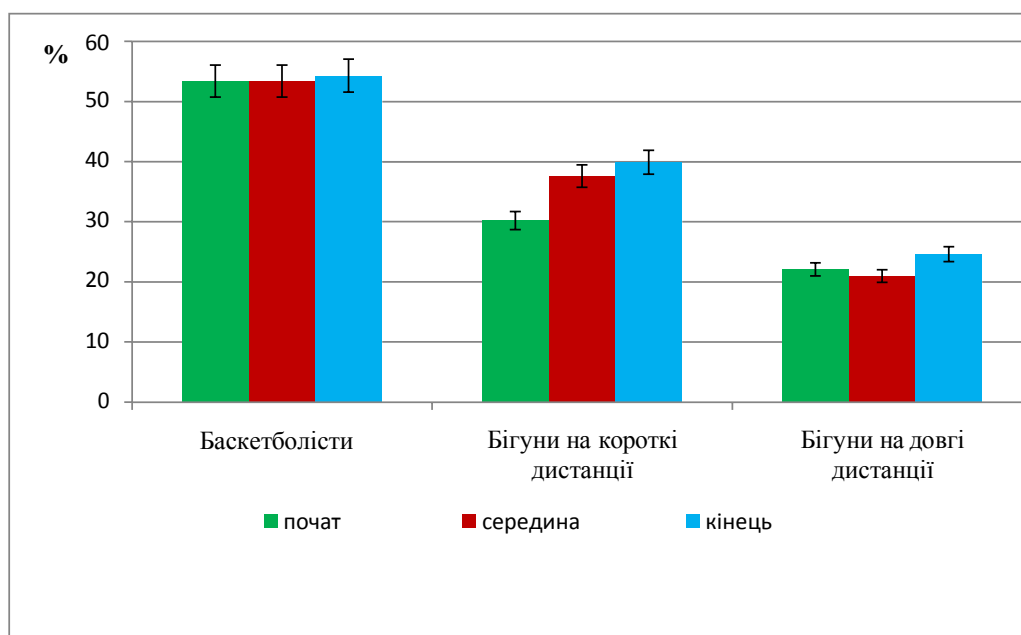


Рис. 6. Коефіцієнт реципрокності електроактивних м'язів гомілки у спортсменів різних спеціалізацій при виконанні ексцентричного скорочення

З аналізу даних, слід, що найбільший коефіцієнт реципрокності м'язів гомілки при виконанні багаторазових ексцентричних скорочень був виявлений у баскетболістів, а найменший - у бігунів на довгі дистанції. У баскетболістів у 2 підході в порівнянні з 1 коефіцієнт реципрокності збільшувався в середньому на 5,6%, а у бігунів на короткі дистанції на - 8,5%, але зміни коефіцієнта реципрокності від початку роботи до її завершення були незначними.

У бігунів на короткі дистанції коефіцієнт реципрокності в 1 підході на протязі всієї роботи практично не змінювався, а в 2 підході збільшився на 9,7% при завершенні роботи. У бігунів на довгі дистанції спостерігалася аналогічна тенденція збільшення в 1 підході коефіцієнта реципрокності на 3,5%, а в 2 підході - на 2,5% в порівнянні з початком реалізацій.

З аналізу даних електроактивних м'язів-антагоністів при реалізації багаторазових ексцентричних скорочень виявлені відмінності у порівнюваних груп випробовуваних. Виявлено, що *m. tibialis anterior*, як і при концентричному типі

м'язового скорочення, активізувалася пізніше, ніж *m. gastrocnemius*, а тривалість затримки змінювалася залежно від спортивної спеціалізації.

У баскетболістів при завершенні роботи час затримки *m. tibialis anterior* вкорочувалася - на 41,7% в порівнянні з початком реалізацій. У той час як у бігунів на короткі та довгі дистанції певну затримку активації *m. tibialis anterior*, навпаки, збільшувалася при завершенні роботи. Так, на початку роботи у бігунів на короткі дистанції затримка склала - 65,0 мс, а при завершенні збільшилася на - 21,4% ($P < 0,05$). Аналогічна тенденція спостерігалася у бігунів на довгі дистанції, затримка активації м'язів *m. tibialis anterior* при завершенні роботи зросла на - 23,8% ($P < 0,05$).

На рис. 7 представлені типові зразки електричної активності м'язів нижніх кінцівок, зареєстрованої у бігунів на короткі та довгі дистанції при виконанні багаторазово повторюваних бігових кроків, а у баскетболістів - в ході реалізації одного з основних технічних дій (елементів) - кидка м'яча однією рукою від плеча після ведення. При аналізі ЕМГ даного рисунку можна помітити, що баскетболісти виконують рухове дію приблизно за 3-4 секунди, протягом яких ЕМГ - активність досліджуваних м'язів зазнає суттєвих змін.

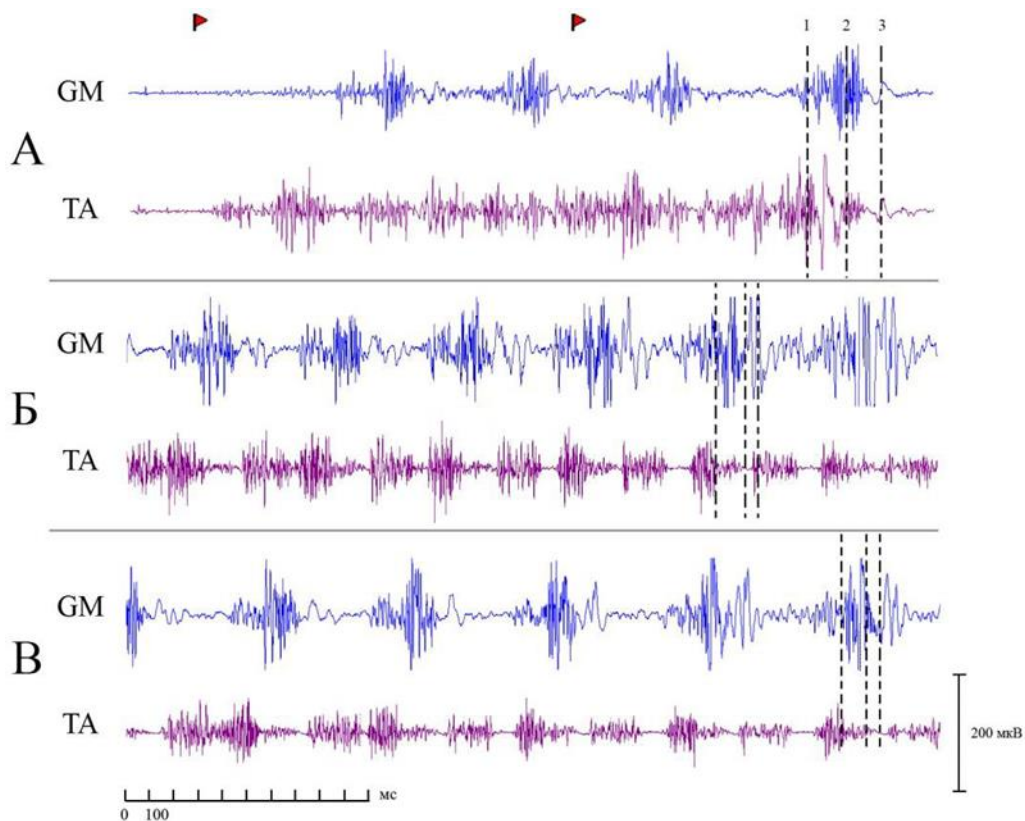


Рис. 7. ЕМГ м'язів гомілки при виконанні основного змагального вправи

представниками різних спортивних спеціалізацій

Примітка: А - баскетболісти, Б - бігуни на короткі дистанції, В - бігуни на довгі дистанції. Вертикальними пунктирними лініями показані граничні моменти фаз: підсідання (1-2), відштовхування (2-3).

На фрагменті А: 1 маркер - ведення м'яча, 2 маркер - 2 кроки перед кидком.

На фрагменті А рис. 7 видно, що під час ведення м'яча амплітуда ЕМГ активності невелика, але вона різко зростає в процесі двох кроків, що передують відштовхування від опори, і досягає максимуму при виконанні стрибка вгору для реалізації кидка в кільце. Так, амплітуда електроактивних *m. gastrocnemius* при веденні м'яча дорівнювала 154,6 мкВ, виконанні двох кроків - 102,3 мкВ, а в фазі подседання - 143,3 мкВ. У той же період часу бігуни на короткі і довгі дистанції виконують серію з 6-7 бігових кроків, що характеризуються відносно стандартними патернами ЕМГ-активності робочих м'язів.

На особливу увагу з урахуванням завдань нашого дослідження заслуговує вивчення характеристик ЕМГ-активності в фазах підсідання і відштовхування, що виділяються на основі відповідних граничних моментів в структурі бігового кроку у бігунів на короткі та довгі дистанції, а так само в структурі рухової дії у баскетболістів (постановка лівої ноги на опору і відштовхування цієї ж ногою для забезпечення стрибка вгору і подальшого кидка м'яча на належній висоті). Саме в цих фазах в найбільш чистому вигляді проявляється ексцентричне і концентричне скорочення *m. gastrocnemius* і *m. tibialis anterior*.

ВИСНОВКИ

1. В ході дослідження встановлено, що тимчасові характеристики м'язових скорочень у представників ситуаційного та стереотипних видів спорту різні. Встановлено, що найбільша тривалість утримання ізометричного зусилля і більш істотне число реалізацій ексцентричних скорочень зареєстровані у бігунів на довгі дистанції. Достовірних відмінностей в кількості концентричних скорочень у представників порівнюваних груп не спостерігалось.

Динамічні характеристики у баскетболістів і бігунів на короткі та довгі дистанції статистично значуще не відрізняються. Величина максимального

довільного скорочення була більше у баскетболістів, у бігунів на короткі та довгі дистанції величина практично не відрізнялася, але була нижчою в порівнянні з баскетболістами.

2. При вивченні параметрів електричної активності при виконанні м'язових скорочень у представників різних спортивних спеціалізацій були виявлені відмінності. Величина сумарної амплітуди *m. gastrocnemius* за весь період виконання скорочень різного типу до довільного відмови залежала від спортивної спеціалізації випробовуваних. У баскетболістів найбільша сумарна амплітуда *m. gastrocnemius* зареєстрована при ізометричному типі скорочення (269,9 мВ / с), у бігунів на короткі (321 мВ / с) і довгі (279,9 мВ / с) дистанції - при концентричному скорочення.

3. Виявлено, що регуляція м'язових скорочень залежить від специфіки обраного виду спорту:

- в період завершення ізометричного скорочення сумарна амплітуда електроміограми (ЕМГ) *m. gastrocnemius* і *m. tibialis anterior* у баскетболістів знижувалася в діапазоні від 25,3% до 34,5% в порівнянні з початковим періодом роботи, а при концентричному скорочення зниження електроактивних знаходилося в діапазоні від 19,4% до 25,3%. У бігунів на короткі та довгі дистанції даний показник в різні періоди роботи залишається практично незмінним;

- відносна стабільність сумарною електроактивних *m. gastrocnemius* в різні періоди виконання скорочень різного типу до довільного відмови супроводжувалася різноспрямованими змінами середньої амплітуди турне і їх частоти. Так, у бігунів на короткі дистанції порівняльна незмінність сумарною амплітуди активності *m. gastrocnemius* в процесі виконання концентричних скорочень обумовлювалася незначним підвищенням середньої амплітуди турне 6,9% і достовірним зниженням частоти турне 8,5% в кінці роботи;

- реципрокні відносини м'язів-антагоністів гомілковостопного суглоба, що відбиваються в значеннях коефіцієнта реципрокності і часу затримки активації *m. tibialis anterior*, при реалізації концентричних і ексцентричних м'язових скорочень більш виражені у представників циклічних видів спорту (бігунів), ніж у

баскетболістів.

4. Специфічні зміни електричної активності м'язів у спортсменів порівнюваних груп в ході виконання ізометричних, концентричних і ексцентричних скорочень свідчать про формування в процесі тренувань різного спрямування відповідного фонду моторних команд, реалізація яких визначає особливості регуляції кінематичних і електроміографічних параметрів м'язових скорочень у спортсменів різних спеціалізацій.

АНОТАЦІЇ

П. І. П. Регуляція різновидів м'язового скорочення в процесі адаптаційно-компенсаторних реакцій в умовах навантажень різної направленості. – На правах рукопису.

Дипломна робота на здобуття кваліфікації магістра за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт». – Назва закладу, Місто, 2020.

Магістерська робота присвячена питанню дослідження механізмів регуляції ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень у спортсменів, адаптованих до стереотипної та ситуаційної рухової діяльності. Вперше розкриває особливості регуляції різних типів м'язового скорочення, що проявляються у відповідних параметрах електричної активності м'язів у спортсменів, адаптованих до рухової діяльності різної спрямованості. Виявлено, що сумарна амплітуда електроактивних литкового м'яза за весь період виконання ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень визначається спортивною спеціалізацією випробовуваних. Встановлено залежність змін характеристик електроактивних м'язів в різні періоди роботи (початок-середина-кінець) від адаптації до специфічних фізичних навантажень. Показано, що відносна стабільність сумарною амплітуди електроактивних литкового м'яза у баскетболістів і бігунів на короткі та довгі дистанції в різні часові інтервали реалізації м'язових скорочень досягається за рахунок різноспрямованих змін амплітуди турне і їх частоти. Реципрокні відносини м'язів-антагоністів гомілковостопного суглоба при

реалізації концентричних і ексцентричних м'язових скорочень більш виражені у бігунів на короткі та довгі дистанції, ніж у баскетболістів.

Ключові слова: механізмів регуляції ізометричних, концентричних і ексцентричних м'язових скорочень, адаптація, рухова діяльність.