

4510.251

8.6.11

МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ В СПРАВАХ МОЛОДІ ТА СПОРТУ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ІНСТИТУТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

На правах рукопису

ВОБКАНІЧ Андрій Степанович

ПРО
ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ОКРЕМИХ ГРУП СПОРТСМЕНІВ
ПРИ ВИКОНАННІ ПОВТОРНИХ СТАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

03.00.13 - фізіологія людини і тварин

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Львів - 1996

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі анатомії і фізіології Львівського державного інституту фізичної культури.

Науковий керівник - доктор медичних наук, професор

ТХОРЕВСЬКИЙ Віталій Іванович

Офіційні опоненти - доктор медичних наук, професор

ПОСТАНОВСЬКА Ірина Василівна

доктор біологічних наук, професор

МАГЛОВАНИЙ Анатолій Васильович

Провідна організація - Київський університет ім.Тараса Шевченка

Захист дисертації відбудеться "4" вересня 1996 р. о 13⁰⁰ год.
на засіданні спеціалізованої вченої ради К 04.04.09 при
Львівському державному університеті ім.І.Франка за адресою:
290005, м.Львів, вул. Грушевського, 4

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Львівського державного університету ім.І.Франка.

Автореферат розісланий "1" серпня 1996 р.

Вчений секретар

спеціалізованої ради

кандидат біологічних наук

М. Градюк

Градюк М.Б.

БІБЛІОТЕКА
Львівського державного
інституту фізкультури

3486

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ *

Актуальність проблеми. Незважаючи на багаторічні дослідження впливу статичних навантажень на організм людини змін, які виникають у його діяльності під впливом повторних статичних навантажень залишаються, практично, не вивченими. Не а'ясоване також питання залежності цих змін від тривалості інтервалів відпочинку між повторними навантаженнями.

У той же час, завдяки змінам у виробничому процесі, все більше число професій вимагає тривалого збереження вимушеної пози та повторного виконання локальних статичних навантажень, які приводять до втоми та зниження продуктивності праці, а часто і до перенапруження та розвитку професійних захворювань.

Важливе місце посідають статичні навантаження і у спортивній діяльності. Інтенсифікація тренувального і змагального процесів спричинилась до зростання впливу на організм спортсменів, переважно, саме повторних статичних навантажень у таких видах спорту як важка атлетика, гімнастика, стрільба, бодібілдінг та ін. Ці впливи також спричиняють зменшення працездатності, що, зрештою, відображається на спортивному результаті.

Тому можна сказати, що питання, пов'язані з вивченням впливу статичних, особливо, повторних навантажень на організм людини, у тому числі, дослідження змін працездатності спортсменів різних спеціалізацій під час виконання ними повторних статичних навантажень, обґрунтування допустимих їх величин є цілком актуальною проблемою як з теоретичної, так і з практичної точки зору.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи було дослідження змін працездатності у спортсменів-представників різних видів спорту за показниками реакції центральної нервової, нервово-м'язової та серцево-судинної систем на локальні повторні ста-

тичні навантаження. При цьому вирішувались наступні завдання:

1. Визначити загальні закономірності реакцій центральної нервової, нервово-м'язової та серцево-судинної систем на локальне статичне навантаження.
2. Вивчити процес зміни працездатності організму спортсменів під час виконання ними повторних локальних статичних навантажень.
3. Дослідити вплив зміни тривалості інтервалів відпочинку між статичними зусиллями на зміну функціонального стану різних систем організму спортсменів.
4. Визначити відмінності у процесі зміни працездатності між спортсменами-представниками різних видів спорту.

Наукова новизна. Вперше було проведено комплексне дослідження змін працездатності спортсменів під впливом повторних статичних навантажень за показниками функціонального стану центральної нервової, нервово-м'язової та серцево-судинної систем. Встановлено, що частина змін у діяльності цих систем організму має чисто адаптаційний характер і спрямована на переборення втоми і підтримання м'язової працездатності на необхідному рівні. Інша - відображає зміну працездатності організму в цілому під впливом статичних навантажень. Вираженість цих змін залежить від величини навантаження.

Вперше вивчено вплив змін тривалості відпочинку між навантаженнями на швидкість розвитку втоми. Показано, що коротший відпочинок сприяє більшій зміні функціонального стану не лише органів і систем, які беруть безпосередню участь у виконанні роботи, але й працездатності організму в цілому.

Вперше проведено порівняльне дослідження впливу повторних статичних навантажень на зміни працездатності спортсменів різних

спеціалізацій, адаптованих (важкоатлети, гімнасти, стрільці) та неадаптованих (лижники-гонщики, легкоатлети-стаєри) до їх виконання. Встановлено, що ці зміни мають однаковий характер у всіх спортсменів. У той же час, процеси розвитку втоми та зменшення працездатності з кожним наступним навантаженням більше виражені у лижників-гонщиків та легкоатлетів-стаєрів.

Науково-практична цінність роботи. Проведені дослідження виходили до планової теми кафедри анатомії і фізіології Львівського державного інституту фізичної культури "Фізіологічні механізми адаптації нервової та кардіогемодинамічної систем організму спортсмена до напруженої м'язової діяльності різної функціональної направленості" N держ.реєстрації 01.9.10.014302.

Результати досліджень дозволяють обґрунтувати раціональну методику підготовки спортсменів з застосуванням вправ статичного характеру. Впроваджено ґрунну модель для дослідження процесів розвитку втоми та зміни працездатності спортсменів під впливом статичних навантажень.

Одержані результати будуть використані для написання монографії "Вплив статичних навантажень на працездатність спортсменів"

Матеріали дисертації використовуються у наступних лекційних курсах: "Фізіологічні основи фізичної культури і спорту", "Теорія і методика обраного виду спорту" (Львівський державний інститут фізичної культури), "Фізіологія нервово-м'язової системи", "Фізіологія кровообігу" (Львівський державний медичний інститут), "Фізіологія спорту" (Державний центральний інститут фізичної культури, м.Москва). Розроблені експериментальні підходи застосовуються у дослідній лабораторії кафедри анатомії і фізіології, а також під час написання студентами курсових робіт і дипломних робіт.

Основні положення, які виносяться на захист. На основі проведених досліджень на захист виносяться наступні положення:

1. Встановлення загальних закономірностей динаміки функціонального стану центральної нервової, нервово-м'язової та серцево-судинної систем організму при виконанні повторних статичних навантажень.

2. Встановлення залежності змін працездатності організму від тривалості інтервалів відпочинку між повторними статичними навантаженнями.

3. Розкриття особливостей зміни працездатності організму спортсменів залежно від спеціалізації при виконанні ними повторних локальних статичних навантажень.

4. Можливість використання розробленої методики проведення експерименту як стандартної при дослідженні впливу на організм людини повторних статичних навантажень різної інтенсивності.

Апробація роботи. Матеріали дисертації були викладені на: наукових конференціях викладачів кафедри анатомії і фізіології Львівського державного інституту фізичної культури у 1989 - 1996 рр.; XXI з'їзді "Medyczne aspekty sportu" (Бленя-Гура, 1990); XIII-му та XIV-му з'їздах Українського фізіологічного товариства ім. І.П.Павлова (Харків, 1990; Київ, 1994); III-й регіональній науково-практичній конференції "Роль фізичної культури в здоровому способі життя" (Львів, 1992); 32-му Міжнародному конгресі фізіологічних наук (Глазго, 1993); Всеукраїнських наукових конференціях з фізіології людини (Черкаси, 1993, 1995); II-му з'їзді фізіологів Західного регіону України (Львів, 1994); Міжнародному конгресі з прикладних досліджень у спорті "The way to win" (Хельсінкі, 1994).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 18 праць.

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається зі вступу, огляду літератури, опису організації та методів дослідження, результатів дослідження та їх обговорення, висновків, списку літератури, який містить 156 бібліографічних посилань та додатків. Робота викладена на 163-х сторінках машинопису, ілюстрована 36-ма таблицями та 15-ма рисунками.

ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИ ДОСЛІДНЬ

До обстежень були залучені спортсмени-студенти Львівського державного інституту фізичної культури віком 18-24 роки, які мали спортивну кваліфікацію не нижчу 1-го розряду, члени збірних команд інституту, області, України. Усі вони були попередньо розділені на дві групи. Першу склали лижники-гонщики і легкоатлети-стаєри, другу - гімнасти, важкоатлети і стрільці. Досліди проводились у першій половині дня, у комфортних температурних умовах. Всього проведено 178 дослідів.

До початку роботи у кожного спортсмена у положенні сидючи вимірювали з допомогою модифікованого станового динамометра ДС-200 величину максимального довільного зусилля, яке він міг розвинути, згинаючи праву руку у ліктьовому суглобі. Робота, яку належало виконати, полягала у триразовому утриманні "до відмови" правою рукою вантажу, який дорівнював 50 і 75% від цього зусилля. Тривалість паузи відпочинку між навантаженнями розраховували за допомогою формули В.Ромера (Rohmert, 1960).

Під час утримання кут між передпліччям і опорою складав 45° , між передпліччям і плечем - 90° . При кожній величині вантажу, який утримувався було проведено по три серії досліджень, в яких тривалість відпочинку складала, відповідно, 100, 50 і 25%

від розрахункової.

Час утримання вантажу фіксували ручним секундоміром "Агат".

Для оцінки функціонального стану ЦНС проводили вимірювання латентного часу рухової реакції (ЛЧРР) на звуковий і світловий подразник за допомогою приладу ИПР-01 до роботи, після кожного чергового утримання і на 15-й хв відпочинку після роботи. Для оцінки лабільності нервових процесів використовували теплінг-тест (ЛатІНТІ, 1968).

Для перевірки координації і точності рухів та опосередкованої оцінки втоми м'язів застосовувалась треморометрія (Загрядський та ін., 1976). Визначали загальне число дотоків, швидкість рухового акту, співвідношення між ними (ЛатІНТІ, 1968).

Для контролю за розвитком втоми м'язів проводили запис інтегральної електроміограми (ЕМГ) з використанням комплексу ЗМГСТ-01. Запис ЕМГ-ми проводили, використовуючи принтер ТМТ 120, у стані максимального розслаблення м'язів до початку роботи, на 10-й с і у момент відмови від подальшого утримання вантажу кожного наступного навантаження і через 15 хв після останнього підходу. Силу кисті вимірювали за допомогою ручного динамометра СРБ-90 за загальноприйнятою методикою. Вимірювання проводилось за такою ж схемою, як і під час визначення ЛЧРР.

Спостереження за частотою серцевих скорочень (ЧСС) велись з використанням ритмоапетра РЕМ-01. Фіксували, одночасно з записом ЕМГ-рами, п'ять послідовних циклів і розраховували середнє значення. Артеріальний тиск вимірювали за методом Короткова одночасно з записом інтегральної реограми на працюючій руці.

З метою вивчення впливу повторних статичних навантажень на мозковий кровообіг використовували метод реоенцефалографії (РЕГ). Запис РЕГ-грами проводили у фронто-мастоїдальному відведенні з

допомогою реографа Р4-02 у порядку, описаному вище. Визначали величину реографічного індексу (РІ), тону судин (ТС), показника венозно-артеріального відношення (ВАН) (Соколова, 1985).

Для оцінки реакції центральної ланки гемодинаміки на статичне навантаження проводили запис інтегральної реограми (ІР) методом тетраполярної реографії з допомогою реографа Р4-02 до роботи, після кожного навантаження і через 15 хв відпочинку після 3-го утримання. Розраховували ударний об'єм серця (УОС) (Пушкар, 1977), а також хвилинний об'єм крові (ХОК), об'ємну швидкість вигнання крові (V_E), потужність лівого шлуночка (W), витрату енергії на переміщення 1 л ХОК (Вітрук, 1990).

Для статистичного опрацювання отриманих даних використовували стандартні методи обробки результатів (Плохинский, 1970).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

1. Загальні закономірності впливу локальних статичних навантажень на діяльність різних систем організму.

Виконання одноразового статичного утримання спричиняє збільшення латентного часу рухової реакції на звуковий та світловий подразник, причому величина змін більша під час роботи з вантажем у 50% від максимальної довільної сили (МДС). Відмічена тенденція до більшого зростання ЛЧРР під час відповіді на подразник непрацюючою рукою.

Під час вивчення результатів, отриманих з допомогою теплінг-тесту, слід, перш за все, відзначити, що під час утримання вантажу у 50% від МДС у спортсменів спостерігається зменшення числа натискань на ключ і працюючою і непрацюючою рукою (дещо більше під час роботи правою рукою), а при збільшенні зусилля,

яке утримується, у 75% випадків картина змінюється на протилежну, причому зміни показників теплінг-тесту більш виражені під час роботи лівою рукою.

Виконання статичної роботи значно змінює картину електричної активності м'язів. Початок утримання супроводжується значним зростанням амплітуди одного біоелектричного імпульса і зрідженням частоти їх проходження. Протягом всієї роботи амплітуда продовжує зростати, а частота зменшуватись (що є показником наростання втоми) досягаючи, відповідно, своїх найбільших та найменших значень у момент відмови від продовження роботи. Існують, принаймні, дві основні причини, які пояснюють цей факт. По-перше, з розвитком процесу м'язової втоми для продовження виконання роботи на заданому рівні повинно відбуватись рекрутування нових високопорогових рухових одиниць, імпульсація яких буде здійснювати значний вплив на величину електроміограми. По-друге, причиною зростання амплітуди біопотенціалів є процес синхронізації розрядів РО, який спричиняє сумачію їх потенціалів дії і зростання інтегрованої ЕМГ-рами (Waly et al., 1986; Персон Р.С., 1987).

Розвиток втоми у нервово-м'язовому апараті підтверджують також дані, отримані під час вимірювання сили кисті та треморометрії. Після припинення роботи у всіх спортсменів спостерігається зменшення сили кисті на обох руках, більш виражене під час стискання динамометра лівою рукою. Відбувається також зростання динамічного тремору. Якщо врахувати, що паралельно з зростанням числа доторків до стінки лабіринту збільшується і швидкість рухового акту, то, очевидно, причину зміни показників треморометрії слід шукати не стільки у розвитку чисто м'язової втоми, скільки у зміні діяльності нервових центрів, яка приводить до порушення координації рухів.

Відразу ж після початку утримання спостерігається підвищення частоти серцевих скорочень, яке триває до моменту відмови від роботи, причому зі збільшенням зусилля, яке утримується, збільшується і приріст ЧСС. Можливо, причиною цього є процеси, які можуть сприяти іррадіації збудження і посиленню його впливу на центри серцево-судинної системи: рекрутування нових РО для підтримання зусилля на необхідному рівні, що спричиняє підвищення активності мотонейронного пулу і зростання імпульсної активності центральної нервової системи під впливом вольових зусиль (Nietanen E., 1984; Mitchell J.H. et al., 1989). Це припущення дозволяє, зокрема, пояснити причину більшого зростання ЧСС під час утримання зусилля 75% від МДС: у цьому випадку потрібне рекрутування більшого числа рухових одиниць і значні вольові зусилля для продовження роботи на заданому рівні. У всіх спортсменів виконання статичного навантаження спричиняє також післяробоче збільшення артеріального тиску більш значне при величині зусилля, яке утримується, 50% від МДС.

Під час вивчення показників ресенцефалографії встановлено, що виконання статичної роботи спричиняє, після відмови від продовження утримання, підвищення реографічного індексу, зменшення тону судин, венозно-артеріального відношення. Зміни подібного характеру відбуваються у всіх спортсменів незалежно від величини зусилля, яке утримується. Що стосується їх амплітуди, то відхилення від доробочого рівня більші під час утримання зусилля 75% від МДС у переважній більшості випадків.

Статичне зусилля спричиняє також зростання тих показників центральної гемодинаміки, які враховувались у даній роботі. Найбільшим приростом володіють у всіх спортсменів хвилинний об'єм крові та потужність роботи лівого шлуночка.

2. Загальні закономірності змін функціонального стану різних систем організму спортсменів під впливом повторних локальних статичних навантажень.

Зміни у функціональному стані ЦНС. Виконання повторних локальних статичних навантажень спричиняє значне (в окремих випадках на 18-20%) збільшення латентного часу рухової реакції на світлові та звукові подразники під час замикання контакту як працюючою, так і непрацюючою рукою. Скоріше за все, причиною цих явищ, які ми спостерігали, є гальмівні процеси, що розвиваються у коркових областях аналізаторів внаслідок негативних індукційних впливів з вогнища збудження в області рухового центру. Амплітуда змін є більшою при величині зусилля, яке утримується 75% від МДС. До 15-ї хвилини відновлення після третього навантаження повернення ЛТРР до доробочих величин не відбувається.

Дані, отримані з допомогою теплінг-тесту також вказують на змін функціонального стану центральної нервової системи, хоча лабільність нервових процесів змінюється значно меншою мірою. Показник теплінг-тесту зменшується лише на кілька процентів з кожним наступним навантаженням і на 15-й хвилині післяробочого відновлення він у двох з трьох випадків знаходиться на рівні 2-10% нижче доробочого.

Зміни у діяльності нервово-м'язової системи. Отримані нами дані свідчать про те, що середня амплітуда одного імпульса m.biceps brachii, виміряна на 10 с кожного наступного утримання, має тенденцію збільшуватись з кожним навантаженням, що є особливо помітним при величині вантажу, який утримується, 75% від МДС. Після закінчення роботи відбувається досить швидке відновлення показників ЕМГ до рівня спокою. Для електроміограми триглового м'яза плеча характерні ті ж загальні принципи змін біое-

лектричної активності, що і для двоголового, але виражені вони у значно меншій мірі. Ці дані є ще однією ознакою розвитку м'язової втоми (Мойкин и соавт., 1973).

З кожним наступним утриманням відбувається поступове зменшення сили кисті на обох руках, яке досягає найбільших значень після закінчення третього навантаження. Під час відпочинку після закінчення роботи відзначається (у 90% випадків) подальше зменшення цього показника ще на 3-5% , більш виражене при вантажі 75% від МДС. З великою часткою припущення, можна представити це як результат стійкості гальмівних впливів, які адійснюються руховими центрами працюючих м'язів на моторні центри м'язів, які брали менш значну (праве передпліччя) або взагалі не брали (ліве передпліччя) участь у роботі.

Про зменшення працездатності і прогресування втоми свідчить скорочення часу утримання вантажу та зростання динамічного тремору. Так, наприклад, якщо перше утримання при навантаженні 50% від максимального складало у лижників-гонщиків і легкоатлетів-стасрів $69,00 \pm 4,48$ с, то друге - $61,33 \pm 5,30$ с, а третє - $56,09 \pm 4,31$ с. При збільшенні вантажу до 75% від МДС час утримання скорочується ще швидше.

Виконання повторних локальних статичних навантажень спричиняє значні зміни у функціональному стані нервово-м'язового апарату як під час роботи, так і після її закінчення, більш виражені при збільшенні величини вантажу, який утримується. Втома, яка розвивається у м'язі (на що, зокрема, вказує зміна картини біоелектричної активності *m.biceps brachii*) спричиняє скорочення можливого часу утримання зусилля з кожним наступним навантаженням. Відбувається поступове зменшення сили кисті і збільшення динамічного тремору. Всі ці дані свідчать про зменшення м'язової

працездатності з кожним наступним навантаженням.

Зміни у діяльності серцево-судинної системи. Крутизна наростання ЧСС від початку роботи до моменту відмови від її продовження збільшується з кожним наступним утриманням. Артеріальний тиск, виміряний відразу після закінчення утримання перевищує рівень до роботи на досить помітну величину, причому, систолічний зростає дещо більше, ніж діастолічний. Якщо у легкоатлетів і лижників систолічний тиск до роботи з вантажем 75% МДС складав $121,25 \pm 2,85$ мм рт.ст., а діастолічний - $74,25 \pm 1,62$ мм рт.ст., то після закінчення третього утримання ці величини становили, відповідно, $136,50 \pm 3,25$ мм рт.ст. і $93,25 \pm 2,50$ мм рт.ст.

У наших експериментах встановлено, що у спокої всі показники РЕГ, які вивчалися (PI, TC, BAE) мають більші значення в судинах лівої півкулі. Відразу ж після закінчення кожного утримання відбувається значне зростання PI. Паралельно з цим знижується тонус судин, а також поліпшується венозний відтік. У період відпочинку між повторними навантаженнями напрям змін згаданих показників змінюється на протилежний. Амплітуда їх коливань більша для судин правої півкулі.

Виконання статичних вправ спричиняє також збільшення з кожним навантаженням показників центральної гемодинаміки. Найбільшим з приріст потужності роботи лівого шлуночка і ХОК.

Підводячи підсумок слід сказати, що виконання повторних статичних навантажень спричиняє суттєві адаптаційні зміни у діяльності серцево-судинної системи на різних рівнях. Вони обумовлені специфічністю умов виконання роботи (механічне стиснення судин кінцівки, яка працює, що перешкоджає її достатньому кровопостачанню; анаеробний шлях продукування енергії і накопичення в м'язах значної кількості його метаболітів) і спрямовані, зреш-

тую, на створення оптимальних умов для кровопостачання м'язових волокон, підтримання на необхідному рівні м'язової працездатності, що вимагає з кожним наступним навантаженням все більш напруженої діяльності всіх ланок системи кровообігу.

Таким чином, повторні локальні навантаження під час впливу на організм спричиняють більшою чи меншою мірою виражені зміни в діяльності різних систем. Одні з цих змін носять адаптаційний характер (динаміка біоелектричної активності м'язів, АТ, ЧСС, показники гемодинаміки) і спрямовані на переборення втоми і підтримання м'язової працездатності на необхідному рівні. Інші - ЛЧРР, показники треморометрії, теплінг-тесту, сили кисті, часу утримання, відображають зміну працездатності організму в цілому під впливом статичних навантажень. Вираженість цих змін залежить від величини зусилля. Подивимось тепер який вплив здійснює на вищеперераховані показники зміна тривалості пауз відпочинку між навантаженнями.

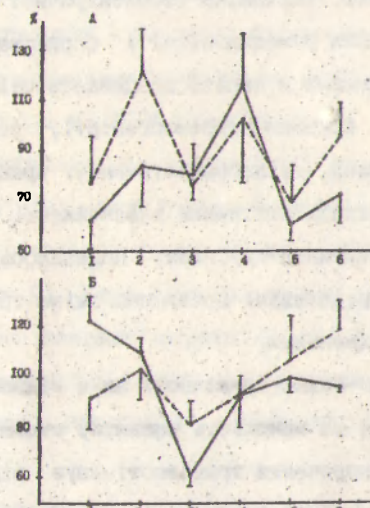
3. Вплив тривалості пауз відпочинку між повторними навантаженнями на швидкість розвитку втоми.

Скорочення тривалості пауз відпочинку між навантаженнями приводить до зменшення величини змін ЛЧРР на різні види подразників. Найбільш вираженості зміни досліджуваних показників досягають при тривалості пауз між утриманнями 100% від часу, необхідного для повного відпочинку згідно формули Рьомера. Це, напевно, можна пояснити тим, що час утримання навантаження за цих умов найбільш тривалий, тому гальмівні процеси у ділянках слухового і зорового аналізаторів кори головного мозку отримують максимальний розвиток. Слід відзначити, що при скороченні тривалості пауз відпочинку погіршуються відновні процеси, а у багатьох випадках спостерігається подальше зростання часу реакції після

припинення роботи.

Аналізуючи зміни, які відбуваються у нервово-м'язовій системі слід відзначити, що з скороченням тривалості відпочинку між навантаженнями втом у м'язах під час роботи та падіння м'язової працездатності розвиваються все швидшими темпами. Доказом цього є збільшення крутизни наростання амплітуди електроміограми, яке є індикатором рекрутування додаткових рухових одиниць (РО) для підтримання навантаження на необхідному рівні, а також зменшення максимально можливого часу утримання вантажу. Зменшення сили кисті є найбільш вираженим також при тривалості пауз відпочинку 100% від розрахункової.

Аналіз основних показників реоенцефалограми показує, що часті коливання, незалежно від тривалості відпочинку між утриманнями характерні лише для реографічного індексу. Для інших показників характерне, зі скороченням відпочинку, зменшення ре-



Мал. 1. Вплив тривалості пауз відпочинку між повторними навантаженнями на зміну показників реографічного індексу (А) та показників реоенцефалограми (Б) для розрахункової: 1, 3, 5 - показники після 1, 2, 3 періодів відпочинку; 2, 4 - після 2, 3 навантажень; 6 - після відпочинку.

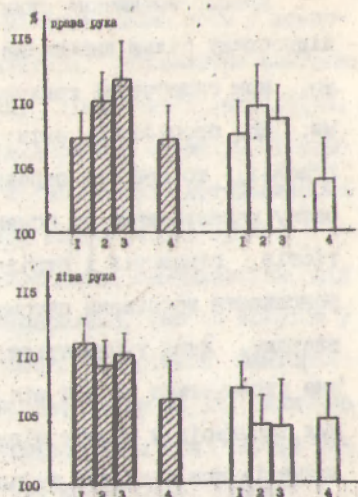
гулярності їх коливань, особливо помітне у лівій півкулі і при збільшенні вантажу, який утримується (мал.1). Можливо, цей процес можна розглядати як свідчення більш напруженої діяльності системи, яка забезпечує постійність мозкового кровотоку у випадку прогресуючого зменшення пауз між наступними утриманнями.

Скорочення інтервалів відпочинку між навантаженнями спричиняє, з одного боку, більш напружене функціонування під час робо-

ти всіх систем організму, які відповідають за підтримання його працездатності на необхідному рівні (рекрутування додаткових РО, про що свідчить збільшення крутизни наростання амплітуди ЕМГ-ми, зростання ЧСС з кожним наступним утриманням), з іншого боку, більш виражену зміну функціонального стану організму у цілому (скорочення максимальної тривалості утримання вантажу з кожним наступним навантаженням, зменшення сили кисті, погіршення при скороченні тривалості пауза відпочинку відновлення ЛЧРР). Таким чином, короткий відпочинок сприяє більшій зміні функціонального стану не лише органів і систем, які беруть безпосередню участь у виконанні роботи, але й працездатності організму в цілому.

4. Залежність змін працездатності організму спортсменів від спортивної спеціалізації.

Характер змін латентного часу рухової реакції на обидва види подразників та показника теплінг-тесту під час роботи і післяробочого відпочинку єдиний для представників усіх видів спорту. У той же час, їх амплітуда менша у штангістів, гімнастів і стрільців при при всіх величинах вантажу, який утримується, хоча зі скороченням пауза відпочинку між навантаженнями ця відмінність зменшується (мал.2). Мабуть, це можна пояснити тим, що виконання навантажень неавичних для представників першої групи спричиняє у них більш значний розвиток гальмівних процесів у видих нервових це-



Мал.2. Зміна ЕМГ на руховий подразник у спортсменів-представників різних видів спорту. Спортсмени: 1 - ватники, 2 - гімнасти, 3 - стрільці, 4 - штангісти. 1, 2, 3, 4 - показання, відповідно, після 1, 2, 3, утримання та до 15 хв відпочинку.

нтрах. У той же час, завдяки спрямованості тренувального процесу на розвиток витривалості, стрелки і лижники мають значний потенціал відновлення. Це дозволяє їм ненабагато відставати у швидкості повернення показників до вихідних величин, а в деяких випадках (ЛЧРР на світловий подразник) і перевершувати в цьому плані штангістів, гімнастів і стрільців.

Розпочинаючи порівняння амін у нервово-м'язовій системі у спортсменів різних спеціалізацій слід, перш за все, відзначити, що штангісти, гімнасти і стрільці утримують вантаж більший за абсолютною величиною та виконують роботу більшу за обсягом, ніж лижники і легкоатлети. Виміряна максимальна довільна сила при згинанні руки в ліктьовому суглобі у штангістів, гімнастів і стрільців складає, в середньому, $24,49 \pm 1,75$ кг; у стрелків і лижників - $22,22 \pm 0,39$ кг.

Процес зменшення сили кисті під час роботи та післяробочого відпочинку більш виражений у спортсменів 1-ї групи, особливо, при скороченні тривалості паузи відпочинку між навантаженнями. Що стосується амін біоелектричної активності *m.biceps brachii*, то приріст середньої амплітуди одного імпульсу від початку навантаження до моменту відмови від роботи більший у штангістів, гімнастів і стрільців. Ця тенденція проявляється і якщо розглядати зростання питомої амплітуди (у перерахунку на 1 кг вантажу, який утримується), особливо, зі збільшенням зусилля, яке утримується до 75% від МДС. Частота проходження біоелектричних імпульсів у момент відмови від роботи нижча у легкоатлетів і лижників при величині зусилля, яке утримується 50% від МДС і у штангістів, гімнастів і стрільців при зусиллі 75% від МДС. Ці дані свідчать про те, що у останніх швидше розвивається м'язова втома під час виконання повторних локальних статичних наванта-

3486

жень, особливо при збільшенні зусилля, яке утримується. У той же час у штангістів, гімнастів і стрільців значно більше розвинута здатність їй протистояти. Це може бути підтверджено двома фактами: по перше, у них час утримання зусилля більший за абсолютною величиною, ніж у лижників і легкоатлетів, приблизно, в 60% випадків; по друге, у більшості випадків (особливо зі збільшенням зусилля, яке утримується до 75% від МДС) час утримання кожного наступного навантаження скорочується швидше у представників циклічних видів спорту.

Отже, дані, отримані нами під час дослідження змін функціонального стану нервово-м'язової системи також свідчать про те, що процес зменшення працездатності виражений більше у лижників і бігунів-стаєрів.

Якщо порівняти величину приросту пульсу до моменту відмови від роботи, то при вантажі 50% від максимального вона у представників двох груп майже не відрізняється. Збільшення вантажу спричиняє більший приріст у штангістів, гімнастів і стрільців, тому різниця в ЧСС у момент відмови від роботи сягає 10-11 ударів на хвилину. У них же більшим є і зростання артеріального тиску, причому різниця більш значна для систолічного тиску.

Що стосується змін показників центральної гемодинаміки під впливом статичних навантажень, то встановлено, що їх приріст у представників різних видів спорту залежить від різних факторів. Для лижників і легкоатлетів першочергове значення має величина зусилля, яке утримується: амплітуда змін більша при більшій величині навантаження. У той же час, для штангістів, гімнастів і стрільців важливішою є тривалість самого утримання. У них при меншому зусиллі, яке утримується, і яке триває довше зміни згаданих показників мають більшу величину. Після роботи до 15-ї хвили-

ни відновлення відбувається поступове зменшення всіх показників центральної гемодинаміки до величин нижчих за доробочий рівень. Цей процес при величині навантаження 50% від МДС краще виражений у легкоатлетів і лижників; при збільшенні вантажу, який утримується, темпи відновлення в обох групах майже зрівнюються.

Що стосується показників церебральної гемодинаміки, не вдалось встановити якихось закономірних відмінностей стосовно їх величини у спокої до роботи чи амплітуди змін після утримання кожного наступного навантаження між представниками різних видів спорту. Вони можуть цілком безсистемно бути вищими то у однієї, то у іншої групи. Разом з цим, у спортсменів-лижників і легкоатлетів зі скороченням тривалості інтервалів відпочинку між навантаженнями значно більш виражені відхилення в регулярності коливань TC і BAE.

Слід також відмітити, що наявність у лижників-гонщиків і легкоатлетів-стаєрів значних резервів діяльності серцево-судинної системи не дає їм якоїсь помітної переваги у порівнянні з штангістами, гімнастами і стрільцями при виконанні повторних локальних статичних навантажень. Дещо менші відхилення ЧСС і АТ від доробочих величин у представників циклічних видів спорту є частково наслідком меншої величини зусилля, яке ними утримується, частково наслідком розвитку загальної витривалості. Однак, менша вираженість пресорної реакції означає, в той же час, що у цих спортсменів буде гірше забезпечуватись адекватне кровопостачання м'язів, наслідком чого є більш швидке зменшення їх працездатності.

ВИСНОВКИ

1. Показано, що виконання локальних статичних навантажень

як однократних, так і повторних приводить до суттєвих змін у функціональному стані різних систем організму спортсменів, які свідчать про прогресуючий розвиток втоми і зниження працездатності. Вираженість цих змін, а також характер протікання відновних процесів залежить від величини зусилля, яке утримується, тривалості інтервалів відпочинку між повторними навантаженнями та спеціалізації обстежуваних.

2. Під впливом повторних локальних статичних навантажень відбувається поступове (від навантаження до навантаження) збільшення латентного часу рухової реакції на звуковий і світловий подразники, зменшення сили кисті на обох руках та зростання динамічного тремору. Артеріальний тиск зростає після кожного наступного навантаження, так само як і показники центральної гемодинаміки. Показана асиметрія півкуль головного мозку за динамікою показників реоенцефалограми.

3. Скорочення тривалості відпочинку між навантаженнями призводить до швидшого розвитку втоми у м'язах під час роботи, а також більшої вираженості пресорної реакції. Для показників реоенцефалограми характерним є зменшення регулярності їх коливань. У той же час, скорочення пауз між навантаженнями спричиняє зменшення амплітуди змін ЛЧРР на обидва види подразників та сили кисті.

4. Штангісти, гімнасти і стрільці утримують більший за абсолютною величиною вантаж та виконують роботу більшу за величиною, ніж лижники і легкоатлети. Зміна працездатності організму під впливом повторних локальних статичних навантажень за показниками діяльності центральної нервової, нервово-м'язової та серцево-судинної систем має однаковий характер у всіх спортсменів. Величина коливань цих показників свідчить, що процеси розвитку втоми та зменшення працездатності з кожним наступним навантажен-

ням більше виражені у лижників-гонщиків та легкоатлетів-стаєрів.

Б. Значну роль у процесі розвитку втоми та зменшення працездатності під час виконання повторних локальних статичних навантажень відіграють зміни у центральній нервовій системі. Поряд з цим, отримані нами результати свідчать і про наростання втоми під час роботи безпосередньо у нервово-м'язовому апараті.

В. Вперше розроблена методика комплексного дослідження впливу на організм спортсменів повторних статичних навантажень, яка може бути рекомендована до широкого застосування у галузі фізіології, особливо, фізіології праці та спорту.

Список праць, опублікованих за теми дисертації

1. Вовканич А.С., Яремко Є.О. Особливості нейрофізіологічних реакцій у спортсменів при повторних статичних навантаженнях. / В кн. "Проблеми патології в експерименті та клініці". // Збірник праць Дрогобицького медичного інституту. Дрогобич. 1994. С. 164-173.
2. Вовканич А.С., Яремко Е.Е., Балыка Т.Е. Гемодинамика и электрическая активность головного мозга при повторных статических нагрузках у спортсменов. / В збірнику: Проблемы патологии в эксперименте и клинике. Труды Львовского медицинского института. Львов. 1991. Т. XIII. С. 112-113.
3. Вовканич А.С., Голубій Є.М., Яремко Є.О. Вплив багаторазових статичних навантажень на деякі сенсо-моторні реакції спортсменів / В збірнику: Проблемы патологии в эксперименте и клинике. Труды Львовского медицинского института. Львов. 1991. Т. XIII. С. 113- 114.
4. Yaremko Y.Y., Vovkanych A.S., Golubiy Y.M. Peculiarities of the regional haemodynamics adaptation to static loading. /

Medyczne aspekty sportu.// Materiały z XXI Zjazdu Naukowego pod redakcją dr. Jana Chmury. Jelenia Góra. 1990. P.210-214.

5. Влияние статических упражнений на эффективность мозговой гемодинамики у студентов.// Яремко Е.Е., Вовканич А.С., Голубий Е.М., Бакай И.// Тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции: Формы и методы активизации учебного процесса по физическому воспитанию студентов высших и средних специальных учебных заведений.// Ашхабад, 8-10 декабря, 1989 г. / Ч. IV, 1989. С.54- 55.
6. Особливості регіонарної гемодинаміки і деяких сенсо-моторних реакцій при статичній роботі.// Яремко Є.О., Вовканич А.С., Голубій Є.М., Балика Т.Є.// Розвиток фізіології в Українській РСР за 1986-1990 роки., Збірник матеріалів XIII з'їзду Українського фізіологічного товариства ім.І.П.Павлова./ Харків, 17-21 вересня 1990 р./ К.: Наукова думка, 1990. Т.2. С.201.
7. Яремко Е.Е., Вовканич А.С., Голубий Е.М. Характеристика гемодинамических и сомато-сенсорных реакций на изометрическую нагрузку у спортсменов.// Тезисы Всесоюзной научной конференции по проблемам олимпийского спорта. Челябинск, 22-26.05.91. М. 1991. С.71- 72.
8. Яремко Е.Е., Вовканич А.С., Голубий Е.М., Балика Т.Е. Особенности адаптивных реакций центральной нервной системы и церебральной гемодинамики при одно- и многократных статических нагрузках.// Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции: Физиологические механизмы целенаправленной деятельности спортсменов./ Краснодар, 15-19 сентября, 1991 г. М. 1991. С.51-52.
9. Яремко Є.О., Вовканич А.С. Особливості кардіогемодинамічних реакцій у спортсменів на повторні статичні навантаження.//

Теги доповідей III-ї регіональної науково-практичної конференції: Роль фізичної культури в здоровому способі життя. Львів. 1992. С.58-59.

10. Вовканич А.С. Особливості біоелектричної активності та сили м'язів спортсменів при повторних статичних навантаженнях.// Теги доповідей III-ї регіональної науково-практичної конференції: Роль фізичної культури в здоровому способі життя. Львів. 1992. С.38-40.
11. Яремко Є.О., Вовканич А.С., Голубій Є.М. Особливості гемодинаміки у спортсменів у процесі адаптації до напружених анаеробних та статичних навантажень.// Фізична культура і спорт - важливий фактор виховання особистості та зміцнення здоров'я населення.// Теги звітної науково-практичної конференції викладачів ЛДІФК за 1992 рік. Львів. 1993. С.78-79.
12. Yaremko Y.Y., Vovkanych A.S., Golubiy Y.M. Physiological mechanism of urgent adaptation to static work.// 32nd International Congress of Physiological Sciences. Glasgow. 1993. P.67-68.
13. Яремко Є.О., Вовканич А.С., Голубій Є.М., Балика Т.Є. Фізіологічні механізми адаптації до статичної роботи.// Всеукраїнська наукова конференція з фізіології людини: Адаптація учнівської молоді до навчальних занять та фізичних навантажень. Черкаси., 13-16.10.93 р./Теги доповідей. Черкаси.1993. С.97.
14. Яремко Є.О., Голубій Є.М., Балика Т.Є., Пакош В.Г., Вовканич А.С. Нейрофізіологічні і кардіогемодинамічні реакції у спортсменів на анаеробні навантаження.// II-й з'їзд фізіологів Західного регіону України.// Збірник тез: Науково-методичні аспекти фізіології. Львів, 4-5.11.93 р. Львів. 1993. С.161.
15. Вовканич А.С. Динаміка латентного часу рухової реакції у

спортсменів різних спеціалізацій під впливом статичних навантажень. // Фізична культура і спорт - важливий фактор виховання особистості та зміцнення здоров'я населення. / Тези звітної науковопрактичної конференції викладачів ЛДІФК за 1993 рік. Львів. 1994. С.34-36.

16. Вовканич А.С., Балика Т.Є., Годубій Є.М., Пакош В.Г., Яремко Є.О. Фізіологічні механізми адаптації до ізометричних навантажень. / XIV з'їзд Українського фізіологічного товариства ім.І.П.Павлова, тези доповідей. Київ. 1994. С.306-307.
17. Вовканич А.С. Вплив "локальних" та "глобальних" статичних навантажень на динаміку латентного часу рухової реакції у спортсменів. // Фізична культура і спорт - важливий фактор виховання особистості та зміцнення здоров'я населення. / Тези звітної науково-практичної конференції викладачів ЛДІФК за 1994 рік. Львів. 1995. С.74-75.
18. Вовканич А.С. Вплив повторних статичних навантажень на психофізіологічні реакції у спортсменів. / Всеукраїнський науковий симпозіум з фізіології людини: Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі. / Тези доповідей. Київ - Черкаси, 1995. С.14.

Vovkanych A.S. Working Capacity of Separate Group of Sportsmen During Completion of Repeated Static Loadings.

Scientific Degree Candidate of Biological Sciences Thesis; speciality 03.00.13 - Physiology of Man and Animals, L'viv State University named after Ivan Franko, L'viv, 1996.

The results of 18 scientific publications are being defended.

Process of changes in working capacity of sportsmen's

organism during completion of repeated local static loadings has been investigated. The influence of changes in duration of rest intervals between static loadings upon changes in functional state of different systems of sportmen's organism was shown. Distinctions in the process of working capacity changes between sportsmen-representatives of different kinds of sport (adapted and not adapted to static loadings' completion) were determined. Effective method of complex investigation of repeated static loadings' influence upon the man's organism was worked out.

Вовканич А.С. Работоспособность отдельных групп спортсменов при выполнении повторных статических нагрузок.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.13 - физиология человека и животных, Львовский государственный университет им.И.Франко, Львов, 1996.

Защищается 18 научных работ по теме диссертации.

Исучен процесс изменений работоспособности организма спортсменов во время выполнения повторных локальных статических нагрузок. Показано влияние изменения продолжительности интервалов отдыха между статическими усилиями на изменение функционального состояния различных систем организма спортсменов. Установлены отличия в процессе изменения работоспособности между спортсменами-представителями разных видов спорта, адаптированными и неадаптированными к выполнению статических нагрузок. Разработана эффективная методика комплексного исследования влияния повторных статических нагрузок на организм человека.

Ключові слова: працездатність, втома, статичне навантаження, функціональний стан, повторні утримання, тривалість відпочинку.

Stk