

УДК 613.73: 612.1: 796.071

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У СПОРТСМЕНІВ-ДЗЮДОЇСТІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

І. М. Олексенко

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Проведено дослідження й аналіз показників центральної гемодинаміки у 101 спортсмена високої кваліфікації, членів збірної команди України з дзюдо. Встановлено величини лабораторних показників інтегральної реовазографії, характерних для спортсменів-дзюдоїстів, розділених за статевою відмінністю та ваговими категоріями.

Ключові слова: спортсмени високої кваліфікації, економізація функцій апарату кровообігу, статеві відмінності, вагові категорії.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У СПОРТСМЕНОВ-ДЗЮДОИСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

И. Н. Олексенко

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Проведено исследование и анализ показателей центральной гемодинамики у 101 спортсмена высокой квалификации, членов сборной команды Украины по дзюдо. Установлены величины лабораторных показателей интегральной реовазографии, характерных для спортсменов-дзюдоистов, разделенных по половому различию и весовым категориям.

Ключевые слова: спортсмены высокой квалификации, экономизация функций аппарата кровообращения, половые отличия, весовые категории.

COMPARATIVE ANALYSIS OF CENTRAL HEMODYNAMICS OF SPORTSMEN-JUDOISTS OF HIGH QUALIFICATION OF INDICES

I. M. Oleksenko

National Medical Academy of Post-Graduate Education by P. L. Shupyk

Research and analysis of indices of central hemodynamics are conducted in 101 sportsmen of high qualification, members of collapsible command of Ukraine on judo. The sizes of laboratory indices of integral reovathography are set, characterized for the sportsmen-judoists divided on sexual distinction and gravimetric categories.

Key words: sportsmen of high qualification, economy of functions of vehicle of circulation of blood, sexual differences, gravimetric categories.

Вступ. Тренованість проявляється здатністю організму переносити великі фізичні навантаження, швидко й адекватно реагувати на виникаючі при цьому вимоги відповідним посиленням функцій, підтримувати досягнутий рівень діяльності організму на необхідний час (показуючи в цих умовах високу працездатність і максимальні спортивні результати), швидко відновлюватися.

При лікарському обстеженні це тією чи іншою мірою проявляється у відповідних змінах показників, які показують стан різних функціональних систем,

серед яких істотна роль належить апарату кровообігу.

Стан апарату кровообігу лімітує працездатність, і в ряді випадків слугує ранньою ознакою його погіршення. Так, наприклад, спортсмени високої кваліфікації у ряді випадків зберігають високу адаптивність нервово-м'язового апарату до фізичних напруг, коли вже визначається чітке погіршення функціонального стану кровообігу.

Велике значення судинної системи у забезпеченні пристосовальності організму до фізичних напруг зу-

© I. M. Олексенко

мовило особливий інтерес до вивчення цієї функції в лікарському контролі. Як було сказано вище, функціональний стан апарату кровообігу значною мірою визначає рівень спортивної працездатності, у ряді випадків можна побачити й певні розбіжності. Так, наприклад, іноді спортсмен може показати високий результат, коли ще не досягнуто найкращих (для нього) показників функціонального стану кровообігу, або, навпаки, коли вже є певні функціональні недоліки внаслідок перевтоми або початкових явищ перетренованості.

Дані дослідження функціонального стану кровообігу хоча й займають одне із провідних місць, але дозволяють оцінити загальний рівень тренуваності спортсмена лише з урахуванням стану інших функціональних ланок діяльності організму. Що стосується безпосередньо дослідження апарату кровообігу, то методи, які використовуються, повинні розкривати функціональний стан різних його ланок і їх взаємозв'язок.

Протягом останніх років бурхливо розвиваються методи дослідження функціонального стану апарату кровообігу і впроваджуються у практику роботи спортивного лікаря нові методи дослідження, що відображено у даній роботі.

Усе це зумовлює необхідність строгої індивідуальної оцінки результатів дослідження кровообігу при визначенні стану тренуваності. Тому виявлені величини необхідно порівнювати не стільки із середніми показниками, різними таблицями й стандартами (оскільки межі фізіологічних коливань окремих ознак при оптимальному рівні тренуваності в різних спортсменів досить великі), скільки з величинами, характерними саме для виду спорту, яким спортсмен займається. Саме через значні індивідуальні відмінності процесу розвитку тренуваності найправильніше її рівень визначати при динамічних спостереженнях, що також треба розглядати як одне із принципів положень. Разом із тим, необхідно мати орієнтир, відштовхуючись від якого можна робити попередні висновки. Саме таким орієнтиром можуть слугувати типові показники центральної гемодинаміки, характерні для конкретного виду спорту.

Дослідженню діяльності серця й стану центрального кровообігу в спортсменів присвячено роботи багатьох авторів [5, 6, 10, 13, 15, 17, 22].

Відповідно з одними дослідженнями, у спокої відбувається зменшення серцевого викиду за рахунок економізації тканинних окисних процесів під впливом тривалої м'язової роботи [1], за іншими даними, ударний і хвилинний обсяг крові у спортсменів перевищує такі показники у здорових осіб, що не займаються

спортом [21]. І, нарешті, ряд авторів не відзначає істотного впливу тренувальної діяльності на величини основних параметрів серцевої продуктивності [8, 9]. У інших дослідженнях виявлена залежність параметрів центрального кровообігу від спрямованості тренувального процесу спортсменів [4, 5, 23]. Також показаний взаємозв'язок виразності функціонального стану системи кровообігу зі специфікою спортивної діяльності [23]. Вищевикладене свідчить про те, що різні думки щодо даного питання вимагають подальшого вивчення цього напрямку.

З боку системної гемодинаміки у спортсменів групи «витривалість» відзначалися зміни у вигляді помірної гіпотонії й брадикардії спокою, зниження МОК і підвищення загального периферійного опору [2, 7, 13]. Підвищення загального периферійного опору в групі «витривалість», імовірно, пов'язане із судинним фактором і є компенсаторним у відповідь на зниження в'язкості крові.

Зниження тонуусу стінок артерій, що виникає під впливом регулярних тренувань, проявляється зменшенням швидкості поширення пульсової хвилі. Показано, що при стандартному фізичному навантаженні приплив крові до працюючих м'язів спортсменів менший, ніж у нетренованих осіб [19].

Усі ці дані підтверджують уявлення про економізацію функції судинної системи у спортсменів [3].

Характер змін показників центральної гемодинаміки при фізичних навантаженнях залежить від багатьох факторів: потужності роботи, тренуваності, від стажу занять [20].

У літературі відсутня інформація, яка давала б досить повну інформацію про стан центральної гемодинаміки дзюдоїстів високої кваліфікації залежно від їх вагової категорії і статевої належності.

Матеріали та методи досліджень. Обстежено 101 спортсмена, який професійно займається дзюдо, у віці від 15 до 30 років. Серед обстежених було 34 жінки та 67 чоловіків. Усі мали спортивну кваліфікацію: майстер спорту України - 64 спортсмени, майстер спорту міжнародного класу - 32 спортсмени та заслужений майстер спорту України - 5 спортсменів. Обстежені були поділені на групи: за статтю (чоловіки та жінки) та за ваговими категоріями (жінки: легка - до 52 кг, середня - від 52 до 70 кг і важка - від 70 кг і важче; чоловіки: легка - до 66 кг, середня - від 66 до 90 кг і важка - від 90 кг і важче). Оцінку показників центральної гемодинаміки проводили за результатами дослідження інтегральної тетраполярої реовазографії (ІРВГ). У кожній групі аналізували 12 лабораторних показників: частота серцевих ско-

рочень (ЧСС), середній артеріальний тиск (АТс), ударний обсяг кровообігу (У ОК), хвилинний обсяг кровообігу (ХОК), ударний індекс (УІ), серцевий індекс (СІ), індекс хвилинної роботи серця (ІХРС), індекс ударної роботи серця (ІУРС), питомий периферійний опір судин (І П ЮС), загальний периферійний опір судин (ЗПОС), об'ємна швидкість вигнання (ОШВ), потужність лівого шлуночка (ПотЛШ), витрата енергії на переміщення 1л хв.обсягу крові (РозЕ). Для математичної обробки показників використовували сучасні статистичні методи. Статистична обробка отриманих результатів проводилася з використанням критерію Стьюдента. Вірогідність розбіжностей вважалася встановленою при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення. Діяльність спортсменів, які займаються спортивною боротьбою, проходить у варіативних конфліктних ситуаціях, які характеризуються постійною зміною просторово-часових взаємодій суперників, невизначеністю тактичних ситуацій, часовим і просторовим дефіцитом. При цьому важливо вміти реалізувати свої потенційні

можливості саме тоді, коли умови двобою створюють максимум перешкод для цього. Тому інтенсивність і тип м'язової діяльності борця, величина зусиль і їх тривалість постійно змінюються. Переважно цим обумовлюється стан системи кровообігу, який відіграє провідну роль у створенні умов, що забезпечують швидку перебудову діяльності організму й мобілізацію його функціональних резервів.

Дзюдо - вид єдиноборства, у якому розвиваються й використовуються різні фізичні якості: швидкісно-силова витривалість, сила, швидкість, загальна витривалість, спритність і координація. Тому вичленувати фізичну якість, яка є провідною при формуванні особливостей адаптації центральної гемодинаміки в дзюдоїстів, досить складно. Ясно тільки одне: у боях максимально реалізуються всі резерви енергозабезпечення м'язової роботи - алактатні, лактатні та аеробні. Це повинно накласти певний відбиток на стан центральної гемодинаміки дзюдоїстів. Залежності показників центральної гемодинаміки дзюдоїстів від статі представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Середні значення показників центральної гемодинаміки дзюдоїстів (чоловіки N=67; жінки N=34)

Показники центральної гемодинаміки	чоловіки	жінки	P
	М	М	
частота серцевих скорочень (уд/хв)	61,5	63,8	0,12
середній артеріальний тиск (мм рт.ст.)	87,1	80,8	0,03
ударний обсяг кровообігу (мл)	93,8	69,0	0,03
хвилинний обсяг кровообігу (мл/хв)	5756	4409	0,04
ударний індекс (мл/м ²)	46,4	38,9	0,005
серцевий індекс (л/хв/м ²)	2,8	2,4	0,002
індекс хвилинної роботи серця (кг х м/хв/м)	3,5	2,8	0,05
індекс ударної роботи серця (г х м/м ²)	57,7	44,9	0,003
питомий периферійний опір судин (дин х с х см-0,5)	2629	2806	0,02
загальний периферійний опір судин (дин х с х см-0,5)	1298	1584	0,009
об'ємна швидкість вигнання (мл/с)	249,7	187,1	0,004
потужність лівого шлуночка (Вт)	2,8	2,0	0,002
витрата енергії на переміщення 1л хв. обсягу крові (Вт/л)	11,5	10,7	0,01

З наведених у табл. 1 даних видно, що показники центральної гемодинаміки дзюдоїстів-чоловіків і жінок мають подібні риси, характерні для системи кровообігу кваліфікованих спортсменів, але водночас суттєво відрізняються. Якщо говорити про подібність розглянутих параметрів, то це, насамперед, схильність до брадикардії й гіпотензії (хоча й не сягаючи рівня спортсменів, що розбудовують загальну витривалість), відносно низькі значення УІ та СІ, відповідні до рівня АТс показники ЗПОС, П ЮС. Усе це є проявами економізації функцій. У той же час є й істотні відмінності, пов'язані з особливостями будо-

ви жіночого організму (антропометричні показники, особливості обмінних і ендокринних процесів тощо). У спортсменів можуть спостерігатися істотні відмінності антропометричних показників: зросту, ваги, м'язової маси, жирової маси тощо. Саме тому абсолютні значення величин серцевого викиду в умовах спокою мають фундаментальне значення лише для оцінки діяльності системи кровообігу в осіб з нормальними розмірами тіла, нормальним діапазоном коливань росту й ваги. Якщо ж ці антропометричні показники суттєво відрізняються від нормального діапазону коливань, абсолютні значення серце-

вого викиду слід співвідносити з розмірами тіла. Більші величини ХОК, зареєстровані у спортсменів з великим показником площі поверхні тіла, обумовлені лише антропометричними особливостями. Це можна пояснити тим, що функціонування кровообігу в спортсменів, що мають більшу поверхню тіла, відбувається більш інтенсивно в умовах спокою. Справа в тому, що високорослі спортсмени мають збільшену кількість біологічно активних тканин для забезпечення енергетичних запитів, для яких необхідно переміщати великий обсяг крові [11]. Так у чоловіків-дзюдоїстів вірогідно вищі показники АТс, УОК, ХОК, УІ, СІ, що характеризують роботу лівого шлуночка, потужність та витрату енергії на переміщен-

ня обсягу крові. Водночас відзначаються більш низькі показники ЗПОС та Ш ЮС, але вони відповідають величині АТс.

Далі представлені діаграми, що відображають вплив вагової категорії на аналізовані показники.

На рисунку 1 представлена частота серцевих скорочень у дзюдоїстів залежно від вагової категорії. Як у чоловіків, так і у жінок легкої і середньої вагових категорій відзначається помірно виражена брадикардія, особливо у чоловіків. У борців-чоловіків, віднесених до важкої вагової категорії, ЧСС вірогідно вища, ніж в інших представників цього виду спорту. Очевидно, більша маса тіла створює додаткові труднощі для систем організму спортсменів.

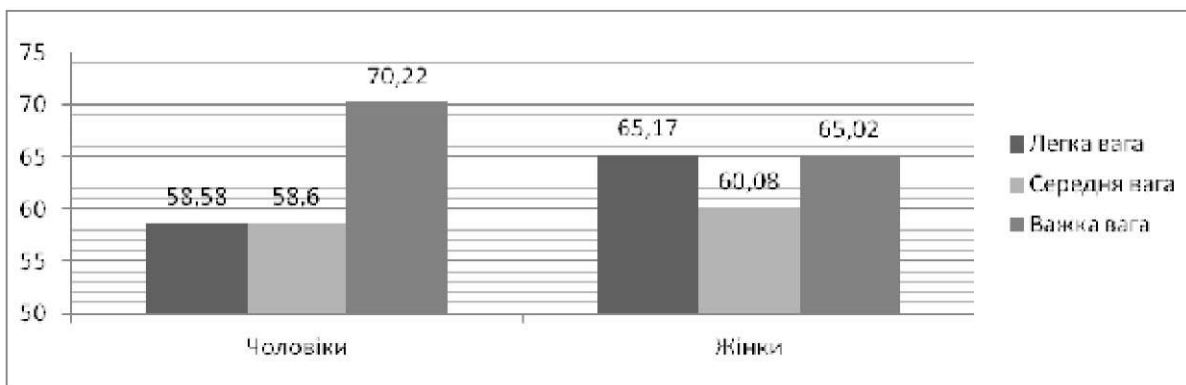


Рис. 1. Порівняльна діаграма середніх показників ЧСС за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо (уд/хв).

На рисунку 2 демонструються особливості АТс у дзюдоїстів. Помітна тенденція до гіпотензії у всіх вагових категоріях борців. Привертає увагу поступовий достовірний підйом АТс від легкої ваги до важкої як у чоловіків, так і жінок. Що стосується УОК (рис. 3), то у чоловіків цей показник перебуває на верхній межі норми, у жінок - у межах норми. Тут також помітна закономірність поступового підвищення показника УОК від легкої до високої вагової категорії.

Що стосується ХОК (рис. 4), то ці показники досить великі (норма - 4-5 л/хв; Н. Н. Савицький, 1974), особливо у чоловіків. У чоловіків і жінок-дзюдоїстів важкої вагової категорії, порівняно з борцями більш легких вагових категорій, виявлено достовірне збільшення ХОК. На перший погляд, економізація функцій, яка повинна бути властива спортсменам такої високої кваліфікації, не проявляється. Однак, аналізуючи показники ударного й

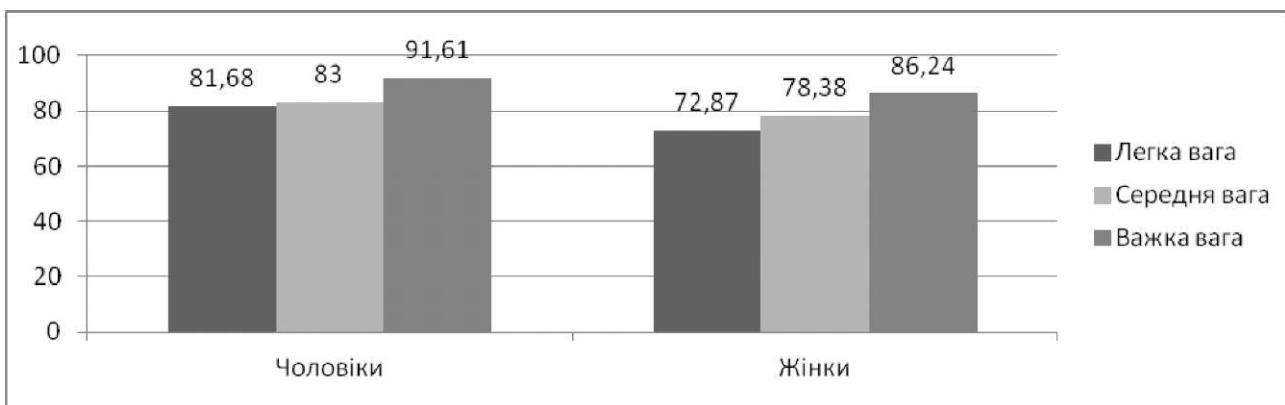


Рис. 2. Порівняльна діаграма середніх показників середнього артеріального тиску за результатами інтегральної реовазографії в спортсменів, що займаються дзюдо (мм рт. ст.).

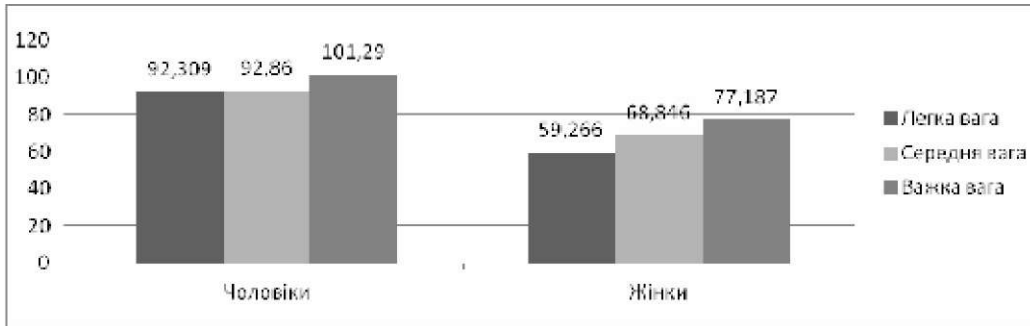


Рис. 3. Порівняльна діаграма середніх показників ударного обсягу кровообігу за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо (мл).

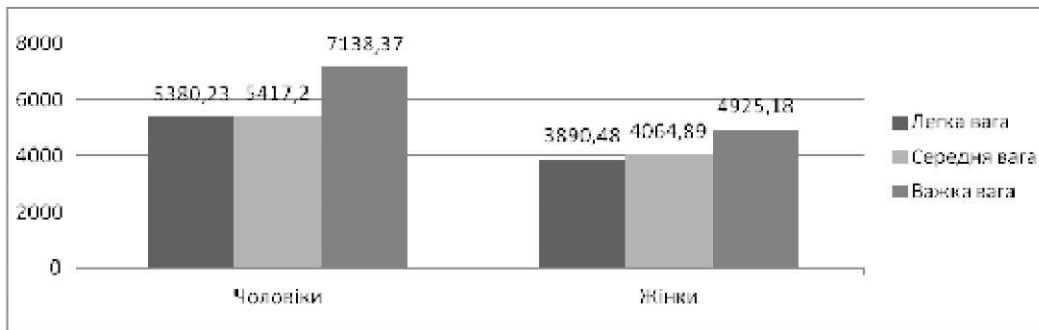


Рис. 4. Порівняльна діаграма середніх показників хвилинного обсягу кровообігу за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо (мл/хв).

серцевого індексів, слід визнати, що ця економізація присутня (рис. 5, 6).

Лише у чоловіків-представників легкої ваги серцевий індекс рівний $3 \text{ л}\cdot\text{хв}\cdot\text{м}^2$. У всіх інших борців

і чоловіків, і жінок - показники серцевого індексу чітко демонструють прояви економізації функцій у спокої (величина цього показника нижче $3 \text{ л}\cdot\text{хв}\cdot\text{м}^2$).

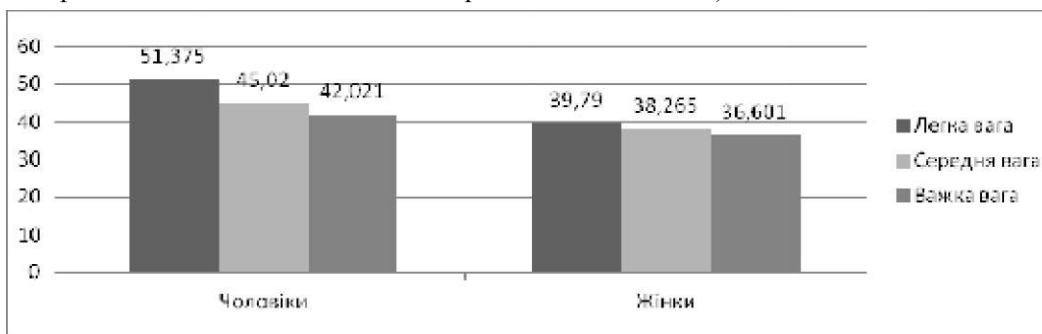


Рис. 5. Порівняльна діаграма середніх показників ударного індексу за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів-дзюдоїстів ($\text{мл}\cdot\text{м}^2$).

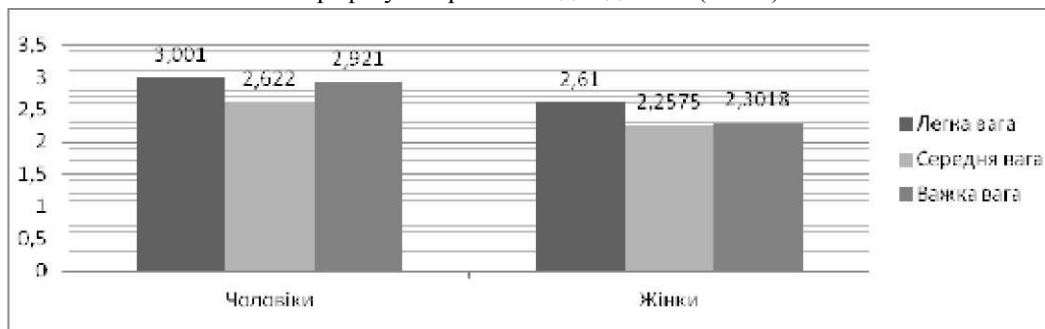


Рис. 6. Порівняльна діаграма середніх показників серцевого індексу за результатами інтегральної реовазографії в спортсменів, що займаються дзюдо ($\text{л}\cdot\text{хв}\cdot\text{м}^2$).

Відмінності показників індексу хвилинної роботи серця (рис. 7) і ударної роботи серця (рис. 8) проявляються тільки за гендерною ознакою: у чоловіків-борців ці показники вірогідно вищі, що не вимагає особливого пояснення.

Аналіз показників ІІ ЮОС (рис. 9) і ЗПОС (рис. 10) показує, що в жінок ці показники суттєво вищі, ніж у чоловіків. Причому існує чітка закономірність зростання ІІ ЮОС в жінок від легкої до важкої ваги. У показниках ЗПОС ця закономірність не проявляється,

хоча у представниць важкої ваги також виявлено більш високий рівень цього показника, порівняно з легшими ваговими категоріями.

Перевага дзюдоїстів-чоловіків виявляється при аналізі показників потужності лівого шлуночка (рис. 11) і витрати енергії на переміщення 1 л хвилинного обсягу крові (рис. 12). Усередині груп борців, поділених за статевою ознакою, представники важкої ваги мають вищий рівень аналізованих показників.

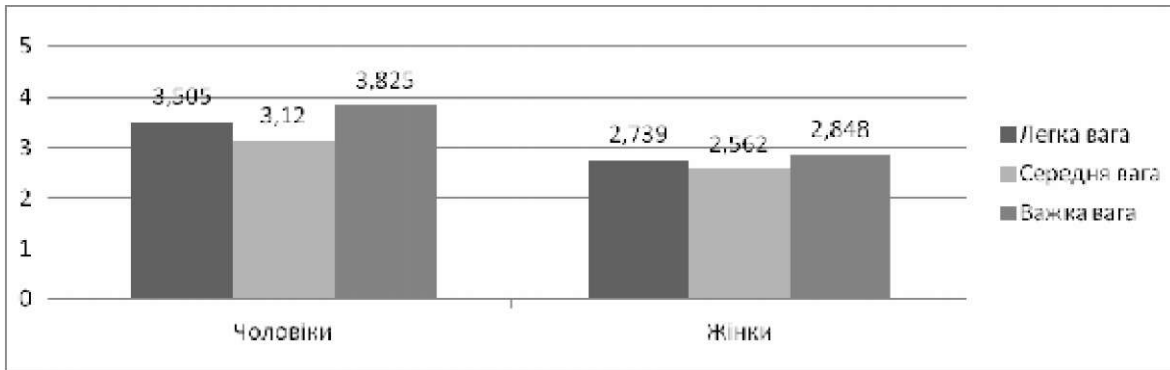


Рис. 7. Порівняльна діаграма середніх величин індексу хвилинної роботи серця за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо ($\text{кг} \cdot \text{м} / \text{хв} \cdot \text{м}^2$).

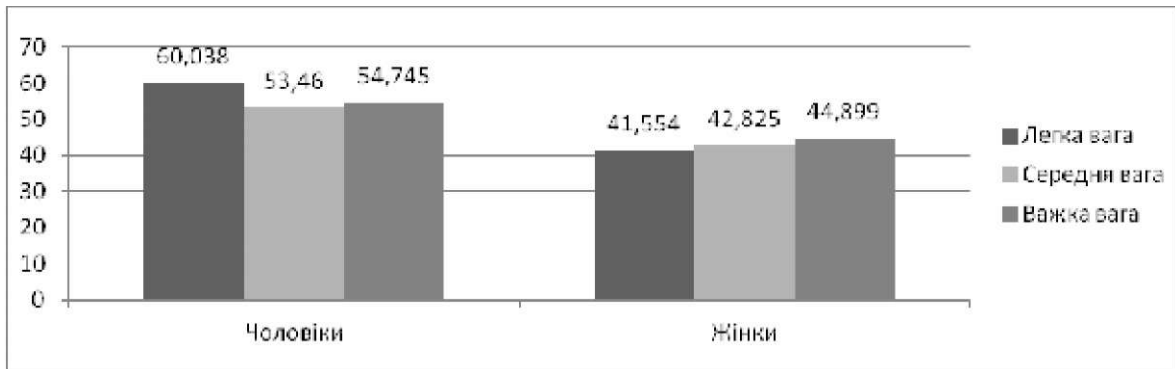


Рис. 8. Порівняльна діаграма середніх величин індексу ударної роботи серця за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо ($\text{г} \cdot \text{м} / \text{м}^2$).

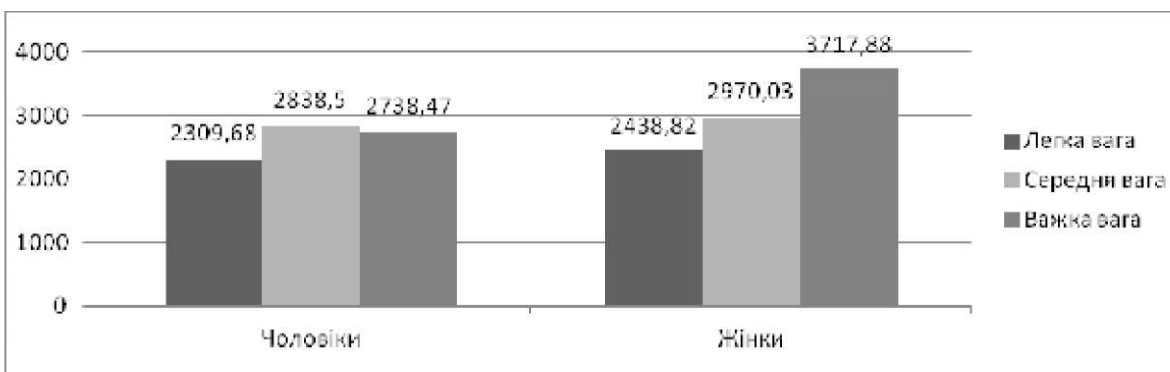


Рис. 9. Порівняльна діаграма середніх величин питомого периферійного опору судин за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо ($\text{дин} \cdot \text{з} \cdot \text{см} / 0,5 \cdot \text{м}^2$).

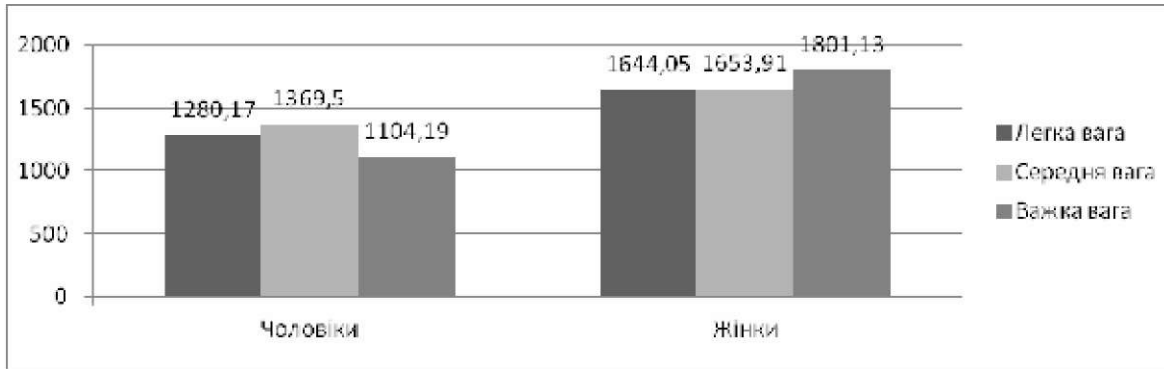


Рис. 10. Порівняльна діаграма середніх величин загального периферійного опору судин за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо (дин*з*см-0,5).

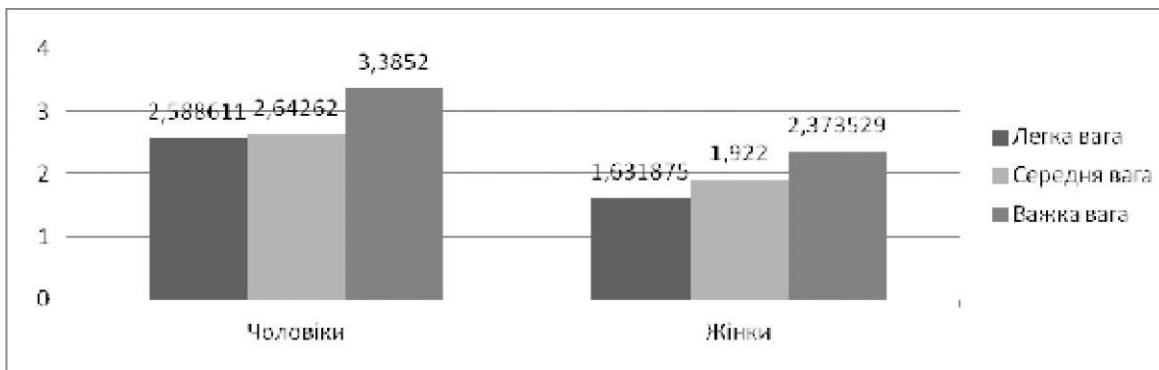


Рис. 11. Порівняльна діаграма середніх показників потужності лівого шлуночка за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо (Вт).

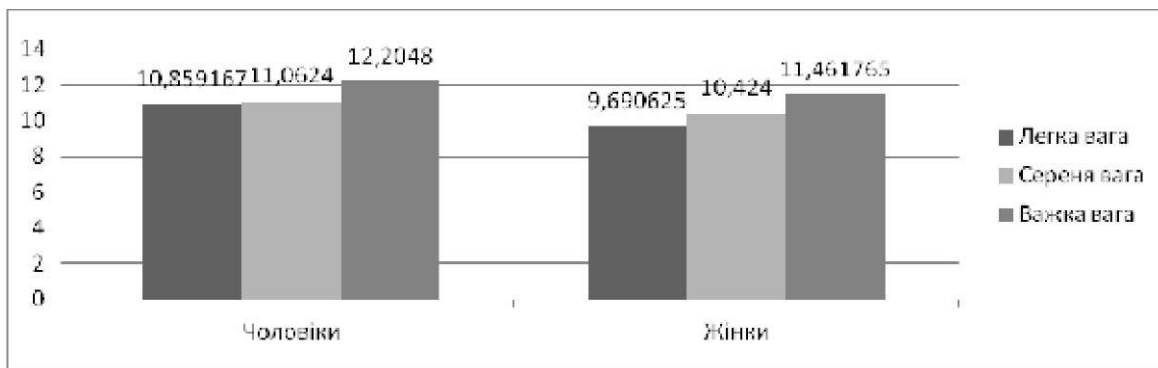


Рис. 12. Порівняльна діаграма середніх показників витрати енергії на переміщення 1л хвилинного обсягу крові за результатами інтегральної реовазографії у спортсменів, що займаються дзюдо (Вт\л).

Висновки. 1. У процесі адаптації дзюдоїстів високої кваліфікації до фізичних навантажень динамічного характеру збільшується розтяжність артерій, знижується їхній пружний опір і, в остаточному підсумку, збільшується ємність артеріального русла. Отже, зниження тону судин полегшує рух крові й сприяє зниженню енергетичних витрат серця.

2. Основним фактором регуляції ХОК є потреба в

кисні, збільшення киснетранспортної спроможності крові веде до економізації серцевої діяльності в спокої, що проявляється помірною брадикардією, гіпотонією, зниженням МОК, підвищенням периферійного опору.

3. Проявом економізації функції апарату кровообігу у спортсменів є адаптивні зміни швидкості кровообігу, що суттєво знижуються в спортсменів у міру росту тренуваності.

Література

1. Васильева В. В. Сосудистые реакции у спортсменов / В. В. Васильева. - М. : ФиС, 1971. - 99 с.
2. Викулов А. Д. Кровообращение у спортсменов-пловцов / А. Д. Викулов. - Ярославль, 2001. - 115 с.
3. Функциональные резервы сердечно-сосудистой системы и их оценка [Городниченко Э. А., Грицук А. Д., Чалова Л. Г., Петрова Г. В.] // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. - СПб. : Наука. - 2004. - Т. 90, № 8 - 429 с.
4. Граевская Н. Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему / Н. Д. Граевская. - М. : Медицина, 1975.
5. Граевская Н. Д. Спортивная медицина : курс лекций и практические занятия : учебное пособие / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. - М. : Советский спорт, 2004. - 304 с.
6. Дембо А. Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины / А. Г. Дембо. - М. : ФиС, 1980. - 296 с.
7. Дембо А. Г. О значении исследования сердечного ритма в спортивной медицине / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский // ТиПФК. - 1980. - № 3. - С. 13-15.
8. Дмитриева Н. Г. Ударный и минутный объем крови у спортсменов (реографическое исследование) / Н. Г. Дмитриева // Теория и практика физ. культуры. - 1975. - № 9. - С. 37-39.
9. Евгеньева Л. Я. Дыхание спортсмена / Л. Я. Евгеньева. - К. : Здоров'я, 1974. - 103 с.
10. Земцовский Э. В. Некоторые итоги и перспективы развития учения А. Г. Дембо о дистрофии миокарда у спортсменов / Земцовский Э. В. // Вестн. спорт. медицины России. - 1995. - № 3-4. - С. 10-11.
11. Земцовский Э. В. Спортивная кардиология / Э. В. Земцовский. - СПб., 1995. - 448 с.
12. Динамика кровообращения при минимальных физических нагрузках / Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Любина Б. Г. [и др.] // Физиология человека. - 1994. - Т. 20, № 1. - С. 84.
13. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. - М. : Физкультура и спорт, 1982. - 135 с.
14. Карпман В. Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В. Л. Карпман, С. В. Хрущев, Ю. А. Борисова. - М. : Физкультура и спорт, 1978. - 120 с.
15. Круглый М. М. Еще раз об Аполлоне / М. М. Круглый - М. : ФиС, 1982. - 127 с.
16. Лисицина Л. Н. Особенности гемодинамики у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса / Лисицина Л. Н. - Канд. дис. - М., 1980. - 56-60 с.
17. Мотылянская Р. Е. Врачебный контроль при массовой физкультурно-оздоровительной работе / Р. Е. Мотылянская, Л. А. Ерусалимский. - М. : Физкультура и спорт, 1980. - 96 с.
18. Озолин Н. П. Современная система спортивной тренировки / Н. П. Озолин. - М. : ФиС, 1970. - 480 с.
19. Озолин П. П. Адаптация сосудистой системы к спортивным нагрузкам / П. П. Озолин. - Рига: Зинатне, 1984. - 134 с.
20. Ситдииков Ф. Г. Адаптация сердца мальчиков 10-12 лет, занимающихся борьбой дзюдо, к физической нагрузке различной интенсивности / Ф. Г. Ситдииков, И. Ш. Мутаева // Тезисы V Всероссийского симпозиума и школы-семинара молодых ученых и учителей. - Казань, 2000. - С. 126-127.
21. Фолков Б. Кровообращение / Б. Фолков, Э. Нил. - М., 1976. - 463 с.
22. Хрущев С. В. Тренеру о юном спортсмене / С. В. Хрущев, М. М. Круглый. - М. : Физкультура и спорт, 1982. - 157 с.
23. Хрущев С. В. Сердечный выброс, объем сердца и физическая работоспособность юных борцов / С. В. Хрущев, В. Н. Хельбин // Методы исследования и оценки системы кровообращения у борцов. - М., 1980. - С. 56-57.