

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2025-29(1)-01

УДК: 572.087:612.13:796.071

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ЧАСОВИХ РЕОВАЗОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГОМІЛКИ З АНТРОПОМЕТРИЧНИМИ РОЗМІРАМИ У ВОЛЕЙБОЛІСТОК

Степаненко І. О.¹, Сарафинюк Л. А.¹, Сарафинюк П. В.², Ханицька О. П.¹, Шаповал О. М.¹

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21000),

²Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського (вул. Острозького, 32, м. Вінниця, Україна, 21000)

Відповідальний за листування:

e-mail: Lsarafinyuk@gmail.com

Статтю отримано 25 грудня 2024 р.; прийнято до друку 30 січня 2025 р.

Анотація. Конституціональні особливості організму людини розглядають як гаранта спортивних досягнень, зокрема у волейболі, тому що конституціональність властива адаптаційним можливостям, фізичній працездатності, показникам серцево-судинної системи. Мета роботи – дослідити кореляції між часовими параметрами реовазограми гомілки й антропометричними розмірами тіла у волейболісток різних соматотипів юнацького віку. Досліджено 108 волейболісток віком 16-20 років, високих спортивних розрядів із спортивним стажем $6,361 \pm 2,865$ років. Часові реографічні параметри гомілки визначали методом тетраполярної реокардіографії в сертифікованому комп'ютерному діагностувальному багатофункціональному комплексі. Антропометричне дослідження здійснювали за рекомендаціями П. П. Шапаренка (2000). Під час соматотипологічного дослідження використали метод Heath-Carter (1990). Визначили, що волейболісток із мезоморфним типом було 28 осіб, ектоморфним – 27, екто-мезоморфним – 27, середнім проміжним типом – 26. Статистичний аналіз проведено у програмі “Statistica 5.5”, для встановлення кореляцій між гемодинамічними й антропометричними показниками використали метод Спірмена. Виявлено, що волейболістки, які мають різний соматотип, відрізняються за кількістю та силою зв'язків між антропометричними розмірами та часовими реовазографічними параметрами гомілки. Найчисельніші зв'язки були у волейболісток екто-мезоморфного (сильних – 0,91% з можливих кореляцій, середніх – 29,55%, з них достовірних – 16,82%) і ектоморфного (сильних – 2,27%, середніх – 25,91%, з них достовірних – 14,55%) соматотипів; найменша кількість взаємозв'язків виявлена у волейболісток мезоморфного типу (сильних – 0,91%, середніх – 21,18%, з них достовірних – 8,64%). У волейболісток мезоморфів із часовими реографічними параметрами гомілки найчастіше корелювали (прямі зв'язки) поперечні й обхватні розміри гомілки та стегна, шкірно-жирові складки на гомілці та стегні; в ектоморфів – маса тіла, зовнішня кон'югата, висота лобкової і вертлюгової точок, обхвати плеча, кисті, стегна та гомілки (прямі зв'язки); в екто-мезоморфів – краніометричні розміри, обхвати гомілки, стегон, грудної клітки, діаметри тазу (прямі зв'язки), шкірно-жирові складки на животі, боку та стегні (лише зворотні); у спортсменок середнього проміжного соматотипу – тотальні та поздовжні розміри тіла, обхвати грудної клітки, ширина дистальних епіфізів плеча та стегна (прямі зв'язки). Визначення особливостей взаємозв'язків між соматометричними та реовазографічними показниками є підґрунтям для проведення математичного моделювання належних показників периферичної гемодинаміки у волейболісток.

Ключові слова: кореляція, периферична гемодинаміка, антропометрія, соматотип, спортсменки, волейбол.

Вступ

Особливості будови тіла, зокрема компоненти складу маси тіла визначають фізичну працездатність, а отже, й адаптаційні можливості до різноманітних чинників, що за даними L. C. Summer et al. [18], позначається й на спортивній результативності. Варіабельність адаптаційної відповіді організму значною мірою залежить від морфо-функціональних показників серцево-судинної системи [11, 13, 20], про що свідчать і дослідження, зокрема D. Berthraut зі співавторами [1]. Морфо-функціональний стан серця спортсмена [17, 23] може бути чинником, який завадить спортивним досягненням, або дасть вигравний квиток на спортивний п'єдестал [14]. Багатьма науковцями доведена важливість параметрів регіонального кровообігу [7, 19] у формуванні у спортсменів високого рівня адаптаційного потенціалу до фізичних навантажень різної інтенсивності, характеру, спрямованості. Під час погіршення функціональних можливостей організму у спортсменів спостерігається зниження швидкості кровонаповнення судин [19]. Параметри периферичної гемодинаміки детермінуються антропометричними та соматотипологічними особливостями організму [15, 21]. Ця закономірність підтверджена роботами окремих науковців у спортсменів різних видів спорту [4, 10].

Але відомостей щодо взаємозв'язків між параметрами зовнішньої будови тіла з часовими показниками кровообігу на гомілці у професійних волейболісток під час проведеного пошуку літератури не виявлено.

Мета нашої роботи – дослідити кореляції між часовими параметрами реовазограми гомілки й антропометричними розмірами тіла у волейболісток різних соматотипів юнацького віку.

Матеріали та методи

Упродовж 2017-2023 років провели комплексне дослідження 108 волейболісток віком 16-20 років (юнацький період онтогенезу), високих спортивних розрядів (від II дорослого до майстрів спорту). Середній спортивний стаж у волейболісток був $6,361 \pm 2,865$ років, одним із критеріїв допуску до обстеження волейболісток був їхній мінімальний спортивний стаж – 3 роки. Кожна спортсменка давала інформовану згоду на участь у такому дослідженні. Обстеження проводили в період змагань, але не пізніше 5 днів після змагань і не менше, ніж через 12 годин після тренування. Усім волейболісткам попередньо, як допуск до участі в майбутньому дослідженні, була проведена електрокардіографія та ехокардіографія.

Критеріями виключення були гіпер- та гіпотонічні стани, аритмії, пролапс мітрального клапана, патологічна гіпертрофія міокарда.

Реовазографічні параметри гомілки у волейболісток визначали методом тетраполяної реокардіографії. Антропометричне дослідження здійснювали за рекомендаціями П. П. Шапаренка [16], визначали тотальні розміри тіла (довжину та масу) та антропометричні розміри голови, кінцівок, тулуба. У дослідженні використовували сертифіковане обладнання, зокрема: антропометром Мартіна визначали висоту тіла та антропометричних точок (см); сантиметровою стрічкою – обхватні розміри (см), великим товстотним циркулем – поперечні та передньо-задні розміри тіла (см), штангенциркулем – ширину дистальних епіфізів д кісток (см), каліпером – товщину шкірно-жирових складок (мм), на медичних вагах – масу тіла (кг). Площу поверхні тіла (m^2) вираховували за формулою Дю Буа [16]. Під час соматотипологічного дослідження використали розрахунковий метод Heath-Carter [3], на основі антропометричних вимірювань визначили значення в балах (від 1 до 7) компонентів соматотипу (мезоморфного, екоморфного, ендоморфного). Визначили, що волейболісток із мезоморфним типом було 28 осіб, екоморфним – 27 осіб, екто-мезоморфним – 27 спортсменок, середнім проміжним типом – 26 волейболісток. Статистичний аналіз проведено в ліцензійній програмі "Statistica 5.5", для встановлення кореляцій між гемодинамічними та антропометричними показниками використали метод Спірмена.

Дослідження виконано в межах загальноуніверситетської теми «Сомато-вісцерометричні особливості організму людини в різні періоди онтогенезу» (Державна реєстрація № 0121U113772).

Результати

Аналізуючи зв'язки часових параметрів реовазограми гомілки у волейболісток мезоморфного соматотипу із зовнішніми розмірами тіла встановлені кореляції лише з окремими антропометричними показниками. У роботі ми зупинилися на кореляціях середньої сили (достовірних і недостовірних) і сильних достовірних зв'язках. *Тривалість реографічної хвилі* у спортсменок цієї групи мала достовірні прямі кореляції з товщинами шкірно-жирових складок на животі ($r=0,44$), стегні ($r=0,54$) і гомілці ($r=0,70$); недостовірні прямі середньої сили зв'язки були із сагітальною дугою голови ($r=0,35$), обхватом шиї ($r=0,32$), складкою під лопаткою ($r=0,34$). *Час висхідної частини реограми* мав: 1) достовірні прямі кореляції з шириною дистального епіфіза гомілки ($r=0,43$), обхватами стегна і гомілки в нижній частині (в обох випадках $r=0,43$), окружностями шиї ($r=0,42$) і кисті ($r=0,56$), мезоморфним компонентом соматотипу ($r=0,44$); 2) недостовірні прямі середньої сили зв'язки з масою ($r=0,33$) і площею поверхні тіла ($r=0,31$), висотами 3 антропометричних точок: надгрудниною, лобковою, плечовою ($r=0,33-0,36$), шириною дистального епіфіза стегна ($r=0,37$), обхватами плеча в розслабленому стані

($r=0,32$) і стопи ($r=0,36$), товщиною складок на животі ($r=0,36$), гомілці ($r=0,34$) і стегні ($r=0,33$); 3) зворотний недостовірний зв'язок із шириною плечей ($r=-0,32$). *Час низхідної частини* у волейболісток мезоморфів мав лише 2 достовірних прямі взаємозв'язки з товщиною складок на гомілці ($r=0,67$) і стегні ($r=0,53$); недостовірні середньої сили прямі – з товщиною складки на животі та сагітальною дугою голови ($r=0,34$); недостовірний зворотний – з найбільшою шириною голови ($r=-0,34$). *Час швидкого кровонаповнення* мав теж лише 2 достовірні прямі кореляції: з шириною дистального епіфіза гомілки ($r=0,42$) і товщиною складки на животі ($r=0,46$); недостовірні прямі середньої сили зв'язки – з висотами надгрудниною ($r=0,36$), плечової ($r=0,34$) і пальцевої ($r=0,31$) антропометричних точок, шириною дистального епіфіза стегна й обхватом кисті (в обох випадках $r=0,38$), ендоморфним ($r=0,35$) і мезоморфним ($r=0,32$) компонентами соматотипу. *Час повільного кровонаповнення* у волейболісток мезоморфів мав 8 достовірних прямих взаємозв'язків: з шириною дистального епіфіза гомілки ($r=0,42$), обхватами передпліччя в нижній третині ($r=0,40$), шиї ($r=0,51$), кисті ($r=0,56$) і стопи ($r=0,50$), товщиною складок на боці ($r=0,41$) і стегні ($r=0,43$), мезоморфним компонентом соматотипу ($r=0,47$); недостовірні середньої сили прямі – з обхватом голови ($r=0,33$), висотами лобкової ($r=0,33$) і вертлюгової ($r=0,31$) антропометричних точок, шириною дистальних епіфізів плеча ($r=0,38$) і стегна ($r=0,31$), обхватом передпліччя у верхній частині ($r=0,35$) і складкою на гомілці ($r=0,37$).

Тривалість реографічної хвилі у волейболісток ектоморфного соматотипу мала з конституціональними характеристиками прямі кореляції різної сили, лише з найбільшою довжиною голови виявлено зворотній середньої сили недостовірний зв'язок ($r=-0,35$). З обхватом гомілки у верхній частині зафіксований сильний взаємозв'язок ($r=0,63$). Достовірні середньої сили кореляції були з масою тіла ($r=0,42$), висотою вертлюгової точки ($r=0,40$), обхватами передпліччя у верхній частині ($r=0,52$), стегна ($r=0,44$), шиї ($r=0,48$), зовнішньою кон'югатою ($r=0,46$); недостовірні прямі середньої сили – з площею поверхні тіла ($r=0,36$), висотою лобкової точки ($r=0,31$), шириною дистального епіфіза плеча ($r=0,32$), обхватом кисті ($r=0,35$). *Час висхідної частини реограми* мав достовірну пряму кореляцію лише з обхватом гомілки у верхній частині ($r=0,44$); недостовірні прямі середньої сили зв'язки – з обхватом гомілки в нижній частині ($r=0,37$), обхватом кисті ($r=0,34$), товщиною шкірно-жирової складки на передній поверхні плеча ($r=0,32$); з екоморфним компонентом соматотипу ($r=-0,31$) був зворотний зв'язок. *Час низхідної частини* у волейболісток екоморфів мав з обхватом гомілки у верхній частині сильний прямий зв'язок ($r=0,63$); прямі достовірні кореляції були з масою тіла ($r=0,42$), висотою вертлюгової точки ($r=0,41$), обхватами передпліччя у верхній частині ($r=0,51$), стегна ($r=0,44$), шиї ($r=0,48$), зовнішньою кон'югатою ($r=0,45$); недостовірні прямі середньої сили – з площею поверхні тіла ($r=0,36$), висотою лобкової точки ($r=0,32$), шириною дистального епіфіза плеча ($r=0,32$),

обхватом кисті ($r=0,34$); недостовірний середньої сили – з найбільшою довжиною голови ($r=-0,36$). Час швидкого кровонаповнення мав лише 1 зворотну середньої сили недостовірну кореляцію з обхватом стопи ($r=-0,31$). Час повільного кровонаповнення у волейболісток екоморфного соматотипу мав найчисельніші зв'язки з показниками зовнішньої будови тіла. Сильні прямі кореляції були з масою ($r=0,60$) і площею поверхні тіла ($r=0,64$) та міжвертлюговою відстанню таза ($r=0,61$); прямі достовірні середньої сили – з шириною обличчя ($r=0,42$), висотою тіла ($r=0,45$), висотами всіх 5 антропометричних точок ($r=0,41-0,50$), шириною дистального епіфіза передпліччя ($r=0,48$), обхватами напруженого ($r=0,54$) і розслабленого плеча ($r=0,48$), передпліччя в нижній частині ($r=0,47$), стегна ($r=0,54$), талії ($r=0,49$), стегон ($r=0,54$), грудної клітки під час видиху ($r=0,49$), міжостовою ($r=0,42$) і міжребеневою ($r=0,50$) відстанями таза; середньої сили недостовірні прямі – з обхватами передпліччя у верхній частині ($r=0,35$), кисті ($r=0,38$), гомілки у верхній частині ($r=0,35$), грудної клітки під час вдиху ($r=0,38$) й у спокої ($r=0,36$), передньо-заднім ($r=0,32$) й акроміальним ($r=0,33$) діаметрами тулуба, зовнішньою кон'югатою ($r=0,31$); достовірні зворотні середньої сили – з найбільшою довжиною голови ($r=-0,52$) і товщиною складки на гомілці ($r=-0,39$), а зі складкою на стегні ($r=-0,36$) був недостовірний середньої сили зв'язок.

Тривалість реографічної хвилі у спортсменок *екто-мезоморфного соматотипу* мала достовірні зворотні кореляції з товщинами шкірно-жирових складок на грудях ($r=-0,38$) і животі ($r=-0,50$); з обхватом гомілки в нижній частині зв'язок був прямий середньої сили, але недостовірний ($r=0,34$). Серед усіх часових параметрів реовазограми гомілки час висхідної частини мав найчисельніші достовірні кореляції з показниками зовнішньої будови тіла, переважали прямі. Визначені достовірні прямі кореляції між цим параметром та більшістю краніометричних показників: обхватом голови ($r=0,59$), найбільшою довжиною ($r=0,47$) і шириною ($r=0,46$) голови, шириною нижньої щелепи ($r=0,48$) й обличчя ($r=0,39$), найменшою шириною голови ($r=0,41$); масою ($r=0,42$) і площею поверхні тіла ($r=0,39$), висотою пальцевої антропометричної точки ($r=0,37$); обхватами плеча в напруженому стані ($r=0,45$), стегна ($r=0,39$), гомілки у верхній ($r=0,40$) і нижній ($r=0,52$) частинах, стегон ($r=0,55$), грудної клітки під час вдиху ($r=0,47$), видиху ($r=0,40$), спокої ($r=0,43$); шириною плечей ($r=0,53$); трьома розмірами таза: міжостовою ($r=0,56$), міжребеневою ($r=0,38$), міжвертлюговою ($r=0,48$) відстанями. Крім того, визначено недостовірні прямі середньої сили зв'язки: з обхватами передпліччя у нижній частині та шиї (в обох випадках $r=0,31$) і сагітальним діаметром грудної клітки ($r=0,35$). Обернено пропорційні достовірні зв'язки встановлені з товщинами жирових складок на животі ($r=-0,71$), боку ($r=-0,53$), стегні ($r=-0,57$), ендоморфним ($r=-0,39$) й екоморфним ($r=-0,50$) компонентами соматотипу; недостовірний – з товщиною складки на гомілці ($r=-0,33$). Час низхідної частини в цій групі мав лише 1 достовірний зворотній взаємозв'язок з товщиною складки

на животі ($r=-0,41$). Час швидкого кровонаповнення у спортсменок екто-мезоморфного соматотипу мав із показниками зовнішньої будови тіла чисельні достовірні кореляції: прямі достовірні – з обхватом голови ($r=0,52$), найбільшою довжиною ($r=0,36$) і шириною ($r=0,45$) голови, шириною нижньої щелепи ($r=0,36$) й обличчя ($r=0,46$), найменшою шириною голови ($r=0,36$); обхватами плеча в напруженому стані ($r=0,38$), гомілки в нижній третині ($r=0,49$), стегон ($r=0,50$), грудної клітки під час вдиху та у спокійному стані (в обох випадках $r=0,39$), шириною плечей ($r=0,44$); 2 розмірами таза: міжостовою ($r=0,46$) і міжвертлюговою ($r=0,38$) відстанями; прямі недостовірні середньої сили – з масою ($r=0,35$) і площею поверхні тіла ($r=0,34$), висотою пальцевої антропометричної точки ($r=0,33$), обхватами передпліччя у верхній ($r=0,36$) і нижній ($r=0,32$) частинах, стегна ($r=0,31$), гомілки у верхній третині ($r=0,34$), шиї ($r=0,33$), грудної клітки під час видиху ($r=0,36$), зовнішньої кон'югати ($r=0,32$); зворотні достовірні – з товщинами шкірно-жирових складок на животі ($r=-0,69$), боку ($r=-0,46$), стегні ($r=-0,55$); зворотні недостовірні – з компонентами соматотипу: ендоморфним, мезоморфним (в обох випадках $r=-0,33$) й екоморфним ($r=-0,34$). Час повільного кровонаповнення у волейболісток екто-мезоморфів мав лише 1 достовірну зворотну кореляцію – з обхватом кисті ($r=-0,42$).

Необхідно зазначити, що у волейболісток *середнього проміжного соматотипу* окремі часові показники реовазограми гомілки мали достатньо чисельні взаємозв'язки з конституціональними параметрами. Тривалість реографічної хвилі значущими мали лише прямі кореляції, з них достовірні – з усіма тотальними розмірами тіла: масою ($r=0,43$), довжиною ($r=0,42$) і площею поверхні тіла ($r=0,43$), висотами надгрудниної ($r=0,46$) і вертлюгової ($r=0,43$) антропометричних точок, епіфізом плеча ($r=0,48$), обхватами грудної клітки: під час вдиху, паузи (в обох випадках $r=0,58$) і видиху ($r=0,51$); недостовірні середньої сили – з обхватами стегна ($r=0,34$) і талії ($r=0,37$), поперечними середньогрудним ($r=0,33$) і нижньогрудним ($r=0,31$) діаметрами, сагітальним розміром грудної клітки ($r=0,39$). Встановлено, що час висхідної частини мав достовірні прямі кореляції з висотами лобкової ($r=0,53$) і вертлюгової ($r=0,51$) антропометричних точок, шириною дистальних епіфізів плеча ($r=0,43$) і стегна ($r=0,51$), сагітальним розміром грудної клітки ($r=0,47$) і шириною плечей ($r=0,56$); недостовірні середньої сили – з масою ($r=0,34$), довжиною ($r=0,36$) і площею поверхні тіла ($r=0,38$), висотами надгрудниної ($r=0,39$) і плечової ($r=0,37$) антропометричних точок, обхватами шиї ($r=0,39$), грудної клітки під час вдиху ($r=0,37$) й у спокої ($r=0,34$), поперечними середньогрудним ($r=0,35$) і нижньогрудним ($r=0,38$) діаметрами. Час низхідної частини реовазограми гомілки у волейболісток середнього проміжного соматотипу мав значущі теж лише прямі кореляції з конституціональними параметрами: сильні – з обхватами грудної клітки під час вдиху й у спокої (в обох випадках $r=0,62$); середньої сили достовірні – з обхватом грудної клітки під час видиху ($r=0,55$), шириною епіфіза плеча ($r=0,45$), висотами надгрудниної ($r=0,47$), плечової

($r=0,49$) і вертлюгової ($r=0,42$) антропометричних точок, масою ($r=0,46$), довжиною ($r=0,45$) і площею поверхні тіла ($r=0,46$); недостовірні середньої сили – з шириною дистальних епіфізів передпліччя та обхватом плеча (в обох випадках $r=0,31$), окружність стегна ($r=0,38$), талії ($r=0,40$) і стегон ($r=0,34$), поперечними середньогрудним ($r=0,33$) і нижньогрудним ($r=0,31$) діаметрами, сагітальним розміром грудної клітки ($r=0,40$) і зовнішньою кон'югатою ($r=0,31$). Час швидкого кровонаповнення у спортсменок цього соматотипу мав лише 1 недостовірну зворотну кореляцію середньої сили з обхватом передпліччя в нижній частині ($r=-0,32$). Час повільного кровонаповнення достовірно корелював із висотою лобкової точки ($r=0,51$), шириною дистального епіфізу стегна ($r=0,48$), товщиною складки на стегні ($r=0,51$), ендоморфним компонентом соматотипу ($r=0,50$). Середньої сили, але недостовірні зв'язки цей показник мав із висотою вертлюгової точки ($r=0,38$), обхватом стопи ($r=0,33$), сагітальним розміром грудної клітки ($r=0,32$), товщиною складки на животі ($r=0,33$).

Обговорення

Морфологічні особливості статури тіла спортсменів багатьох видів спорту можуть бути вагомим чинником спортивної результативності [2, 8, 9], тому що, передусім, визначають загальну фізичну працездатність, яка має прямі кореляційні зв'язки з типом конституції людини. А соматотипологічні характеристики впливають на аеробні та анаеробні механізми енергозабезпечення та на величину максимального споживання кисню [12]. Попри те, що специфіка професійної спортивної діяльності відшліфовує морфо-функціональні особливості організму спортсмена під свої запити [5], представники різних конституціональних типів одного виду спорту мають значні відмінності і в особливостях будови тіла, і в показниках серцево-судинної системи [6, 22]. Тому визначення взаємозв'язків між параметрами зовнішньої будови організму та гемодинамічними показниками має чітке практичне спрямування [15, 21].

Результати нашого дослідження свідчать про виражені відмінності сили та кількості взаємозв'язків між часовими параметрами гомілки й антропометричними показниками у волейболісток із різними соматотипами. Зокрема у волейболісток мезоморфів було виявлено, що часові показники з конституціональними параметрами мали не дуже чисельні середньої сили кореляції (51 зв'язок, що становить 21,18 % із 220 можливих кореляцій у цій групі), з них достовірними були лише 19 (8,64 %) та 2 (0,91 %) сильних взаємозв'язки. Найчастіше з усіх антропометричних розмірів взаємозв'язки з часовими параметрами гомілки мали поперечні й обхватні розміри гомілки та стегна, а також показники жировідкладення на цих сегментах нижньої кінцівки. Привертає увагу те, що з окремими часовими параметрами реовазограми гомілки мали значущі кореляції, зокрема обхватні розміри плеча, шиї, кисті, стопи, складка на животі та величина самого мезоморфного компонента соматотипу. Сильні кореляції виявлені між товщиною шкірно-жирової складки на гомілці та тривалістю реографічної хвилі й низхідної

частини реовазограми. Найбільшу кількість кореляцій у спортсменок мезоморфів з антропометричними розмірами мали час висхідної частини реограми гомілки (18 середньої сили, з них – 6 достовірних) і час повільного кровонаповнення (15 середньої сили, з них – 8 достовірних).

У волейболісток екоморфного соматотипу між часовими показниками кровообігу на гомілці та показниками зовнішньої будови тіла було визначено 57 (25,91 % з усіх можливих кореляцій у цій групі) взаємозв'язків середньої сили, з них достовірних було більше половини – 32 кореляції (14,55 %), крім того, виявлено ще 5 сильних зв'язків (2,27 %). Час повільного кровонаповнення у волейболісток екоморфного соматотипу мав із показниками зовнішньої будови тіла найчисельніші зв'язки – 31 (14,09 %) та найбільшою сили – 3 сильні (з коефіцієнтами кореляції від 0,60 до 0,64) і 19 достовірних середньої сили (з коефіцієнтами кореляції від 0,41 до 0,55). Час швидкого кровонаповнення у волейболісток екоморфів практично не корелював з антропометричними розмірами, за винятком 1 зворотного недостовірного середнього зв'язку з обхватом стопи. Більшість часових показників периферичної гемодинаміки на гомілці у волейболісток цього соматотипу були взаємопов'язані з масою тіла, зовнішньою кон'югатою, висотою лобкової та вертлюгової антропометричних точок, які опосередковано вказують на довжину нижньої кінцівки та окружностями плеча, кисті, стегна та гомілки.

Виявлено, що у волейболісток екто-мезоморфного соматотипу часові показники реовазограми на гомілці з показниками зовнішньої будови тіла мали 2 сильні зворотні кореляції і 65 зв'язків середньої сили (29,55 % із можливих кореляцій у цій групі), з них більшість були достовірними (37 кореляцій – 16,82 %). У цій конституціональній групі найчисельніші та найсильніші зв'язки з показниками зовнішньої будови тіла мав час висхідної частини реограми, виявлено 29 зв'язків середньої сили (13,18 %), з них: 25 – статистично значущих (11,36 %), 1 – сильний ($r=-0,71$). Крім того, час швидкого кровонаповнення теж мав із показниками зовнішньої будови тіла чисельні кореляції – 29 середньої сили, з них: 16 – достовірних (7,27 %), 1 – сильна ($r=-0,69$). Привертає увагу, що саме ці два реографічні показники у волейболісток екто-мезоморфного соматотипу достовірно корелювали з практично усіма краніометричними розмірами, за винятком сагітальної дуги голови. Серед інших антропосоматотипологічних параметрів із часовими показниками корелювали обхватні розміри гомілки, стегон, грудної клітки, поперечні діаметри тазу та показники підшкірного жировідкладення, особливо на животі, боку та стегні. Більшість виявлених нами взаємозв'язків були прямими, винятками були лише товщина шкірно-жирових складок і компоненти соматотипу, які у волейболісток цієї конституціональної групи мали з часовими показниками регіонального кровообігу зворотні зв'язки.

У волейболісток середнього проміжного соматотипу між часовими показникам кровообігу на гомілці та показниками зовнішньої будови тіла було визначено 56 (25,45 % з усіх можливих кореляцій у цій групі)

взаємозв'язків середньої сили, з них: достовірних було більше половини – 18 кореляцій (8,18 %), крім того, виявлено ще 2 сильні зв'язки (0,91 %). Найбільшу кількість і найбільшу силу кореляцій у цій групі спостереження з антропометричними розмірами мали: час низхідної частини реограми гомілки (2 сильних, 17 середньої сили, з них – 8 достовірних); час висхідної частини (16 середньої сили, з них – 6 достовірних) і тривалість реографічної хвилі (14 середньої сили, з яких 10 достовірних). У волейболісток середнього проміжного соматотипу з часовими показниками реограми на гомілці найчастіше достовірні кореляції мали тотальні та поздовжні розміри тіла, обхвати грудної клітки, ширина дистальних епіфізів плеча та стегна. Привертає увагу те, що у спортсменок цього соматотипу, який характеризується помірним розвитком усіх компонентів, зокрема жирового, практично відсутні значущі зв'язки між часовими показниками периферичної гемодинаміки та товщиною шкірно-жирових складок.

У волейболісток мезоморфного, екоморфного та середнього проміжного соматотипів переважна кількість виявлених нами значущих кореляцій були прямими. У спортсменок екто-мезоморфного типу зворотні зв'язки з показниками периферичної гемодинаміки мали лише товщини шкірно-жирових складок та компоненти соматотипу, більшість інших значущих кореляцій теж були прямими.

Отже, попри наявність спільних векторів направленості та характеру взаємозв'язків між часовими реовазографічними параметрами гомілки та конституціональними характеристиками професійні волейболістки юнацького віку мали свої особливості в межах окремих соматотипів. Найчисельніші та найбільшої сили кореляції зафіксовані у групі спортсменок з екто-мезоморфним соматотипом, найменша кількість значущих кореляцій була у спортсменок екоморфного

соматотипу. У роботі V. Khavtur et al. [4], де теж вивчалися кореляції з антропометричними розмірами часових реовазографічних параметрів на стегні у волейболісток різних конституціональних типів, було з'ясовано, що спортсменки із середнім проміжним соматотипом мали найбільшу кількість та силу кореляцій. Тому використання кореляційного аналізу дає можливість теоретично обґрунтувати значущість окремих чинників зовнішньої будови тіла для пояснення варіабельності показників периферичної гемодинаміки.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Найчисельніші кореляції між часовими параметрами регіонального кровообігу гомілки та показниками зовнішньої будови тіла встановлені у спортсменок екто-мезоморфного та екоморфного соматотипів; найменша кількість взаємозв'язків – у волейболісток мезоморфів.

2. У спортсменок мезоморфів найчисельніші зв'язки з показниками статури тіла мав час висхідної частини реограми та повільного кровонаповнення гомілки; в екоморфів – час повільного кровонаповнення; в екто-мезоморфів – час висхідної частини реограми та швидкого кровонаповнення судин гомілки; у спортсменок із середнім проміжним соматотипом – час низхідної та висхідної частин реограми гомілки.

3. З часовими показниками реовазограми гомілки найчастіше корелювали маса тіла, обхватні розміри сегментів кінцівок та грудної клітки, поперечні діаметри кінцівок, тулуба, таза, товщина шкірно-жирових складок.

Характеристика зв'язків часових реовазографічних параметрів із зовнішніми розмірами тіла волейболісток із різними конституціональними типами дасть змогу прогнозувати відхилення у показниках регіональної гемодинаміки за змінами різних груп антропометричних розмірів і компонентів соматотипу.

Список посилань – References

- [1] Berthraun, D., Vovkanych, L., Strokun, M., & Kohut, Yu. (2023). Показники центральної гемодинаміки нетренованих студентів та студентів-бігунів на середній дистанції [Indices of central hemodynamics of the untrained students and students trained in middle-distance run]. *Науковий дискурс у фізичному вихованні і спорті – Scientific discourse in physical education and sport*, (2), 77-87.
- [2] Braber, T. L., Mosterd, A., Prakken, N. H., Rienks, R., Nathoe, H. M., Mali, W. P., ... & Velthuis, B. K. (2016). Occult coronary artery disease in middle-aged sportsmen with a low cardiovascular risk score: the measuring athlete's risk of cardiovascular events (MARC) study. *European Journal of Preventive Cardiology*, (23), 1677-1684. doi: 10.1177/2047487316651825
- [3] Carter, J. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping - development and applications*. Cambridge University Press.
- [4] Khavtur, V., Fedoniuk, L., Sarafyniuk, L., Shapoval, O., & Smolko, N. (2020). Correlations of time indicators of thigh rheogram with anthropometric dimensions in volleyball players of different somatotypes. *Reports of Morphology*, 26(1), 65-75. doi:10.31393/morphology-journal-2020-26(1)-10
- [5] Kutserby, T., Hryniv, M., Vovkanych, L., Muzyka, F., & Melnyk, V. (2023). Anthropometric characteristic and body composition of female students involved in volleyball training. *Anthropological review*, 85(4), 31-42. doi: 10.18778/1898-6773.85.4.03
- [6] Kyrychenko, Y. V. (2014). Показники електричної активності серця у юнаків і дівчат спортсменів і неспортсменів з різними типами будови тіла [Indicators of electrical activity of the heart in boys and girls athletes and non-athletes with different body types]. *Вісник Вінницького національного медичного університету – Reports of Vinnytsia National Medical University*, 18(1), 10-14.
- [7] Malyuga, S., Lukyantseva, H., & Bakunovsky, O. (2022). Features of functional changes in blood vessels during the period of early recovery after static physical exercise. *Reports of Morphology*, 28(4), 48-53. doi:10.31393/morphology-journal-2022-28(4)-07
- [8] McClean, G., Riding, N. R., Arden, C. L., Farooq, A., Pieleas, G. E., & Watt, V. (2017). Electrical and structural adaptations of the paediatric athlete's heart: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, (52), 230. doi: 10.1136/bjsports-2016-097052
- [9] Myer, G. D., Jayanthi, N., Difiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D., & Micheli, L. J. (2015). Does Early Sports Specialization Increase Negative Outcomes and Reduce the Opportunity for Success in Young Athletes? *Sports Health*, 7(5), 437-442. doi: 10.1177/1941738115598747
- [10] Nalyvayko, N. V., Bardin, O. I., Pavlova, Iu. O., & Levkiv, L.V. (2020). Аналіз зв'язків між показниками компонентного складу тіла і серцево-судинної системи молодих жінок

- з різними типами гемодинаміки [Analysis of relationships between indicators of body component composition and cardiovascular system of young females with different types of hemodynamics]. *Український журнал медицини, біології та спорту – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*, 5(5), 394-399. doi: 10.26693/jmbs05.05.394
- [11] Pereira, L. A., Cal Abad, C. C., Leiva, D. F., & Oliveira G. (2019). Relationship Between Resting Heart Rate Variability and Intermittent Endurance Performance in Novice Soccer Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, (90), 355-361. doi: 10.1080/02701367.2019.1601666
- [12] Raschka, C., & Aichele, S. K. (2014). Correlations between somatotypes and nutritional intake in sports students. *Papers on Anthropology*, 23(2), 96-104. doi: 10.12697/poa.2014.23.2.09
- [13] Rave, G., Fortrat, J., Dawson, B., & Carre, F. (2018). Heart rate recovery and heart rate variability: use and relevance in European professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, (18), 168-183. doi: 10.1080/24748668.2018.1460053
- [14] Sabato, T. M., Walch, T. J., & Caine, D. J. (2016). The elite young athlete: strategies to ensure physical and emotional health. *Open Access Journal of Sports Medicine*, (7), 99-113. doi: 10.2147/OAJSM.S96821
- [15] Sarafyniuk, L., Stepanenko, I., Khapitska, O., Vlasenko, R., & Sarafyniuk, P. (2023). Mathematical modelling of peripheral haemodynamics of the shin in volleyball players of mesomorphic somatotype. *Bulletin of Medical and Biological Research*, 5(4), 62-70. doi: 10.61751/bmbr/4.2023.62
- [16] Shaparenko, P. P. (2000). *Антропометрія [Anthropometry]*. Vinnytsya: Printing house of the Vinnytsia State Medical University named after M. I. Pirogov.
- [17] Shevchuk, T., Romaniuk, A., Aponchuk, L., Usova, O., & Shevchuk, A. (2021). Стан центральної гемодинаміки підлітків залежно від спортивної спеціалізації [The state of the adolescents' central hemodynamics depending on sports specialization]. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві – Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 2(54), 126-132. doi: 10.29038/2220-7481-2021-02-126-132
- [18] Summer, L. C., Cheng, R., Moran, J. T., Lee, M., Belanger, A. J., Taylor, W. L., & Gardner, E. C. (2024). Changes in Body Composition and Athletic Performance in National Collegiate Athletic Association Division I Female Field Hockey Athletes Throughout a Competitive Season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(1), 146-152. doi: 10.1519/JSC.0000000000004591
- [19] Usova, O. V., Sologub, O. V., Ulianytska, N. Ya., Yakobson, O. O., Ushko, Ia. A., Sitovskyi, A. M. & Shevchuk, T. Ya. (2022). Біомеханіка кровообігу підлітків різних медичних груп фізичного виховання [Biomechanics of blood circulation of teenagers in different medical groups of physical education]. *Медична наука України – Medical Science of Ukraine*, 18(3), 73-82. doi: 10.32345/2664-4738.3.2022.11
- [20] Voloshyn, O. S., Humeniuk, H. B., Voloshyn, V. D., & Smorshchok, Yu. S. (2023). Оцінка адаптаційних можливостей осіб юнацького віку з різним рівнем ефективності функціонування серця [Evaluation of adaptive capabilities of adolescents with different levels of efficiency of the heart functioning]. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини – Achievements of Clinical and Experimental Medicine*, (4), 83-88. doi: 10.11603/1811-2471.2022.v.i4.13502
- [21] Vysochanskiy, O. V. (2015). Відмінності кореляцій показників реовазограми стегна та гомілки з антропометричними параметрами у здорових хлопчиків Поділля різних соматотипів [Differences of correlation indices of rheovasography of hip and shin with anthropo-somatometric parameters in healthy podillya boys with different somatotypes]. *Світ медицини та біології – World of Medicine and Biology*, 3(51), 15-19.
- [22] Yakusheva, Yu. I. (2015). Показники центральної гемодинаміки у волейболісток з різними типами статури тіла [Indicators of central hemodynamics in volleyball players with different body types]. *Вісник проблем біології і медицини – Bulletin of problems biology and medicine*, 2(123), 344-347.
- [23] Zhang, Y., Qi, L., van de Vosse, F., Du, C., Yao, Y., Du, J., Wu, G., & Xu, L. (2020). Recovery responses of central hemodynamics in basketball athletes and controls after the bruce test. *Frontiers in physiology*, (11), 593277. doi: 10.3389/fphys.2020.593277

RELATIONSHIPS OF TEMPORAL RHEOVASOGRAPHIC PARAMETERS OF THE LOWER LEG WITH ANTHROPOMETRIC DIMENSIONS IN FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

Stepanenko I. O., Sarafyniuk L. A., Sarafyniuk P. V., Khapitska O. P., Shapoval O. M.

Annotation. Constitutional features of the human body can be considered as a guarantor of sports achievements, in volleyball in particular because constitutionality is inherent in adaptive capabilities, physical performance, and indicators of the cardiovascular system. The purpose of the work is to investigate the correlations between temporal parameters of the rheovasogram of the lower leg and anthropometric dimensions of the body in volleyball players of different somatotypes of youth. A study was conducted on 108 female volleyball players aged 16-20 years of high sports categories with a sports experience of 6.361±2.865 years. Temporal rheographic parameters of the lower leg were determined by the method of tetrapolar rheocardiography on a certified computer diagnostic multifunctional complex. Anthropometric research was carried out according to the recommendations of P. P. Shaparenko (2000). In the somatotypological study, the Heath-Carter method (1990) was used. It was determined that there were 28 volleyball players were a mesomorphic type, 27 were an ectomorphic type, 27 were an ecto-mesomorphic type, and 26 were an average intermediate type. Statistical analysis was performed in the "Statistica 5.5" program; the Spearman method was used to establish correlations between hemodynamic and anthropometric indicators. It was found that volleyball players with different somatotypes differ in the number and strength of relationships between anthropometric dimensions and temporal rheovasographic parameters of the lower leg. The most numerous relationships were in volleyball players of the ecto-mesomorphic (strong 0.91% of possible correlations, medium – 29.55%, of which reliable – 16.82%) and ectomorphic (strong 2.27%, medium – 25.91%, of which reliable – 14.55%) somatotypes; the smallest number of relationships was found in volleyball players of the mesomorphic type (strong 0.91%, medium – 21.18%, of which reliable – 8.64%). In volleyball players of mesomorphs, the transverse and girth dimensions of the lower leg and thigh, skin-fat folds on the lower leg and thigh were most often correlated (direct relationships) with temporal rheographic parameters of the lower leg; in ectomorphs – body weight, external conjugate, height of pubic and acromial points, circumferences of the shoulder, hand, thigh and lower leg (direct relationships); in ecto-mesomorphs – craniometric dimensions, circumferences of the lower leg, thighs, chest, diameters of the pelvis (direct relationships), skin-fat folds on the abdomen, sides and thighs (only inverse); in female athletes of the average intermediate somatotype – total and longitudinal body dimensions, circumferences of the chest, width of the distal epiphyses of the shoulder and thigh (direct relationships). Determining the features of the relationships between somatometric and rheovasographic indicators is the basis for conducting mathematical modeling of the appropriate indicators of peripheral hemodynamics in female volleyball players.

Keywords: correlation, peripheral hemodynamics, anthropometry, somatotype, female athletes, volleyball.