

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2022-26(4)-06

УДК: 572.087:612.13:796.071

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ РЕОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНИМИ Й АНТРОПОМЕТРИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ У ВОЛЕЙБОЛІСТІВ МЕЗОМОРФНОГО СОМАТОТИПУ

Сарафінюк Л. А., Меркулова Д. О.

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21018)

Відповідальний за листування:
e-mail: lsarafinyuk@gmail.com

Статтю отримано 13 липня 2022 р.; прийнято до друку 18 серпня 2022 р.

Анотація. Для вчасного виявлення ознак перевтоми та перетренованості у високо професійних спортсменів великого практичного значення набуває якісне моніторування стану серцево-судинної системи, зокрема показників церебральної гемодинаміки у поєднанні з індивідуальними конституціональними особливостями організму. Метою дослідження було визначення особливостей взаємозв'язків між реоенцефалографічними показниками та параметрами зовнішньої будови тіла у волейболістів юнацького віку високого рівня майстерності, які належали до мезоморфного конституціонального типу. Провели комплексне дослідження 70 юнаків (у віці від 17 до 21 року), які займалися волейболом не менше 3 років і досягли високого рівня майстерності (мали спортивні розряди від першого дорослого до майстрів спорту). Після проведення соматотипування за методом Heath-Carter (1990) у 36 волейболістів був виявлений мезоморфний соматотип. Реоенцефалографію проводили на комп'ютерному діагностичному комплексі за методикою Ронкіна та Іванова (1997), антропометрію - за методом В. В. Бунака (1941), кореляційний аналіз - за методом Спірмена. Встановлено, що у волейболістів мезоморфного соматотипу показники церебральної гемодинаміки мали з окремими антропо-соматотипологічними параметрами достовірні зв'язки, більшість з яких були прямо пропорційні середньої сили. Найбільшу силу та кількість статистично значущих кореляцій мали часові реоенцефалографічні показники, зокрема час висхідної частини реоенцефалограми. Найчастіше з показниками церебральної гемодинаміки достовірно корелювали тотальні розміри тіла (довжина та площа поверхні тіла, висота антропометричних точок, передньо-задні та поперечні діаметри тіла, обхватні розміри грудної клітки та сегментів кінцівок, окремі краніометричні розміри). Вивчення кореляційних зв'язків є підґрунтям визначення гармонійності фізичного розвитку спортсменів і подальшого математичного моделювання для визначення індивідуальних належних реоенцефалографічних показників.

Ключові слова: церебральна гемодинаміка, кореляція, реоенцефалограма, антропометрія, мезоморфний соматотип, волейболісти.

Вступ

Спортивна результативність детермінується станом показників серцево-судинної системи, зокрема факторами діяльності центральної та периферичної гемодинаміки [6, 7, 10, 12, 23]. Для індивідуалізації тренувального процесу необхідно враховувати не лише мікроциркуляцію та кровопостачання працюючих м'язів [2, 11, 17, 22], а й особливості церебральної гемодинаміки. Використання реоенцефалографічного методу обстеження дає можливість визначити величину периферичного судинного опору та пульсового кровонаповнення магістральних судин (артерій розподілу) й артерій опору (середнього і малого діаметрів) та оцінити тонус, еластичність їх стінок, стан венозного відтоку з порожнини черепа, а також реактивність церебральних судин, що має важливе значення для оцінки впливу екзогенних чинників, які змінюють кровообіг, серед яких достатньо вагомими є величина та характер фізичних навантажень [1, 24, 25]. Тому визначення показників церебральної гемодинаміки у спортсменів різних видів спорту має теоретичне та практичне значення.

З погляду на те, що великою кількістю наукових досліджень було виявлено існування тісних взаємозв'язків між морфометричними та функціональними показни-

ками серцево-судинної системи та параметрами зовнішньої будови тіла [8, 9, 13, 18, 21], викликає наукову зацікавленість і вивчення особливостей кореляцій між реоенцефалографічними та антропометричними показниками [19, 20].

Метою дослідження було визначення особливостей взаємозв'язків між реоенцефалографічними показниками та параметрами зовнішньої будови тіла у волейболістів юнацького віку високого рівня майстерності, які належали до мезоморфного конституціонального типу.

Матеріали та методи

На базі науково-дослідного центру Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова ми провели комплексне дослідження 70 юнаків (у віці від 17 до 21 року), які займалися волейболом не менше 3 років і досягли високого рівня майстерності (мали спортивні розряди від першого дорослого до майстрів спорту).

Реоенцефалографічні параметри визначали за допомогою тетраполярої реокардіографії на комп'ютерному діагностичному комплексі. Оцінку часових, амплі-

тудних й інтегральних показників реоенцефалограми проведено за методикою Ронкіна та Іванова [16]. Антропометричне дослідження провели за методом В. В. Бунака [3], соматотипологічне - за розрахунковою модифікацією метода Heath-Carter [4]. Після соматотипування було виявлено, що у 36 волейболістів був мезоморфний тип конституції, для даної групи був проведений кореляційний аналіз за Спірменом у ліцензійному програмному пакеті "Statistica 5.5".

Дослідження виконане в межах загально-університетської тематики "Сомато-вісцерометричні особливості організму людини у різні періоди онтогенезу" (№ державного реєстру 0121U113772).

Результати

Аналізуючи взаємозв'язки часових реоенцефалографічних параметрів із тотальними та парціальними розмірами тілу у волейболістів мезоморфного соматотипу необхідно було відзначити велику кількість виявлених достовірних кореляцій. Так, *тривалість реоенцефалографічної хвилі* достовірно обернено пропорційно корелювала з шириною нижньої щелепи ($r=-0,37$). З іншими антропометричними розмірами тривалість реохвилі мала лише прямі достовірні зв'язки середньої сили, зокрема з масою ($r=0,41$), довжиною ($r=0,33$) і площею поверхні тіла ($r=0,43$), висотами плечової ($r=0,38$) та пальцевої ($r=0,39$) антропометричних точок, шириною дистального епіфіза передпліччя ($r=0,34$) та його обхватом у нижній третині ($r=0,39$), обхватами гомілки у верхній ($r=0,38$) і нижній ($r=0,42$) частинах, товщиною шкірно-жирової складки на стегні ($r=0,33$).

Час висхідної частини реоенцефалограми статистично значуще корелював з масою ($r=0,55$) і площею поверхні тіла ($r=0,44$); з 9 обхватними розмірами: напруженого ($r=0,42$) і розслабленого ($r=0,36$) плеча, передпліччя у нижній частині ($r=0,39$), стегна ($r=0,46$), гомілки у верхній частині ($r=0,50$), талії ($r=0,51$), стегон ($r=0,56$), грудної клітки на вдиху ($r=0,57$), видиху ($r=0,61$), паузі ($r=0,63$); з 4 діаметрами тулуба: поперечними середньогрудним ($r=0,42$) і нижньогрудним ($r=0,40$), передньо-заднім середньогрудним ($r=0,50$) розмірами, міжребеневою відстанню таза ($r=0,38$); з ектоморфним компонентом соматотипу ($r=-0,36$) і м'язовою масою тіла ($r=0,41$). *Час низхідної частини реоенцефалограми* достовірно обернено пропорційно корелювала з шириною нижньої щелепи ($r=-0,40$); прямі зв'язки мав з масою ($r=0,33$), довжиною ($r=0,31$) і площею поверхні тіла ($r=0,38$), висотами плечової ($r=0,37$) і пальцевої ($r=0,38$) точок, обхватами передпліччя ($r=0,33$) і гомілки ($r=0,39$) у нижніх третинах, товщиною шкірно-жирової складки на стегні ($r=0,33$). *Час швидкого кровонаповнення* мав достовірні кореляції з найбільшою довжиною ($r=0,35$) та найменшою шириною ($r=0,45$) голови, обхватами напруженого плеча ($r=0,35$), стегон ($r=0,34$), грудної клітки на вдиху ($r=0,38$), видиху ($r=0,44$) і при паузі ($r=0,46$), поперечними середньогрудним

($r=0,48$) і нижньогрудним ($r=0,44$) діаметрами. *Час повільного кровонаповнення* мав статистично значущі взаємозв'язки з масою ($r=0,52$) і площею поверхні тіла ($r=0,45$), обхватами передпліччя у нижній частині ($r=0,46$), стегна ($r=0,38$), гомілки у верхній частині ($r=0,44$), талії ($r=0,42$), стегон ($r=0,50$), грудної клітки на вдиху ($r=0,47$), видиху ($r=0,46$), паузі ($r=0,51$), передньо-заднім середньогрудним розміром ($r=0,45$), мезоморфними компонентами соматотипу ($r=0,37$).

Амплітудні реоенцефалографічні показники у волейболістів мезоморфів з конституціональними характеристиками мали нечисельні достовірні взаємозв'язки. *Базовий імпеданс* мав прямий зв'язок з найбільшою шириною голови ($r=0,37$), а зворотній - з шириною плечей ($r=-0,46$). *Амплітуда систолічної хвилі* пов'язана з найменшою шириною голови ($r=0,42$), масою ($r=0,36$), довжиною ($r=0,47$) і площею поверхні тіла ($r=0,47$), висотами надгруднинної ($r=0,42$), плечової ($r=0,37$) і пальцевої ($r=0,34$) антропометричних точок, обхватом гомілки у верхній третині ($r=0,42$).

Амплітуда інцизури мала достовірні кореляції з масою ($r=0,37$) і площею поверхні тіла ($r=0,38$), обхватами передпліччя у нижній частині ($r=0,34$), гомілки у верхній третині ($r=0,37$) і талії ($r=0,33$), міжкостовою відстанню таза ($r=0,40$). *Амплітуда діастолічної хвилі* мала прямі середні достовірні зв'язки з масою ($r=0,35$), довжиною ($r=0,41$) і площею поверхні тіла ($r=0,42$), висотами надгруднинної ($r=0,37$) і плечової ($r=0,36$) точок, обхватами гомілки у верхній ($r=0,40$) і нижній ($r=0,34$) частинах. *Амплітуда швидкого кровонаповнення* мала кореляції з найменшою ($r=0,54$) та найбільшою ($r=0,37$) шириною голови, масою ($r=0,33$), довжиною ($r=0,32$) і площею поверхні тіла ($r=0,38$), висотою надгруднинної антропометричної точки ($r=0,38$), обхватами гомілки у верхній частині ($r=0,39$), талії ($r=0,33$), міжкостовою відстанню таза ($r=0,37$) і кістковою масою тіла ($r=0,34$).

Інтегральні показники реоенцефалограми (похідні від амплітудних і часових параметрів) у волейболістів мезоморфного конституціонального типу мали небагатовисловні достовірні кореляції з конституціональними характеристиками організму. *Дикротичний індекс* достовірні кореляції мав лише з трьома показниками зовнішньої будови тіла: зворотну - з шириною нижньої щелепи ($r=-0,39$), прямі - з обхватом талії ($r=0,34$) та міжкостовою відстанню таза ($r=0,32$). *Діастолічний індекс* значуще корелював лише з трьома краніометричними розмірами: з найменшою шириною голови та шириною нижньої щелепи (в обох випадках $r=-0,38$) і з сагітальною дугою голови ($r=0,47$). *Середня швидкість швидкого кровонаповнення* мала достовірні зв'язки лише з трьома поздовжніми розмірами: довжиною тіла ($r=0,39$) та висотами надгруднинної ($r=0,36$) і плечової ($r=0,32$) антропометричних точок. *Середня швидкість повільного кровонаповнення* була прямо пропорційно взаємопов'язана з довжиною тіла ($r=0,40$), висотами надгруднинної ($r=0,42$) і лобкової ($r=0,36$) антропометричних

точок, екоморфним компонентом соматотипу ($r=0,34$); обернено пропорційно - з товщиною шкірно-жирової складки на грудях ($r=-0,41$). *Показник тонуусу всіх артерій* у волейболістів мезоморфів мав статистично значущі прямі зв'язки з найбільшою довжиною ($r=0,36$) і найменшою шириною ($r=0,34$) голови та шириною нижньої щелепи ($r=0,39$), обхватом напруженого плеча ($r=0,34$), поперечними середньогрудним ($r=0,43$) і нижньогрудним ($r=0,34$), передньо-заднім середньогруднинним ($r=0,36$) розмірами, зворотну кореляцію - з висотою лобкової точки ($r=-0,34$). *Показник тонуусу артерій великого діаметру* мав статистично значущі прямі зв'язки з найбільшою довжиною ($r=0,38$) і найменшою шириною ($r=0,47$) голови та шириною нижньої щелепи ($r=0,39$), поперечними середньогрудним ($r=0,51$) і нижньогрудним ($r=0,39$) діаметрами тулуба, зворотні достовірні зв'язки - з довжиною тіла ($r=-0,32$), висотою лобкової ($r=-0,34$) і плечової ($r=-0,35$) антропометричних точок, обхватом гомілки у нижній третині ($r=-0,39$). *Показник тонуусу артерій середнього та малого діаметру* мав з антропометричними параметрами статистично значущі лише прямі зв'язки, зокрема з обхватами напруженого ($r=0,36$) і розслабленого ($r=0,32$) плеча, грудної клітки на вдиху ($r=0,32$) і у спокійному стані ($r=0,33$), передньо-заднім середньогруднинним розміром ($r=0,42$). Нами встановлено, що *показник співвідношення тонуусів артерій* мав статистично значущі прямі зв'язки лише з найменшою шириною голови ($r=0,44$), зворотні достовірні кореляції - з довжиною ($r=-0,45$) і площею поверхні тіла ($r=-0,34$), та висотами плечової ($r=-0,43$) і пальцевої ($r=-0,35$) антропометричних точок, обхватом гомілки у нижній третині ($r=-0,43$).

Обговорення

Для вчасного виявлення ознак перевтоми та перетренованості у високо професійних спортсменів великого практичного значення набуває визначення стану церебральної гемодинаміки в осіб певного конституціонального типу. Аналізуючи особливості кореляцій між реоенцефалографічними показниками і параметрами зовнішньої будови тіла у волейболістів-мезоморфів, необхідно зазначити, що найбільшу силу та кількість статистично значущих кореляцій мали часові реоенцефалографічні показники. Зокрема, час висхідної частини реоенцефалограми був пов'язаний з величиною 18 антропо-соматотипологічних показників (32,14% від усіх інших розмірів тіла, які визначалися у даному дослідженні); більшість виявлених достовірних зв'язків були прямими середньої сили, за винятком сильних кореляцій з обхватами грудної клітки та зворотних з екоморфним компонентом статури тіла. Необхідно зазначити, що даний показник один із найбільш сталих реографічних параметрів, на його величину не впливає частота серцевих скорочень, але здебільшого залежить тривалість висхідної частини реоенцефалограми від тонуусу так званих судин опору (артеріол і капілярів) [8,

13]. Тому встановлений нами характер кореляцій свідчить про те, що при збільшенні величини маси та площі поверхні тіла, поперечних та обхватних розмірів тіла у волейболістів мезоморфного соматотипу буде уповільнюватися швидкість церебрального кровотоку.

Інші часові параметри мала достовірні зв'язки з меншою кількістю антропометричних розмірів (від 14,29% до 21,43%). Крім того необхідно зазначити, що більшість часових реоенцефалографічних параметрів мали прямі зв'язки з величиною тотальних, поздовжніх, обхватних і поперечних розмірів тіла. При дослідженні аналогічних зв'язків у практично здорових чоловіків мезоморфного соматотипу Поділля було встановлено, що часові показники церебрального кровообігу мали нечисельні достовірні кореляції з конституціональними параметрами (11 зв'язків із 285 можливих, що становить 3,9%) [15]. Краніометричні розміри (найбільша довжина та найменша ширина голови, ширина нижньої щелепи) достовірно корелювали лише з величиною часу швидкого кровонаповнення і низхідної частини реоенцефалограми.

Амплітудні показники реоенцефалограми у волейболістів мезоморфного соматотипу мали нечисельні достовірні взаємозв'язки з окремими параметрами зовнішньої будови тіла (в межах від 3,57% до 17,86% від усіх інших розмірів тіла, які визначалися у даному дослідженні). Найбільшу силу та кількість статистично значущих кореляцій мала амплітуда швидкого кровонаповнення, яка мала лише прямі середньої сили достовірні зв'язки з 10 конституціональними показниками. Встановлений нами характер кореляцій даного амплітудного параметру свідчить про те, що при збільшенні поперечних розмірів черепа, тотальних розмірів тіла, обхватів талії та гомілки, маси кісткової тканини у волейболістів мезоморфного соматотипу буде збільшуватися еластичність і тонуус судин головного мозку [8, 13, 16].

Інтегральні або похідні від часових і амплітудних параметрів реоенцефалограми мали нечисельні (від 5,36% до 16,07% від усіх розмірів тіла, які визначалися у даному дослідженні) достовірні кореляції з конституціональними характеристиками волейболістів-мезоморфів, у переважній більшості прямі.

Таким чином, встановлені нами кореляції підтверджують раніше відомі факти взаємозв'язку між показниками церебральної гемодинаміки та конституціональних особливостей, що важливо для неврологічної практики та нейрохірургічного втручання при патологічних станах [5, 14].

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Встановлені достовірні взаємозв'язки між показниками церебральної гемодинаміки та антропо-соматотипологічними параметрами у волейболістів мезоморфного соматотипу.

2. Серед реоенцефалографічних показників часові

параметри мали найбільшу силу та кількість (від 14,29% до 32,14 %%% усіх можливих) достовірних кореляції з конституціональними характеристиками.

3. Нечисельні достовірні взаємозв'язки з окремими параметрами зовнішньої будови тіла мали амплітудні (від 3,57% до 17,86%) й інтегральні (від 5,36% до 16,07%) показники реоенцефалограми.

4. Найчастіше з показниками церебральної гемодинаміки достовірно корелювали тотальні розміри тіла, висота антропометричних точок, передньо-задні та по-

перечні діаметри тіла, обхватні розміри грудної клітки та сегментів кінцівок, окремі краніометричні розміри.

Таким чином, невід'ємною частиною науково-практичного моніторингу волейболістів має бути визначення стану церебральної гемодинаміки, особливостей взаємозв'язків між реоенцефалографічними й антропометричними показниками, що дасть можливість у подальшому проводити статистичне моделювання з метою встановлення належних гемодинамічних параметрів у спортсменів певного соматотипу.

Список посилань - References

- [1] Bor-Seng-Shu, E., Kita, W. S., Figueiredo, E. G., Paiva, W. S., Fonoff, E. T., Teixeira, M. J., & Panerai, R. B. (2012). Cerebral hemodynamics: concepts of clinical importance. *Arq. Neuropsiquiatr*, 70(5), 352-356. doi: 10.1590/s0004-282x2012000500010
- [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. *Eur J Prevent Cardiol*, 23, 1677-1684. doi: 10.1177/2047487316651825
- [3] Bunak, V. V. (1941). *Anthropometry: a practical course*. M.: Uchpedgiz.
- [4] Carter, J. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping - development and applications*. Cambridge University Press.
- [5] Cole, L., & Kramer, P. R. (2016). *Cardiovascular Disease, in Human Physiology, Biochemistry and Basic Medicine*. Elsevier.
- [6] Green, D. J., Spence, A., Rowley, N., Thijssen D. H., & Naylor, L. H. (2012). Vascular adaptation in athletes: is there an 'athlete's artery'? *Exp. Physiol*, 97, 295-304. doi:10.1113/expphysiol.2011.058826
- [7] Howard, J. S., McLester, C. N., Evans, T. W., McLester, J. R., & Calloway, J. P. (2018). Central Hemodynamics Measured During 5 Repetition Maximum Free Weight Resistance Exercise. *International journal of exercise science*, 11(2), 34-354.
- [8] Khapitska, O. P. (2017). Взаємозв'язки реографічних показників гомілки з соматометричними характеристиками легкоатлетів мезоморфного соматотипу [Relationships of rheographic indicators of the lower leg with somatometric characteristics of mesomorphic somatotype track and field athletes]. *Вісник проблем біології та медицини - Bulletin of problems biology and medicine*, 4, 2(140), 205-207.
- [9] Khapitska, O. P. (2017). Моделювання належних показників периферичної гемодинаміки залежно від особливостей будови тіла у волейболістів мезоморфного соматотипу [Modeling of appropriate indicators of peripheral hemodynamics depending on the features of body structure in volleyball players of mesomorphic somatotype]. *Вісник морфології - Reports of Morphology*, 23(2), 315-320.
- [10] Kozii, T. (2015). Гемодинамічний контроль у гравців -аматорів ігрових видів спорту [Hemodynamic control in amateur players of game sports]. *Молода спортивна наука України - Young sports science of Ukraine*, 3, 85-91.
- [11] Liu, J., Sui, X., Lavie, C. J., Zhou, H., Park, Y. M., Cai, B., ... & Blair, S. N. (2014). Effects of cardiorespiratory fitness on blood pressure trajectory with aging in a cohort of healthy men. *J Am Coll Cardiol*, 64, 1245-1253. doi: 10.1016/j.jacc.2014.06.1184
- [12] McClean, G., Riding, N. R., Ardern, C. L., Farooq, A., Pieles, G. E., & Watt, V. (2017). Electrical and structural adaptations of the paediatric athlete's heart: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, 52, 230. doi: 10.1136/bjsports-2016-097052
- [13] Moroz, V. M., Khapitska, O. P., Sarafinyuk, L. A., Iaremyn, S. Y., & Androshchuk O. V. (2019). Correlation of thigh rheovasographic indices with constitutional characteristics in volleyball players of ecto-mesomorphic somatotype. *World of Medicine and Biology*, 3(69), 122-127. doi: 10.26724/2079-8334-2019-3-69-122-127
- [14] Mueller S., D., & Wang, M. D. (2013). Fox Individual variability in functional connectivity architecture of the human brain. *Neuron*, 77(3), 586-595. doi: 10.1016/j.neuron.2012.12.028
- [15] Prokopenko, S. V., Serebrennikova, O. A., Shaiuk, A. V., & Semchenko V. V. (2016). Особливості зв'язків антропометричних параметрів практично здорових чоловіків Поділля мезоморфного соматотипу з показниками церебрального кровообігу [Peculiarities of relationships between anthropo-somatometric parameters of practically healthy men of the Podillia mesomorphic somatotype with indicators of cerebral blood circulation]. *Вісник морфології - Reports of Morphology*, 22(2), 311-314.
- [16] Ronkin, M. A., & Ivanov, L. B. (1997). *Rheography in clinical practice*. Moscow: Scientific and Medical Company MBN.
- [17] Sabato, T. M., Walch, T. J., & Caine, D. J. (2016). The elite young athlete: strategies to ensure physical and emotional health. *Open Access J Sports Med*, 7, 99-113. doi: 10.2147/OAJSM.S96821
- [18] Sarafyniuk, L. A., Syvak, A. V., Yakusheva, Yu. I., & Borejko, T. I. (2019). Correlations of cardiointervalographic indicators with constitutional characteristics in athletes of mesomorphic somatotype. *Biomedical and biosocial anthropology*, 35, 17-22. doi: 10.31393/bba34-2019-03
- [19] Semchenko, V. V. (2018). Correlation of anthropo-somatometric parameters of the body of practically healthy women of the ectomorphic somatotype with cerebral blood circulation indicators. *Biomedical and biosocial anthropology*, 30, 27-35.
- [20] Semchenko, V. V., Serebrennikova, O. A., & Gunas, I. V. (2018). Зв'язки конституціональних параметрів тіла практично здорових жінок енто-мезоморфного соматотипу з реоенцефалографічними показниками [Relationships of the constitutional parameters of the body of practically healthy women of the endo-mesomorphic somatotype with rheoencephalographic indicators]. *Вісник наукових досліджень - Herald of scientific research*, 1(90), 151-155.
- [21] Sergeta, I. V., Gunas, I. V., Kovalchuk, V. V., & Shipitsina, O. V. (2017). Features of correlation of heart rate variability with anthropo-somatotypologic body parameters of healthy healthy girls with different types of hemodynamics. *J. of Morphology*, 23(2), 327-331.
- [22] Sharma, S., Merghani, A., & Mont, L. (2015). Exercise and the heart: the good, the bad, and the ugly. *Eur Heart J*, 36, 1445-1453. doi: 10.1093/eurheartj/ehv090
- [23] Shevchuk, T., Aponchuk, V., Pykaliuk, V., & Shvarts, L. (2021). Визначення типів центральної гемодинаміки у спортсменів різної спортивної реалізації [Determination of types

- of central hemodynamics in athletes of various sports]. *Грааль науки - The grail of science*, 4, 553-555. doi:10.36074/grail-of-science.07.05.2021.103
- [24] Tarumi, T., Khan, M. A., Liu, J., Tseng, B. M., Parker, R., Riley, J., & Zhang, R. (2014). Cerebral hemodynamics in normal aging: central artery stiffness, wave reflection, and pressure pulsatility. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 34(7), 971-978. doi: 10.1038/jcbfm.2014.76
- [25] Yang, D., Cabral, D., Gaspard, E. N., Lipton, R. B., Rundek, T., & Derby, C. A. (2016). Cerebral Hemodynamics in the Elderly. *Journal of Ultra- sound in Medicine*, 35(9), 1907-1914. doi: 10.7863/ultra.15.10040

PECULIARITIES OF RELATIONSHIPS BETWEEN RHEOENCEPHALOGRAPHIC AND ANTHROPO-METRIC INDICATORS OF MESOMORPHIC VOLLEYBALL PLAYERS SOMATOTYPE

Sarafyniuk L. A., Merkulova D. O.

Annotation. For early detection of signs of fatigue and overtraining at high altitude of professional sportsmen, quality is of great practical importance monitoring of the state of the cardiovascular system, in particular indicators of cerebral hemodynamics in combination with individual constitutional features of the body. The purpose of the study was determination of features of relationships between rheoencephalographic indicators and parameters of the external body structure of volleyball players youth of a high level of skill, which belonged to the mesomorphic constitutional type. They conducted a comprehensive study of 70 young men (aged from 17 to 21 years old), who played volleyball for at least 3 years and achieved a high level skill level (small sports categories from the first adult to masters of sports). After somatotyping according to the Heath-Carter (1990) found mesomorphic somatotype in 36 volleyball players. Rheoencephalography was performed on a computer diagnostic complex according to by the method of Ronkin and Ivanov (1997), anthropometry - by the method of V. V. Bunak (1941), correlation analysis - according to Spearman's method. It was established that in cerebral indicators of mesomorphic somatotype volleyball players hemodynamics had individual anthropo-somatotypological parameters reliable relationships, most of which were directly proportional to mean strength. Temporal correlations had the greatest strength and number of statistically significant correlations rheoencephalographic indicators, in particular the time of the ascending part rheoencephalograms. Most often with indicators of cerebral hemodynamics total body dimensions (length and surface area) were reliably correlated bodies, height of anthropometric points, anterior-posterior and transverse diameters body, girth measurements of chest and limb segments, separate craniometric dimensions). The study of correlations is the basis determining the harmony of physical development of athletes and further mathematical modeling to determine individual dues rheoencephalographic indicators.

Keywords: cerebral hemodynamics, correlation, rheoencephalogram, anthropometry, mesomorphic somatotype, volleyball players.