

## ОЦІНКА ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ СТУДЕНТІВ-СПОРТСМЕНІВ ПРИ ФІЗИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Проведено дослідження вегетативного тону, типу вегетативної регуляції студентів-спортсменів з різним рівнем фізичної працездатності. Обстежено 46 студентів віком 20-21 років, що регулярно займаються спортом аеробно-циклічної спрямованості. Встановлено відмінний рівень фізичної працездатності студентів-спортсменів. Вегетативна регуляція характеризується перевагою парасимпатичної ланки вегетативної нервової системи. Рекомендовано проведення функціональної проби для визначення групи "ризик" серед студентів з низьким енергозабезпеченням діяльності.

**Ключові слова:** фізична працездатність, вегетативний тонус, студенти, спортсмени.

**Актуальність.** Відомо, що тонус автономної нервової системи є проявом гомеостатичного стану організму й одночасно є механізмом його стабілізації. Під вегетативним тонусом розуміють відносно стабільні характеристики вегетативних показників у стані спокою. У забезпеченні тонусу активно беруть участь регуляторні апарати, що підтримують метаболічну рівновагу, співвідношення між симпатичною і парасимпатичною системами. Порушення тонусу вегетативної нервової системи може виникати внаслідок різних причин – фізичного навантаження, стресу, інфекції, гормональних розладів, спадково-конституціональних чинників, фізичних і хімічних впливів тощо [2]. На особливу увагу серед чинників впливу на гомеостаз організму заслуговує, вивчення зміни вегетативного балансу під впливом фізичного навантаження на організм студентів-спортсменів, що регулярно відвідують заняття у вищому навчальному закладі та тренуються за видом спорту.

Сучасні дослідження функціонального стану спортсменів присвячені різним аспектам: підвищенню ефективності рухової активності, оцінці ступеню напруженості навантажень, пошуку оптимального підбору засобів відновлення. Вирішення таких аспектів відбувається за допомогою оцінки показників вегетативної нервової системи: вегетативного тонусу, вегетативної реактивності та вегетативного забезпечення діяльності спортсменів. Так, дослідження Н. Светлічної, фізіологічних реакцій на фізичне навантаження футболістів 15-16 років, на підставі оцінки показників кардіоінтервалографії при виконанні степ-тесту, свідчать про реєстрацію вихідного симпатикотонічного вегетативного тонусу [5]. Такий факт, на думку автора, вимагає корекції тренувального процесу спортсменів, оскільки в стані спокою організму притаманна ваготонія.

Пошук шляхів підвищення фізичної працездатності спортсменів-однорічників у дослідженнях Н.Ю. Тарабріна доводить необхідність введення додаткових відновлюваних заходів для підтримання в спортсменів ваготонії при вестибулярних навантаженнях [7].

Результати дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) студентів-спортсменів з різною спрямованістю тренувального процесу при тривалому розумовому навантаженні дозволили встановити закономірне зниження парасимпатичного тонусу та підвищення активності симпатичної ланки вегетативної нервової системи [3].

За даними Л.М. Статуєвої, С.О. Сабурцева, В.Н. Крилова, у результаті адаптації студентів до навчання у вищому навчальному закладі в регуляції вегетативної нервової системи починає переважати її парасимпатична ланка на кінець навчання [6]. При перевазі у студентів симпатикотонії встановлені нижчі показники концентрації уваги та короткочасної пам'яті, що свідчить про зв'язок психофізіологічного статусу та вегетативного тонусу організму, за даними Н.Л. Головіна, А.Г. Гущина [1].

Таким чином, показники вегетативного тонусу дозволяють судити про адекватне вегетативне забезпечення поведінки студентів у різних умовах навчання та з різним вихідним функціональним станом організму. При цьому, залишаються недостатньо висвітленими питання оцінки вихідного вегетативного тонусу у студентів-спортсменів та зміни контурів регуляції при функціональному навантаженні та встановлення групи "ризик" з енергодефіциту серед студентів, що регулярно займаються спортом.

**Мета дослідження** – оцінити стан вегетативної регуляції серцевого ритму студентів-спортсменів при фізичному навантаженні.

### **Задачі дослідження:**

1. Оцінити варіабельність серцевого ритму студентів у стані спокою та після фізичного навантаження.
2. Визначити рівень фізичної працездатності, вегетативний тонус, тип вегетативної регуляції у студентів в динаміці експерименту.
3. Вивчити зміни контурів регуляції серцевого ритму при фізичному навантаженні.

**Методи та організація досліджень.** У ході експерименту нами обстежено 46 студентів віком 20-21 рік, спеціальності: "Спорт" Інституту фізичної культури Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка протягом 2010-2012 н.р. Студенти регулярно займалися аеробно-циклічними видами спорту, рівень спортивної кваліфікації відповідав кандидатам в майстри спорту та майстрам спорту.

Для реалізації мети дослідження проведено оцінку варіабельності серцевого ритму під час виконання функціональної проби з визначення фізичної працездатності. Фізична працездатність оцінена за Гарвардським степ-тестом, відповідно стандартної методики. Оцінка величини індексу при виконанні Гарвардського степ-тесту (ІГСТ) проводилась таким чином: незадовільна – 55 балів, нижче середньої – 56–64 балів, середня – 65–79 балів, добра – 80–89 балів, відмінна – 90 балів.

Для оцінки вегетативної регуляції серцевої діяльності використано метод аналізу ВСР за системою експрес-аналізу "КардіоСпектр" АТ Солвейг. Реєстрація кардіоінтервалів здійснювалась у положенні лежачи, у стані відносного спокою протягом п'яти хвилин. У результаті аналізу ВСР отримано статистичні (NN, SDNN, RMSSD, pNN50), варіаційні (Mo, AMo, MxDMn, IN (індекс напруження), та спектральні характеристики серцевого ритму: TP – загальна потужність спектру до 0,4 Гц, VLF – потужність у діапазоні дуже низьких частот – менше 0,04 Гц, LF – потужність у діапазоні низьких частот 0,04-0,15 Гц, HF – потужність у діапазоні високих частот 0,15-0,4 Гц, LF/HF (співвідношення LF до HF). Розраховувалися стандартизовані показники потужності в діапазоні низьких (LFn) і високих частот (HF<sub>n</sub>), виражених у нормалізованих одиницях.

Тип регуляції серцевого ритму визначено за кількісними та якісними критеріями показників ВСР Н. І. Шлик (2009). Критеріями відбору були індекс напруження Баєвського та показник потужності в діапазоні дуже низьких частот. Помірна перевага центральної регуляції визначалася при IN – більше 100 ум. од., VLF – більше 240 мс<sup>2</sup>, стійка перевага центральної регуляції – IN – більше 100 ум. од., VLF – менше 240 мс<sup>2</sup>, помірна перевага автономної регуляції – IN – більше 25 але менше 100 ум. од., VLF – більше 240 мс<sup>2</sup>, стійка перевага автономної вегетативної регуляції – IN – менше 25 ум. од., VLF – більше 500 мс<sup>2</sup>. Вихідний вегетативний тонус оцінювали за показником індексу напруження: ваготонія — менше 30 ум.од.; ейтонія — 30–90 ум.од.; симпатикотонія — 90–160 ум.од.; гіперсимпатикотонія — понад 160 ум.од [4].

Отримані дані підлягали математичній та статистичній обробці за допомогою прикладної програми "Statistica 6,0".

**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз даних оцінки індексу Гарвардського степ-тесту студентів-спортсменів свідчить про відмінні показники фізичної працездатності в 53,3±1,1% досліджуваного контингенту відповідно середніх значень ІГСТ (106,9±3,1 балів,  $p<0,001$ ). При цьому, з середнім рівнем (73,6±1,04 балів) фізичної працездатності встановлено 31,1±0,8% студентів-спортсменів, тоді як, з добрим рівнем (85,3±0,9 балів) – 15,6±0,6%, що свідчить про відсутність низьких показників фізичної працездатності та адаптованість організму студентів до фізичного навантаження (І.В. Аулік, 1990).

Оцінка динаміки показників частоти серцевих скорочень (ЧСС) при відновленні після фізичного навантаження у студентів-спортсменів різних рівнів дозволяє встановити наступні закономірності формування рівнів ІГСТ: по-перше, вихідні дані ЧСС у студентів-спортсменів найнижчі у відмінного рівня ІГСТ (37,5±2,3 уд. за 30 с,  $p<0,05$ ) порівняно з середнім (46,9±4,9 уд. за 30 с) та добрим рівнями (33,4±0,8 уд. за 30 с).

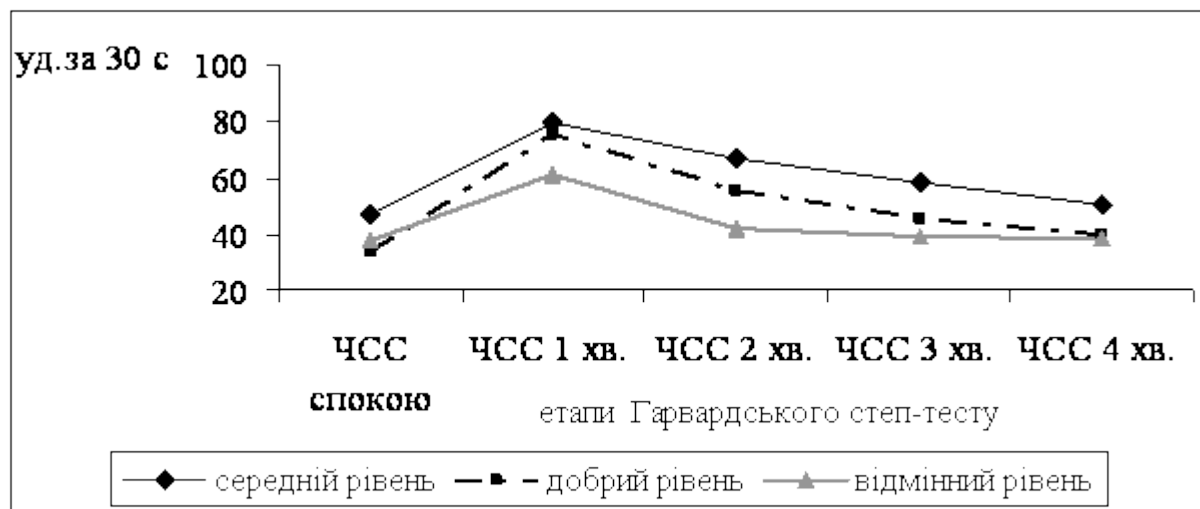


Рисунок 1- Динаміка частоти серцевих скорочень при Гарвардському степ-тесту

По-друге, після виконання функціональної проби найнижчі показники ЧСС мають студенти-спортсмени з відмінним рівнем ІГСТ (61,3±2,4 уд. за 30 с,  $p<0,001$ ) порівняно з показниками середнього (79,4±0,5 уд. за 30 с) та доброго рівня (75,4±2,7 уд. за 30 с,  $p<0,05$ ), що свідчить про незначне фізичне навантаження для категорії відмінного рівня ІГСТ.

По-третє, чим вище рівень фізичної працездатності, тим швидше відбувається відновлення показників ЧСС. Так, у студентів-спортсменів з відмінним рівнем ІГСТ відновлення відбулося на 3 хвилині (39,3±0,8 уд. за 30 с) реєстрації показників після функціональної проби, тоді як, у студентів-спортсменів з середнім (39,6±0,4 уд. за 30 с) та добрим (50,7±1,7 уд. за 30 с) рівнем відновлення відбулося на 4 хвилині.

Дослідження показників вихідного вегетативного тонусу показали, що серед обстежених студентів-спортсменів за фізіологічних умов було 57,8±1,1% осіб з переважанням парасимпатичного тонусу – ваготонією (IN – 16,5±1,6 ум. од.), 35,6±0,9% з показниками вегетативної рівноваги – ейтонією (IN – 46,2±4,4 ум.од.), 4,4±0,3% – з переважанням симпатичного тонусу (IN – 102,2±0,1 ум.од.) і 2,2±0,2% мали показники гіперсимпатикотонії (IN – 174

ум.од.). Встановлені дані можуть свідчити про адекватний стану спокою вегетативний тонус для спортсменів у зв'язку з адаптацією механізмів вегетативної регуляції до фізичних навантажень.

Оцінка типу регуляції серцевого ритму у студентів-спортсменів в стані спокою підтверджує дані оцінки вегетативного тону. Так, у студентів-спортсменів у стані спокою у  $46,7 \pm 1,1\%$  встановлена стійка перевага автономного контуру регуляції з показниками  $IN\ 13,8 \pm 1,6$  ум.од. та потужності "дуже" низьких частот VLF –  $8738,1 \pm 1308,1$  мс<sup>2</sup>. Тип регуляції серцевого ритму з помірною перевагою автономного контуру регуляції встановлено в  $46,7 \pm 1,1\%$  студентів-спортсменів, що відповідає оптимальному стану регуляторних систем. При цьому, показники  $IN$  та VLF складають  $47,3 \pm 4,3$  ум.од.,  $3216,1 \pm 560,9$  мс<sup>2</sup>, відповідно.

Помірна перевага центрального контуру регуляції встановлена в  $6,7 \pm 0,4\%$  студентів-спортсменів з вірогідною перевагою показників  $IN$  ( $126 \pm 24$  ум.од.,  $p < 0,05$ ) та VLF ( $680,8 \pm 207$  мс<sup>2</sup>), що свідчить про помірне напруження регуляторних систем в стані спокою.

Наступним етапом нашого дослідження була оцінка вегетативного забезпечення фізичної працездатності в студентів-спортсменів в залежності від їх вихідного вегетативного тону. У студентів-спортсменів з ваготонією ( $16,2 \pm 1,6$  ум. од.) після фізичного навантаження відбулося підвищення  $IN$  ( $45,4 \pm 12,9$  ум.од.,  $p < 0,001$ ) в 2,8 рази та зниження показнику  $NN$  після фізичного навантаження ( $685,7 \pm 38,1$  мс) в порівнянні зі станом спокою ( $819,7 \pm 31,3$  мс,  $p < 0,05$ ) та показнику низькочастотної складової потужності спектру (LF фіз. навантаження –  $11235,38 \pm$  мс<sup>2</sup>, LF стан спокою –  $5166 \pm$  мс<sup>2</sup>, відповідно,  $p < 0,05$ ), що свідчить про зниження варіабельності серцевого ритму та підвищення ЧСС внаслідок впливу фізичного навантаження, що відповідає закономірній реакції організму на фізичне навантаження.

За типом вегетативної регуляції у студентів-спортсменів зі стійкою перевагою автономного контуру після фізичного навантаження знизилась частка до  $33,3 \pm 0,9\%$  в бік зростання частки студентів-спортсменів з оптимальним станом регуляторних систем – до  $48,9 \pm 1,03\%$ .

У студентів-спортсменів з вихідним вегетативним тону ейтонією, зростання  $IN$  відбулося з  $46,2 \pm 4,4$  ум. од. до  $82,1 \pm 22,6$  ум. од. ( $p < 0,001$ ), що свідчить про тенденцію до зростання централізації регуляції серцевого ритму внаслідок дії фізичного навантаження. Підтверджує включення механізмів централізації в регуляцію серцевого ритму зниження показнику  $pNN50$  у 1,5 рази ( $46,8 \pm 7,5\%$ ,  $30,7 \pm 6,9\%$ , відповідно,  $p < 0,05$ ).

У студентів-спортсменів з симпатикотонією реакцією на фізичне навантаження було підвищення  $IN$  в 1,3 рази ( $102 \pm 0,1$ ,  $135 \pm 0,1$  ум.од. відповідно,  $p < 0,05$ ). Поряд зі змінами індексу напруження в студентів-спортсменів відбулося підвищення показнику потужності низькочастотної складової спектру (LF –  $840 \pm 0,1$  мс<sup>2</sup>) порівняно зі станом спокою ( $441 \pm 0,1$  мс<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ), що підтверджує зростання активності симпатичної ланки вегетативної нервової системи в регуляції серцевого ритму і свідчить про помірну перевагу центрального контуру регуляції у даної категорії.

Відповідно до змін типу регуляції серцевого ритму з помірною перевагою центрального контуру регуляції, внаслідок фізичного навантаження ( $17,8 \pm 0,6\%$ ), встановлено зростання частки студентів-спортсменів з цим типом на  $11,1\%$  порівняно зі станом спокою. Індекс напруження після навантаження склав  $194,4 \pm 34,6$  ум. од., що виходить за межі фізіологічної норми балансу регуляторних систем.

Таким чином, внаслідок дії фізичного навантаження в студентів-спортсменів з ваготонією та ейтонією відбулася компенсаторна активація симпатичної нервової системи, адже при виконанні фізичних вправ активується симпатoadреналова система. Однак, зростання частки студентів-спортсменів з помірною перевагою центрального контуру регуляції серцевого ритму, свідчить про включення центральної ланки регуляції серцевого ритму і виводить цих студентів, за даними Р.М. Басєвського (1997), в групу "ризик", як спортсменів, що можливо мають низький рівень відновлення після фізичного навантаження (А.Г. Пономарьова, Е.Ю. Полтавська, В.М. Медведєв, 2011).

**Висновки.** 1. Фізична працездатність студентів-спортсменів характеризується відмінним рівнем фізичної працездатності, що пов'язане з активною тренувальною діяльністю пов'язаною з аеробно-циклічними видами спорту.

2. Стан вегетативної нервової системи за вегетативним тону відповідає перевазі парасимпатичної вегетативної системи ( $57,8 \pm 1,1\%$ ), що свідчить про стан спокою спортсменів та економізацію вегетативних реакцій.

3. Встановлено закономірна реакція на фізичне навантаження у студентів-спортсменів з різним типом вихідного вегетативного тону, а саме включення симпатoadреналової системи в регуляції серцевого ритму. Однак, у  $17,8\%$  фізична працездатність студентів-спортсменів забезпечується за рахунок центральної ланки вегетативної регуляції серцевого ритму.

4. Встановлено можливість визначення серед студентів-спортсменів групи "ризик" з низьким енергозабезпеченням регуляторних систем організму при проведенні функціональних проб поряд з кардіоінтервалаграфією.

**Перспективи подальших досліджень** полягають в оцінці вегетативного гомеостазу студентів-спортсменів при фізичному на розумовому навантаженні в динаміці навального року та розробці гігієнічних заходів профілактики донозологічних станів в умовах навчального процесу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Головин Н.Л. Психофизиологический статус юношей и девушек с разным вегетативным тонусом / Н.Л. Головин, А.Г. Гушин // Ярославский педагогический вестник. – № 3 – 2010. – С. 85–88.
2. Гончарова Н.С. Зв'язок температури у репрезентативних точках з показниками тону вегетативної нервової системи за умов фізичного навантаження / Н.С. Гончарова, В.П. Ляшенко // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.И. Вернадського. Серія "Біологія, хімія". – 2008. – Т. 21 (60). – № 1. – С. 21–27.
3. Каленіченко О.В. Зміни варіабельності серцевого ритму у студентів-спортсменів з різною спрямованістю тренувального процесу при тривалому розумовому навантаженні / О.В. Каленіченко, Л.І. Кудій, Р.В. Безрукавий // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: зб. наук. пр. – Харків: Харківська державна академія дизайну і мистецтв, 2010. – № 12. – С. 52–55.
4. Леженко Г.О. Вегетативні дисфункції у дітей. Патогенез, діагностика і терапевтична тактика / Г.О. Леженко, О.Є. Пашкова // Дитячий лікар. – 2011. – № 4. – С. 20-23.
5. Светличная Н. Динамика показателей физической работоспособности футболистов под влиянием изменений вегетативной нервной системы / Н. Светличная // Наука в олимпийском спорте: Международный научно-теоретический журнал для специалистов в области спорта — научных работников, преподавателей вузов, тренеров, врачей по спортивной медицине, спортсменов. – Киев: "Олимпийская литература", 2011. – № 1–2. – С. 65–69.
6. Статуева Л.М. Динамика вариабельности сердечного ритма студентов и школьников Арзамаса в процессе учебной нагрузки / Л.М. Статуева, С.А. Сабурцев, В.Н. Крылов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, – 2007. – № 4. – С. 82–87.
7. Тарабрина Н.Ю. Механизмы координации и коррекции физической работоспособности и вегетативного статуса спортсменов при вестибулярных нагрузках / Н.Ю. Тарабрина // Вісник проблем біології і медицини. – 2011 – Вип. 2. – Т. 1. – С. 215–217.

*Подано до редакції 11.07.12*

---