

**Котко Д.М.**  
доктор медичних наук, доцент,  
**Гончарук Н.Л.,**  
ст.викладач,  
**Путро Л.М.,**  
кандидат біологічних наук, доцент  
Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
**Левон М.М.,**  
кандидат медичних наук, доцент  
Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця Гордашевський О., НУФВСУ, Київ

## ПРО ПОРУШЕННЯ ФУНКЦІЙ АВТОМАТИЗМУ, ЗБУДЖЕННЯ ТА ПРОВІДНОСТІ У СПОРТСМЕНІВ

У статті представлено сучасне бачення особливостей електрокардіограм осіб, які займаються спортом. Обговорюється необхідність ЕКГ-досліджень у спортсменів. Наводяться дані про можливі зміни ЕКГ у спортсменів. Детально розглянуті зміни функції автоматизму, збудливості і провідності серця, які виявляються на ЕКГ у спортсменів. Детально розглянуті зміни функції автоматизму, збудливості і провідності серця, які виявляються на ЕКГ у спортсменів. У спортсменів більш високої кваліфікації частіше виявляються зміни ЕКГ і вони більш істотні. Виявлені зміни свідчать про морфофункціональні зміни передсердного вузла. Змінюється провідність передсердь і шлуночків. У передсердях виявляються зміни у вигляді зниження амплітуди зубця Р, його розщеплення, різної полярності. Аналогічні зміни відбуваються і в шлуночках. Спостерігається їх деформація. Відзначається пряма залежність вираженості і частоти виявлення змін у спортсменів в зв'язку з підвищенням кваліфікації. У групі легкоатлетів з більш високою кваліфікацією на ЕКГ частіше виявляються ознаки гіпертрофії лівого шлуночка. Також частіше в цій групі відзначено збільшення амплітуди зубця Т електрокардіограми, що свідчить про більшу біоелектричну активність серця. Однак, форма цих зубців вимагає більш ґрунтовного обстеження спортсменів з метою виключення можливості розвитку недостатності кровопостачання міокарда в зв'язку з його гіпертрофією.

Спортсмени досягають більш високої кваліфікації внаслідок тривалої роботи на рівні максимальних навантажень, що може стати причиною функціональних і органічних змін в синоатріальному вузлі. Таких спортсменів відносять до групи ризику щодо раптової смерті, а тому вони потребують більш ретельного медичного обстеження.

**Ключові слова:** спортсмени, зміни ЕКГ.

**Котко Д.Н., Гончарук Н.Л., Путро Л.М., Левон М.М., Гордашевский А. О нарушении функций автоматизма, возбудимости и проводимости у спортсменов.** В статье представлено современное видение особенностей электрокардиограммы лиц, занимающихся спортом. Обсуждается необходимость ЭКГ-исследований у спортсменов. Приводятся данные о возможных изменениях ЭКГ у спортсменов. Подробно рассмотрены изменения функции автоматизма, возбудимости и проводимости сердца, выявляемые на ЭКГ у спортсменов. У спортсменов более высокой квалификации чаще выявляются изменения ЭКГ и они более существенны. Выявленные изменения свидетельствуют о морфофункциональных изменениях предсердного узла. Меняется проводимость предсердий и желудочков. В предсердиях выявляются изменения в виде снижения амплитуды зубца Р, его расщепления, различной полярности. Аналогичные изменения происходят и в желудочках. Наблюдается их деформация. Отмечается прямая зависимость выраженности и частоты выявления изменений у спортсменов в связи с повышением квалификации. В группе легкоатлетов с более высокой квалификацией на ЭКГ чаще выявляются признаки гипертрофии левого желудочка. Также чаще в этой группе отмечено увеличение амплитуды зубца Т электрокардиограммы, что свидетельствует о большей биоэлектрической активности сердца. Однако, форма этих зубцов требует более тщательного обследования спортсменов с целью исключения возможности развития недостаточности кровоснабжения миокарда в связи с его гипертрофией.

Спортсмены достигают более высокой квалификации вследствие длительной работы на уровне максимальных нагрузок, что может стать причиной функциональных и органических изменений в синоатриальном узле. Такие спортсмены относятся к группе риска относительно внезапной смерти и требуют более тщательного медицинского контроля.

**Ключевые слова:** спортсмены, изменения ЭКГ.

**Kotko Dina, Goncharuk Natalia, Levon Maria, Putro Ludmila, Gordashevsky Oleksandr. On the violation of the functions of automatism, excitability and conductivity in athletes.** The article presents a modern vision of the features of electrocardiogram of persons involved in sports. The need for ECG studies in athletes is discussed. The data on possible ECG changes in athletes are given. The changes of function of automatism, excitability and conductivity of heart revealed on an ECG at athletes are considered in detail. Athletes of higher qualification are more likely to detect ECG changes and are more significant. The revealed changes testify to the morpho-functional changes of the atrial node. Conductivity of atria and ventricles changes. Their deformation is observed. There is a direct dependence of expressiveness and frequency of detection of changes in athletes in connection with advanced training. In the group of athletes with higher qualifications, the signs of left ventricular hypertrophy are

more often detected. Also more often in this group there is an increase in the amplitude of the T tooth of the electrocardiogram, which indicates a greater bioelectric activity of the heart. However, the shape of these teeth requires a more thorough examination of athletes in order to exclude the possibility of development of insufficient blood supply to the myocardium due to its hypertrophy.

Athletes reach higher qualifications due to long work at maximum loads, which can cause functional and organic changes in the sinoatrial node. Such athletes are at risk for sudden death and require more careful medical supervision

**Key words:** athletes, advanced training, ECG.

**Постановка проблеми.** Правильне оцінювання змін, що відомі під назвою «особливості ЕКГ спортсменів», викликає певні труднощі, оскільки клінічне значення їх на сьогодні вивчено недостатньо. Іноді під особливостями ЕКГ спортсменів можуть приховуватися як варіанти норми функціонального та морфологічного стану серця спортсмена, так і передпатологічні й патологічні зміни в ньому. А тому у кожному конкретному випадку, перш, ніж називати певну особливість ЕКГ спортсмена варіантом норми, потрібно довести, що вона не є патологією. Тільки такий підхід під час клінічного оцінювання особливостей ЕКГ у спортсменів дасть змогу уникнути помилок, які можуть завдати серйозної шкоди здоров'ю, а іноді й життю спортсмена.

**Мета дослідження.** Аналіз літератури та результатів власних досліджень щодо виявлення змін автоматизму, збудження та провідності серця у спортсменів.

**Методи і організація дослідження.** Аналіз наукових джерел та особистих даних (результати ЕКГ дослідження 49 легкоатлетів молодого віку). Усі досліджені були розділені на три групи: 1-ша група - (11 легкоатлетів) - спортсмени на етапі спеціалізованої базової підготовки, 2-а група (18 легкоатлетів) - спортсмени на етапі підготовки до вищих спортивних досягнень, 3-я група (20 легкоатлетів) – спортсмени на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

**Результати дослідження.** Відомо, що серцево-судинна система лімітує розвиток пристосувальних реакцій організму. У процесі спортивних тренувань відбуваються зміни функціонального та морфологічного стану серця.

Метод ЕКГ, відбиваючи сутність біоелектричних процесів у міокарді, характеризує відхилення від стану норми, виявляючи локальність і специфіку патогенетичних змін, дає змогу оцінювати функціональну готовність як серцево-судинної системи, так і організму загалом [12,13].

Дані вітчизняної та закордонної науково-спортивної медичної літератури свідчать, що ЕКГ дослідження дають змогу рано розпізнати передпатологічні та патологічні зміни в серці. У спортсменів воно також дає можливість визначити стан загальної та спеціальної тренуваності організму, його перетренованості, перенапруження, здійснювати оцінювання застосованих засобів фізичного тренування.

В основі змін на ЕКГ у спортсмена є такі фізіологічні механізми: 1. Різко виражена перевага функції парасимпатичної нервової системи [22]. 2. Морфологічне ремоделювання міокарда [1,26]. 3. Електрофізіологічне ремоделювання міокарда є частиною фізіологічного спортивного серця. Воно, як правило, не має відношення до патологічного електрофізіологічного ремоделювання, що притаманне захворюванням міокарда [8].

У спортсменів на електрокардіограмі можуть бути показники, які відображають зміни функцій автоматизму, збудження та провідності серця: синусова брадикардія, низькі зубці Р, високі зубці Т, зміщення сегмента ST вище за ізолінію, високий вольтаж зубців комплексу QRS, синусова аритмія, різні блокади. Незважаючи на те, що ЕКГ має обмеження чутливості (21–58 %) і специфічності (45–76 %) у діагностиці гіпертрофії міокарда, вона відрізняється 100 % специфічністю та чутливістю у виявленні порушень автоматизму серця, його збудження та провідності. [17].

В критерії ЕКГ-змін спортсменів внесено ряд поправок та уточнень, що враховують особливості електрофізіологічного ремоделювання міокарда спортсмена. Так, ювенільною вважають інверсію зубця Т у відведеннях V1–V3 у спортсменів віком до 16 років включно; синусову брадикардію вважають звичною, якщо ЧСС не перевищує 30 поштовхів на хвилину, критерії неповної блокади правої ніжки пучка Гіса припускають розширення комплексу до 0,14 мс включно, АВ блокаду I ступеня вважають звичною тільки у випадку, коли тривалість інтервалу PQ не перевищує 0,40 мс [13]. ЕКГ-картину неможливо однозначно оцінювати без даних анамнезу і досліджень, передбачених поглибленим медичним обстеженням спортсмена; вони дають змогу зробити висновок, чи визначені зміни є проявами патології або фізіологічної адаптації [13].

J. A. Drezner et al. [21] наводять, що крім 10 звичних ЕКГ-змін у спортсменів, можуть бути «граничні» і патологічні ЕКГ-зміни. «Граничні» - це відхилення електричної осі серця вліво або вправо, електричні ознаки дилатації лівого передсердя, електричні ознаки дилатації правого передсердя, повна блокада правої ніжки пучка Гіса, а також АВ-блокада I ступеня у випадку дворазового подовження інтервалу PQ ( $\geq 0,40$  с).

Патологічні ЕКГ-зміни припускають наявність інверсії зубця Т, виражену депресію сегмента ST, наявність патологічного зубця Q, повної блокади лівої ніжки пучка Гіса, ширини комплексу QRS більше 0,14 с, електричних ознак синдрому передзбудження (пreeкзитації) шлуночків, подовження інтервалу QT, виражену синусову брадикардію понад 30 пошт/хв, інтервалу PQ (PR)  $\geq 0,40$  с, АВ-блокади II ступеня за типом Mobitz 2, АВ-блокади III ступеня, 2 і більше передчасних шлуночкових комплексів (екстрасистоли) на ЕКГ, передсердні тахіаритмії та шлуночкові тахіаритмії. Аритмії є факторами ризику раптової серцевої смерті. Виживання при цих станах залежить, в першу чергу, від їх причини [10, 16].

Аритмії є однією з найважливіших проблем споривної медицини [3,4]. Порушення ритму серця виникають унаслідок двох основних причин. Перша – зміни нормальних співвідношень між збудливістю та провідністю, з одного боку, і автоматизмом специфічної провідникової та м'язової тканини серця, з іншого. Другою причиною є морфологічні зміни міокарда внаслідок різних причин: інфекцій, інтоксикацій, порушень обміну ендокринного й екзогенного характеру та інші.

Порушення ритму серця можуть бути проявом різних патологічних змін міокарда, водночас можуть бути виявлені в абсолютно здорових людей у результаті різних екстракардіальних впливів. До аритмій, що спричинені порушенням функції

автоматизму синусового вузла, належать синусова тахікардія та брадикардія, а також синусова аритмія. Аритмії, що виникають внаслідок порушення функції провідності, визначають тільки за допомогою електрокардіографії. У спортивній практиці діагностують синоаурикулярну й АВ-блокади, неповну блокаду правої ніжки пучка Гіса, а також синдром передчасного збудження шлуночків.

Переважно під час навантажувального тестування у спортсменів з АВ-блокадою I ступеня на ЕКГ відзначають скорочення інтервалу PQ. Але при виявленні порушень комплексу QRS або значного подовження інтервалу PQ (>300 мс) доцільне поглиблене обстеження, що включає тестувальне навантаження, ехокардіографію, холтерівське моніторування ЕКГ. Порушення атріовентрикулярної провідності виявляють досить рідко. Зміни АВ-провідності у спортсменів функціонального характеру і зумовлені високим тонусом блукаючого нерва, коли при проведенні проб із фізичним навантаженням або атропіном вони зникають.

Слід відзначити, що спортсмени з порушенням АВ-провідності, морфологічно нормальним серцем і нормальною серцевою функцією, які не мають в анамнезі синкопальних або пресинкопальних станів, з вузькими QRS-комплексами, частотою скорочення шлуночків у спокої понад 40–50 поштовхів на хвилину, що зростає відповідно до рівня фізичного зусилля, без наявності передчасних шлуночкових комплексів і відсутності шлуночкової тахікардії у процесі навантаження, можуть тренуватися і брати участь в змаганнях [26].

Появу синусової брадикардії у спортсменів слід розцінювати як прояв економізації діяльності серця. Зменшення ЧСС подовжує діастолу, знижує потребу міокарда в кисні, зменшує роботу серця. Виникає вона внаслідок зміни нейрогуморальної регуляції, удосконалення в процесі тривалої адаптації до фізичних навантажень [6]. Визначають відносно переважання тону парасимпатичного відділу автономної нервової системи [22]. Поряд з тим між ступенем брадикардії та тренуваністю спортсмена повного паралелізму немає [3]. Є праці, де відмічена значуща негативна кореляція між ЧСС у спокої та рівнем максимального споживання кисню [1]. Це може бути свідченням органічних змін у САВ.

Безсимптомна синусова пауза й зупинка синусового вузла менше, ніж 3 секунди, за останніми закордонними рекомендаціями, зазвичай є незначними подіями [26]. Оцінювати адекватність функції синусового вузла у спортсменів при навантажувальному тестуванні або за допомогою холтерівського моніторування ЕКГ рекомендується за наявності морфологічної серцевої патології або без неї у випадку вираженої брадикардії, що супроводжується клінічною симптоматикою. За відсутності симптоматики (синкопальні або пресинкопальні стани) спортсмен може брати участь у змаганнях, якщо це не заборонено через наявність основної морфологічної патології серця [26]. Ми вважаємо, що в такому випадку варто проводити проби на синдром слабкості синусового вузла (СССВ). Це зумовлено тим, що у професійних спортсменів, які працюють на високих рівнях навантажень, може виникнути атрофія больових рецепторів серця внаслідок недостатності його кровопостачання.

Аналіз ЕКГ у легкоатлетів різної кваліфікації проведений нами у групі спеціалізованої базової підготовки (1 група), у групі підготовки до вищих спортивних досягнень (2 група) та у групі спортсменів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей (3 група) показав наступне. У всіх спортсменів 1-ї групи синусовий ритм з нормальною частотою серцевих скорочень  $64,27 \pm 2,18$  поштовхів/хв. (табл.1). В 2-й групі у 2-х обстежених спостерігалася синусова аритмія (10,5%), ЧСС в групі склала  $62,67 \pm 2,96$  поштовхів /хв. У третій групі у одного обстеженого (5%) виявлено передсердну екстрасистолію. У всіх групах у половини обстежених спостерігалася міграція водія ритму всередині пазухо-передсердного вузла (в 1-й групі – в 50%, в 2-й групі – в 43 % та ще у 10,5% - синусова аритмія). А тому, зміни функції автоматизму в 2-й групі більш відповідають змінам у спортсменів, які були описані в літературних джерелах [7, 11, 18, 27, 29].

Таблиця 1.

Показники	Одиниці Виміру	Значення показників					
		1 група (n=11)		2 група (n=18)		3 група (n=20)	
		$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>
ЧСС	Скор. за хв.	64,27	2,18	62,67	2,96	61,45	1,99
P-Q	С	0,13	0,006	0,09	0,006	0,82	0,009
Тривалість зубця Р	С	0,076	0,0049	0,07	0,01	0,08	0,02
Тривалість комплексу QRS	С	0,85	0,06	0,09	0,02	0,09	0,003
Тривалість сегмента S-T	С	0,25	0,02	0,25	0,02	0,25	0,019
Тривалість інтервалу QT	С	0,38	0,033	0,39	0,033	0,41	0,02

При вивченні положення осі серця у фронтальній площині виявлено, що тенденція до її відхилення вправо у обстежених 2-ї та 3-ї груп була більш вираженою, ніж в 1-й: середня величина кута альфа в 1-й групі була менше, ніж у другій групі – відповідно  $59,6^\circ$ ,  $80,8^\circ$  та  $67^\circ$ . Частота відхилення осі серця в групах складала в першій  $\approx 10\%$ , в другій  $\approx 20\%$ , у третій  $\approx 25\%$ . (у 1-го обстеженого 1-ї групи і у 3-х обстежених 2-ї групи та у 4 обстежених – 3-ї групи).

При вивченні повороту серця відносно поздовжньої осі виявлено, що у 14 –ти обстежених 3-ї групи (70%) відмічається поворот серця вправо, в 1-й групі у 1-го із обстежених -70% було виявлено поворот серця навколо поздовжньої вісі - у 10%.

При вивченні поворотів серця відносно поперечної осі суттєвих відмінностей у обстежених обох груп не виявлено. У 1-го обстеженого в 1-й та 3-й групах, у 2-х обстежених 2-ї групи відмічалася проміжна позиція серця, у решти обстежених – вертикальна і напіввертикальна позиції (майже в однаковому співвідношенні в обох групах).

У обстежених 2-ї та 3-ї груп частіше, ніж у обстежених 1-ї групи відмічалися зміни зубця Р, що може свідчити про морфологічні зміни і порушення функції передсердь (зниження амплітуди, розщеплення зубця, порушення полярності). В 1-й групі частота виявлення таких змін склала близько 60%, а у 2-й та у 3-й групі – по 80%.

В результаті аналізу шлуночкового комплексу QRS виявлено різні порушення: (деформацію зубців) у 50% у обстежених 1-ї групи, у 90% обстежених 2-ї групи та 95% обстежених 3 групи виявлені порушення внутрішньолункової провідності правою ніжкою пучка Гіса. Блокада правої ніжки пучка Гіса була наявна у одного обстеженого з 1-ї групи та по 8 обстежених 2 та 3 групи.

Варто відмітити більш значущі зміни сегменту ST і більшу частоту виявлення змін у обстежених 2-ї і 3-ї групи. Так, в 1-й групі відмічався підйом сегменту ST над ізолінією на 1,3 мм, а в 2-й групі цей підйом дорівнював 2,35 мм, що значно вище, ніж в 1-й групі, у 3 групі він склав 3,2 мм. Підйом сегмента ST над ізолінією більш, ніж на 1 мм в 1-й групі відмічався у 30% обстежених, в 2-й групі – у 81,2% , в 3 групі – у 77,7%.

Аналіз зубця Т виявив збільшення амплітуди зубця Т у 3-х із 11 обстежених (30%) 1-ї групи і у 14 обстежених (82,3%) із 18 обстежених 2-ї групи, а також у 16 із 20 обстежених 3 групи (80%). Збільшення амплітуди зубця Т у обстежених 2-ї та 3-ї групи було більш суттєвим, ніж у обстежених 1-ї групи. В 1-й групі амплітуда зубця Т в середньому склала  $8,3 \pm 5,6$  мм, а в 2-й групі –  $9,7 \pm 3,5$  мм, у 3-й групі –  $9,4 \pm 3,4$ . Такі зміни зубця Т можна пояснити робочою гіпертрофією шлуночків серця спортсменів. Однак, на жаль, форма зубців у всіх випадках їх збільшення свідчить про ймовірність наявності недостатності кровозабезпечення міокарду. І в цьому відношенні спортсмени 2-ї та 3-ї групи знаходяться в гірших умовах в порівнянні із обстеженими 1-ї групи. Про це також свідчить наявність у більшості спортсменів 2-ї та 3-ї групи від'ємного зубця Т на ЕКГ. У 2-й і 3-й групі на ЕКГ частіше, ніж у 1-й групі виявлялися ознаки гіпертрофії лівого шлуночка: в 1-й групі у 38%, в 2-й групі у 53%, в 3-й групі – у 53% обстежених.

Отже, порівняння даних ЕКГ у легкоатлетів різних груп підготовки продемонструвало наступне: із збільшенням кваліфікації спортсменів частіше спостерігаються і стають більш вираженими зміни ЕКГ, які свідчать про порушення функції автоматизму, збудження та провідності. Із збільшенням кваліфікації спортсменів, поява вищезазначених змін ЕКГ потребує обов'язкового медичного аналізу з урахуванням ряду клінічних, інструментальних і лабораторних методів обстеження, медичного моніторингу з метою збереження здоров'я спортсменів.

Для поглиблення розуміння змін функції автоматизму, провідності і збудливості у спортсменів, на нашу думку, є цікавим аналіз даних літератури щодо значущості синусового вузла в цих функціях.

Автоматизм серцевого м'яза - це його здатність до самозбудження і скорочення не в зв'язку з впливами екстракардіального походження, а винятково властивість нормально функціонуючого серця. Нормальна функція сіноатріального вузла (САВ) здійснюється за рахунок спонтанної деполаризації його пейсмекерних клітин [20,2]. Поняття «дисфункція синусового вузла» об'єднує три основні клінічні групи: а) дисфункція САВ органічної природи або CCCB, б) регуляторні (в основному вагусні) дисфункції САВ, в) токсичні дисфункції САВ.

Найбільшим поширенням серед порушень функції САВ є CCCB [9, 15]. Етіологія CCCB остаточно не встановлена. В основі ураження САВ можуть бути зміни в міокарді, а в подальшому і в синусовому вузлі: запалення, дистрофія, недостатність кровопостачання, фіброз навколівузлової тканини, рідше амілоїдоз, гемохроматоз, лікувальні(ліки) впливи, дегенеративні вікові зміни. Процес іноді поширюється на інші ділянки провідної системи, призводячи додатково до зниження автоматизму і провідності на різних рівнях [5,9,15,19 23,24,28].

Диференціація походження CCCB на «функціональну» і «органічну» проводиться на підставі даних анамнезу, клінічної картини, функціональних проб. У осіб з функціональним варіантом є клінічні ознаки нейроциркуляторної дистонії, на ЕКГ в спокої відзначається синусова брадикардія менше 50 поштовхів за хвилину, в деяких випадках - епізоди міграції водія серцевого ритму. Оскільки напади дисфункції ритму при CCCB відбуваються або посилюються під час нічного сну, велика роль у встановленні генезу цього синдрому належить холтерівському моніторингу. При фізичному навантаженні або атропінізації у пацієнтів з цією формою CCCB порушення ритму серця як правило зникають.

У більш кваліфікованих спортсменів частіше виявляються зміни ЕКГ і вони є більш суттєвими. Вони свідчать про морфофункціональні зміни пазухо-передсердного вузла, його регуляції. Змінюється провідність передсердь та шлуночків. У передсердях виявляються зміни, що проявляються зниженням амплітуди зубця Р, його розщепленням, змінною полярності. Аналогічні зміни відбуваються у шлуночках. Спостерігається їх деформація. Відмічається пряма залежність виразності і частоти виявлення змін ЕКГ з підвищенням кваліфікації спортсменів. У більш кваліфікованих спортсменів на ЕКГ частіше виявляються ознаки гіпертрофії лівого шлуночка.

Слід зазначити, що брадикардія у спортсменів завжди поєднувалася з гіпертрофією міокарда. У той же час при гіпертрофії міокарда не завжди відзначалася брадикардія. Відомо, що при гіпертрофії міокарда розвиток колатералей погіршується, що призводить до погіршення кровообігу, може сприяти не тільки функціональним, але і органічним змінам в синусовому вузлі. А тому впливає необхідність обов'язкового виключення CCCB у спортсменів з наявністю гіпертрофії міокарда і брадикардії. В обов'язковому порядку при цьому необхідна фармакологічна проба з атропіном, і, за необхідності, повна вегетативна блокада (проба з обзиданом) [25]. Ці проби є найбільш інформативними.

**Результати** проведених нами досліджень і дані літератури є підставою таких рекомендацій щодо тактики виявлення порушень функціонування серця у спортсменів:

- Виявлення будь-якого сумнівного або клінічно значущого порушення ритму потребує спеціального медичного обстеження.

- Враховуючи транзиторний характер значної частини аритмій та їх неоднакову значущість, виявлення більшості з них (за винятком різко виражених стійких порушень і пароксизмальних розладів) потребує повторного дослідження з реєстрацією ЕКГ, а іноді добового моніторингу ЕКГ для перевірки стабільності порушень і уточнення ступеня їх вираженості.

- У зв'язку з тим, що СССВ є фактором ризику раптової смерті, а тому поява будь-яких порушень функції САВ потребує обстеження спортсменів на виявлення СССВ.

#### Література

1. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности спортсменов. / З.Б. Белоцерковский // М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
2. Бокерия О.Л. Ионные каналы и их роль в развитии аритмий / О.Л. Бокерия, А.А. Ахобеков // *Анналы аритмологии*. - 2014- 11(3)-С.177-184.
3. Бутченко Л.А. О генезе синусовой брадикардии / Л.А. Бутченко, В.В. Ведерников, В.С. Светличная // *Теория и практика физической культуры*. –1986. – №8. – С. 46–47.
4. Бучина Е.В. Сравнительная характеристика электрокардиографических показателей спортсменов высокой квалификации в различных видах спорта / Е.В. Бучина, В.М. Умаров // *Вестник спортивной науки*. – 2012. – №5. – С. 19–24.
5. Дубовая А.В. Влияние химических элементов на биоэлектрические процессы в сердечной мышце и возникновение аритмии / А.В. Дубовая, Г.Э. Сухарева // *Практическая медицина*. 2017. - №2(103).- С. 34-39.
6. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология / Э.В. Земцовский. – СПб: Гиппократ, 1995. – 448 с.
7. Земцовский Э.В. Аритмический вариант клинического течения стрессорной кардиомиопатии / Э.В. Земцовский, Е.А. Гаврилова, В.А. Бондарев // *Вестник аритмологии*. - 2002. - №29. – с. 34-38.
8. Иванов Г.Г. Структурное и электрофизиологическое ремоделирование миокарда: определение понятия и применение в клинической практике / Г.Г. Иванов, И.В. Агеева, С. Бабаахмади и др. // *Функциональная диагностика*. – 2003. – №1. – С. 101–109.
9. Кушаковский М.С. Аритмии сердца: Руководство для врачей. 3-е изд., испр. и доп. СПб. 2004.
10. Лутфуллин А.И. Электрокардиография у юного спортсмена: вариант нормы или патология? / А.И. Лутфуллин, А.И. Сафина // *Практическая медицина*. – 2012. – №7–1(62). – С. 67–70.
11. Марушко Ю.В. Состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов ("спортивное сердце") / Ю.В. Марушко, Т.В. Гицак, В.А. Козловский // *Спортивная медицина*. – 2008. – № 2. – С. 21 – 42.
12. Михалюк Є.Л. Особливості наукових досліджень у спортивній медицині на сучасному етапі / Є.Л. Михалюк // *Запорозький медичинський журнал*. – 2015. – №5(92). – С. 82–84.
13. Михалюк Е.Л. Анализ электрокардиографических показателей у бегунов, специализирующихся в беге на 100-200 и 400-800 м / Е.Л. Михалюк, С.Н. Малахова, М.В. Диденко // *Медицинское обеспечение спорта высших достижений: сборник материалов 1-й научно-практической конференции (м. Москва, 17 октября 2014 г.)*. – М., 2014. – С. 126–128.
14. Привычные изменения ЭКГ спортсмена – современный подход / В.И. Павлов, А.В. Пачина, Д.Н. Коледова, и др. // *Медицинский алфавит*. – 2018. – Т. 1. – №14(351). – С. 21–26.
15. Снежицкий В.А. Дисфункция синусового узла: электрофизиологическая характеристика, классификация и диагностика: монография. Гродно: ГрГМУ, 2006.
16. Филявич А.Е. Электрокардиографический атлас спортсмена / А.Е. Филявич; отв.ред.проф.А.М. Мариц. – Кишинев: Штиинца, 1982.– 104 с.
17. Ходарев С.В. Особенности электрокардиографического исследования в спортивной кардиологии / С.В. Ходарев, Л.В. Кузина, Е.М. Лондон // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. –2010. – №7. – С. 31–35.
18. Хрущев С.В. Спортивное сердце / С.В. Хрущев // *Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации*. – 2008. – № 2 (25). – С. 55 – 64.
19. Abe Y, Tamura A, Kadota J. Prolonged sinus node dysfunction caused by obstruction of the sinus node artery occurring during coronary stenting. *J Electrocardiol*. 2008; 41 (6): 656-658.
20. Antzelevitch Ch, Yan G-X. Ionic and Cellular Basis for Arrhythmogenesis. In: *Management of Cardiac Arrhythmias*. ed: Yan G-X, Kowey PR. Springer Science+Business Media, LLC, 2011: 41-64. doi: 10.1007/978-1-60761-161-5\_3.
21. Drezner J. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes / J. Drezner, S. Sharma, A. Baggishetal // *Br. J. Sports Med*. – 2017. – Vol. 51. – Issue 9.
22. Ekblom B. Occurrence and Reproducibility of exercise-induced ventricular Ectopy in Normal Subjects / B. Ekblom, L.H. Hartley, W.C. Day // *Amer.J. Cardiol*. – 1979. –Vol. 43. – P. 35–40.
23. Fozzard HA. Ion channels and transporters and cardiac arrhythmias. *Dialogues in Cardiovascular Medicine*. 2000; 5 (4): 199-216.
24. Grant AuO. Cardiac Ion Channels. *Circ Arrhythmia Electrophysiol*. 2009; 2:185-194. doi:10.1161/CIRCEP.108.789081.
25. Jouse A. Effect of combined sympathetic and parasympathetic blockade on heart rate and cardiac function in man. *Am J Cardiol*. 1966; 18: 476-478.

26. Maron B.J. 36th Bethesda Conference Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities / B.J. Maron, D.P. Zipes // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2005. –Vol. 45. – №8. – P. 1313–1375.
27. The prevalence, distribution, and clinical outcomes of electrocardiographic repolarization patterns in male athletes of African/Afro-Caribbean origin / [M. Papadakis, F. Carre, G. Kervio et al] // *Eur. Heart J.* – 2011.- Vol. 32, № 18. – P. 2304-2013. V. 313(1). p. 24-32.
28. Takahashi H. Sinus node dysfunction after repair of partial anomalous pulmonary venous connection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008; 136 (2): 329-334.
29. Viitasalo M.T. Ambulatory electrocardiographic recordings in endurance athletes / M. Viitasalo, R. Kala, A. Eissalo // *Br. Heart J.* - 1982. - Vol. 47, № 3. – P. 213-220.

#### References

1. Belotserkovsky, Z.B. (2005) "Ergometric and cardiological criteria for the physical performance of athletes", M.: Soviet Sport, 312 p.
2. Bokeria, O.L. and Akhobekov, A.A. (2014), "Ion channels and their role in the development of arrhythmias", *Annals of arrhythmology.*; no. 11 (3): pp.177-184.
3. Butchenko, L.A., Vedernikov, V.V and Svetlichnaya, V.S. (1986) "On the Genesis of Sinus Bradycardia", *Theory and practice of physical culture.* no. 8. pp. 46–47.
4. Buchina, E.V. and Umarov, V.M. (2012) "Comparative characteristic of electrocardiographic indicators of highly qualified athletes in various sports", *Bulletin of sports science.* no. 5. pp. 19-24.
5. Dubovaya, A.V. and Sukhareva, G.E. (2017) "The effect of chemical elements on bioelectric processes in the heart muscle and the occurrence of arrhythmias", *Practical medicine.* no 2 (103): pp. 34-39.
6. Zemtsovsky, E.V. (1995) "Sports cardiology", St. Petersburg: Hippocrates, 448 p.
7. Zemtsovsky, E.V., Gavrilova, E.A. and Bondarev, V.A. (2002) "Arrhythmic variant of the clinical course of stress cardiomyopathy" *Bulletin of Arrhythmology.*, no. 29, pp. 34-38.
8. Ivanov, G.G., Ageeva, G.G., Ivanov, I.V. Babaahmadi S. and others (2003) "Structural and electrophysiological myocardial remodeling: definition of a concept and application in clinical practice", *Functional diagnostics*, no. 1, pp. 101–109.
9. Kushakovskiy, M.S. (2004) "Heart Arrhythmias: A Guide for Physicians". 3rd ed., Rev. and add. SPb. 2004.
10. Lutfullin, A.I. and Safina, A.I. (2012) "Electrocardiography in a young athlete: a variant of the norm or pathology?", *Practical medicine*, no. 7–1 (62), pp. 67–70.
11. Marushko, Yu.V, Gischak, T.V. and Kozlovskiy V.A. (2008) "The state of the cardiovascular system in athletes ("sports heart")", *Sports medicine*, no. 2. pp .21 - 42.
12. Mikhalyuk, E.L.(2015) "Peculiarities of scientific achievements in sports medicine at current time", *Zaporizhzhya Medical Journal.*, no. 5, pp.82–84.
13. Mikhalyuk, E.L., Malakhova, S.N. and Didenko, M.V.(2014) "Analysis of electrocardiographic indicators in runners specializing in running on 100-200 and 400-800 m", *Medical support for sports of the highest achievements: a collection of materials of the 1st scientific and practical conference (Moscow)*, M., pp. 126–128.
14. Pavlov, V.I., Pachina, A.V, Koledova, D.N, et al. (2018), "Habitual changes in the athlete's ECG - a modern approach", *Medical Alphabet*, V. 1. no. 14 (351), pp. 21–26.
15. Snezhitskiy V.A. (2006) "Sinus node dysfunction: electrophysiological characteristic, classification and diagnosis": monograph. Grodno: State Medical University.
16. Filyavich, A.E. and Maritz, A.M. (1982) "Athlete's Electrocardiographic Atlas", Kishinev: Shtiintsa, 104 p.
17. Khodarev S.V., Kuzina, L.V., London E.M. (2010) "Features of electrocardiographic studies in sports cardiology", *Physiotherapy and Sports Medicine*, no. 7., pp. 31–35.
18. Khrushchev S.V.(2008) "Sports heart", *Physical education in prevention, treatment and rehabilitation.*, no. 2 (25), pp.55 - 64.
19. Abe Y, Tamura A, Kadota J. Prolonged sinus node dysfunction caused by obstruction of the sinus node artery occurring during coronary stenting. *J Electrocardiol.* 2008; 41 (6): 656-658.
20. Antzelevitch Ch, Yan G-X. Ionic and Cellular Basis for Arrhythmogenesis. In: *Management of Cardiac Arrhythmias*. ed: Yan G-X, Kowey PR. Springer Science+Business Media, LLC, 2011: 41-64. doi: 10.1007/978-1-60761-161-5\_3.
21. Drezner J. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes / J. Drezner, S. Sharma, A. Baggishetal // *Br. J. Sports Med.* – 2017. – Vol. 51. – Issue 9.
22. Ekblom B. Occurrence and Reproducibility of exercise-induced ventricular Ectory in Normal Subjects / B. Ekblom, L.H. Hartley, W.C. Day // *Amer.J. Cardiol.* – 1979. –Vol. 43. – P. 35–40.
23. Fozzard HA. Ion channels and transporters and cardiac arrhythmias. *Dialogues in Cardiovascular Medicine.* 2000; 5 (4): 199-216.
24. Grant AuO. Cardiac Ion Channels. *Circ Arrhythmia Electrophysiol.* 2009; 2:185-194. doi:10.1161/CIRCEP.108.789081.
25. Jouse A. Eff ect of combined sympathetic and parasympathetic blockade on heart rate and cardiac function in man. *Am J Cardiol.* 1966; 18: 476-478.
26. Maron B.J. 36th Bethesda Conference Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities / B.J. Maron, D.P. Zipes // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2005. –Vol. 45. – №8. – P. 1313–1375.

27. The prevalence, distribution, and clinical outcomes of electrocardiographic repolarization patterns in male athletes of African/Afro-Caribbean origin / [M. Papadakis, F. Carre, G. Kervio et al] // Eur. Heart J. – 2011.- Vol. 32, № 18. – P. 2304-2013. V. 313(1). p. 24-32.
28. Takahashi H. Sinus node dysfunction after repair of partial anomalous pulmonary venous connection. J Thorac Cardiovasc Surg. 2008; 136 (2): 329-334.
29. Viitasalo M.T. Ambulatory electrocardiographic recordings in endurance athletes / M. Viitasalo, R. Kala, A. Eissalo // Br. Heart J. - 1982. - Vol. 47, № 3. – P. 213-220.

**Koshcheyev O**

**Associate Professor of the Theory and Methods of Sports Training,  
Candidate of Science in Physical Education and Sports  
Prydniprovsk State Academy of Physical Culture and Sports**

### **SPECIAL PERFORMANCE CONTROL IN TAEKWONDO (POOMSAE)**

*In connection with the changes in the rules for conducting WTF Taekwondo competitions (poomsae) and the criteria for evaluating the effectiveness of competitive activity, there is an urgent need to develop methods for controlling special endurance and ways to improve it. To date, there are several referee systems that allow you to conduct taekwondo (poomsae) competitions and carry out the most accurate analysis of competitive activity. Each of the electronic systems has its own distinctive features. In accordance with these coaches and athletes, it is necessary to choose the most effective way to build the training process, as well as its nature, in accordance with the specifics of the competition on a particular judging system. The **purpose** of our study is to develop methods for controlling special endurance in taekwondo and ways to improve it. **Research objectives:** 1. To reveal the characteristics of the development of endurance, and in particular in taekwondo; 2. To study the nature of competitive activity in taekwondo (poomsae) 3. To develop a methodology for evaluating special endurance and determine its effectiveness; 4. Develop recommendations for improving special endurance in taekwondo. The article presents the structure and content of competitive programs in taekwondo (poomsae), on the analysis of which some coefficients of special endurance of athletes were developed. **Conclusions:** Using these methods to improve special endurance allowed us to improve the quality of performance of athletes of the national team of Ukraine in taekwondo (poomsae) at the World Championship 2018 and European Championship 2019 and win victories in certain types of programs.*

*Key words: endurance, taekwondo, poomsae, competitive activity, control.*

**Коцеев О. С. Контроль спеціальної витривалості в тхеквондо (пумсе).** У зв'язку із змінами правил проведення змагань по тхеквондо ВТФ у пумсе і критеріях оцінки ефективності змагальної діяльності з'явилася гостра необхідність в розробці методик контролю спеціальної витривалості і шляхів її вдосконалення. **Мета нашого дослідження** полягає в розробці методики контролю спеціальної витривалості в тхеквондо і шляхах її вдосконалення. **Завдання дослідження:** 1. Розкрити особливості розвитку витривалості, а зокрема в тхеквондо; 2. Вивчити характер змагальної діяльності в тхеквондо (пумсе); 3. Розробити методику по оцінці спеціальної витривалості і визначити її ефективність; 4. Розробити рекомендації по вдосконаленню спеціальної витривалості в тхеквондо. **Висновок:** Використання даних методів вдосконалення спеціальної витривалості дало змогу підвищити якість виступу спортсменам збірної команди України з тхеквондо (пумсе) на Чемпіонаті Світу 2018 та Чемпіонаті Європи 2019 років та здобути перемоги у певних видах програм.

**Ключові слова:** витривалість, тхеквондо, пумсе, змагальна діяльність, контроль.

**Коцеев А.С.. Контроль спеціальної виносливості в тхеквондо (пумсэ).** В связи с изменениями правил проведения соревнований по тхэвондо ВТФ (пумсэ) и критериях оценки эффективности соревновательной деятельности появилась острая необходимость в разработке методик контроля специальной выносливости и путей ее совершенствования. **Цель нашего исследования** состоит в разработке методики контроля специальной выносливости в тхэвондо и путях ее совершенствования. **Задачи исследования:** 1. Раскрыть особенности развития выносливости, а в частности в тхэвондо; 2. Изучить характер соревновательной деятельности в тхэвондо (пумсэ) 3. Разработать методику по оценке специальной выносливости и определить ее эффективность; 4. Разработать рекомендации по совершенствованию специальной выносливости в тхэвондо. **Выводы:** Использование данных методов совершенствования специальной выносливости позволило повысить качество выступления спортсменов сборной команды Украины по тхэвондо (пумсэ) на Чемпионате Мира 2018 и Чемпионате Европы 2019 и одержать победы в определенных видах программ.

**Ключевые слова:** выносливость, тхэвондо, пумсэ, соревновательная деятельность, контроль.

**Problem statement and analysis of recent publications.** The current level of sports development places high demands on the training process of high-class Taekwondo players. Further improvements can be made by refining known and finding new ways of training [1, 2, 4].

It is known that a high level of physical fitness is one of the main conditions that determine an athlete's athletic skill. In particular, endurance largely determines the effectiveness of both training and competitive activities [3, 5, 6]. When improving endurance in taekwondo, it is necessary to be guided not only by the knowledge of the corresponding physiological mechanisms, but