

Особливості електрокардіограми осіб, які займаються спортом. Повідомлення I (огляд літератури)

Є. Л. Михалюк*, В. В. Сиволап

Запорізький державний медичний університет, Україна

Ключові слова:

електрокардіограма, спортсмени, брадикардія, АВ-блокада.

Запорізький медичний журнал. – 2019. – Т. 21, № 2(113). – С. 264–269

DOI: 10.14739/2310-1210.2019.2.161513

*E-mail: evg.mikhalyuk@gmail.com

Ключевые слова:

электрокардиограмма, спортсмены, брадикардия, АВ-блокада.

Запорожский медицинский журнал. – 2019. – Т. 21, № 2(113). – С. 264–269

Key words:

electrocardiogram, athletes, bradycardia, atrioventricular block.

Zaporozhye medical journal 2019; 21 (2), 264–269

В огляді описано сучасне бачення особливостей електрокардіограми осіб, які займаються спортом. Обговорюється доцільність ЕКГ-досліджень у спортсменів. Наводяться рекомендації щодо розширення спектра змін ЕКГ, що належать до особливостей, у спортсменів. Послідовно розглянуті зміни ЕКГ, які часто виявляють у спортсменів: синусова брадикардія та АВ-блокада I ступеня. В огляді наведені власні результати досліджень ЕКГ у спортсменів окремих видів спорту, що розрізняються за статтю та спортивною кваліфікацією.

Особенности электрокардиограммы лиц, занимающихся спортом. Сообщение I (обзор литературы)

Е. Л. Михалюк, В. В. Сиволап

В статье представлено современное видение особенностей электрокардиограммы лиц, занимающихся спортом. Обсуждается целесообразность ЭКГ-исследований у спортсменов. Приводятся рекомендации по расширению спектра изменений ЭКГ, относящихся к особенностям, у спортсменов. Последовательно рассмотрены часто встречающиеся изменения ЭКГ спортсменов: синусовая брадикардия и АВ-блокада I степени. В обзоре представлены собственные результаты исследований ЭКГ у спортсменов отдельных видов спорта, различающихся по полу и спортивной квалификации.

Electrocardiographic features in people involved in sports. Report I (a literature review)

Ye. L. Mykhaliuk, V. V. Syvolap

The article presents a modern vision of the electrocardiographic features in people involved in sports. The feasibility of ECG study in athletes is discussed. Recommendations for expanding the range of ECG changes related to athletes' features are provided. Frequently encountered ECG changes in athletes, namely sinus bradycardia and first-degree atrioventricular block, are successively considered. The review presents our own results of ECG studies in athletes in certain sports of different gender and sports qualification.

Сучасний спорт, із його багаторазовими тренувальними навантаженнями в тижневому циклі тренувального процесу, а також збільшенням кількості змагальних днів, ставить високі вимоги до функціональних систем організму спортсмена. Фахівці зі спортивної медицини довели, що серцево-судинна система лімітує розвиток пристосувальних реакцій організму, вона найбільше реагує на зміни як зовнішнього, так і внутрішнього середовища, від її стану залежить працездатність м'язової системи.

Дані вітчизняної та закордонної наукової спортивно-медичної літератури свідчать: ЕКГ-скринінг – невіддільна частина поглибленого медичного обстеження спортсменів. Цей скринінг дає змогу виявити поширеність ЕКГ-змін серед спортсменів унаслідок переважання вагусних чинників, що формуються під впливом багаторічних фізичних навантажень, особливо аеробної спрямованості, а також неадекватних за обсягом та інтенсивністю тренувальних і змагальних навантажень, які призводять до розвитку передпатологічних і патологічних станів у спортсменів.

ЕКГ-дослідження дають змогу оцінити не тільки функціональний стан серця, але і своєчасно вказати на наявність у ньому морфологічних змін у загальному комплексі лікарських досліджень, а також рано розпіз-

нати передпатологічні та патологічні зміни в серці. У спортсменів воно також дає можливість повніше й точніше визначити стан загальної та спеціальної тренуваності організму, виявляти ознаки його перетренованості, перенапруження, здійснювати оцінювання застосованих засобів фізичної підготовки.

В основі змін на ЕКГ у спортсмена є такі фізіологічні механізми:

1. Різко виражене превалювання функції парасимпатичної нервової системи.
2. Морфологічне ремоделювання міокарда [1,22].
3. Електрофізіологічне ремоделювання міокарда є частиною фізіологічного спортивного серця і, як правило, не має відношення до патологічного електрофізіологічного ремоделювання, що притаманне захворюванням міокарда [6].

Відомо, що у процесі спортивних тренувань відбуваються виражені зрушення функціонального та морфологічного стану серця. Так, у змагальному періоді у спортсмена, який перебуває в хорошій «спортивній формі» на електрокардіограмі визначають такі зміни, як синусова брадикардія, низькі зубці Р, високі зубці Т, зміщення сегмента ST вище за ізолінію, високий вольтаж зубців комплексу QRS, синусова аритмія. Ці зміни,

вказуючи на високу функціональну здатність серця, більш виражені в тих спортсменів, які мають хорошу загальнофізичну підготовку і в тренуванні багато уваги приділяють розвитку якості витривалості. У низці випадків вони різко виражені та виходять за референтні межі розроблених, враховуючи специфіку нормативів електрокардіографічних показників для спортсменів. Правильне оцінювання змін, що відомі в фаховій літературі під назвою «особливості ЕКГ спортсменів», викликає певні труднощі, оскільки клінічне значення їх досі 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. У зв'язку з цим у кожному конкретному випадку, перш ніж називати ту чи іншу особливість ЕКГ спортсмена варіантом норми, потрібно довести, що вона не є патологією. Тільки такий підхід під час клінічного оцінювання особливостей ЕКГ дасть змогу уникнути помилок, які можуть завдати серйозної шкоди здоров'ю спортсменів [20].

Незважаючи на те, що ЕКГ, за даними багатоцентрових досліджень, має обмеження через низьку чутливість (21–58 %) і специфічність (45–76 %) у діагностиці гіпертрофії міокарда, вона вигідно відрізняється 100 % специфічністю та чутливістю у виявленні порушень ритму серця, провідності.

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, не вдаючись до складних і дорогих методів апаратного контролю [15].

Якщо на початку розвитку спортивної медицини дослідників (спортивних лікарів, педагогів, фізіологів та ін.) влаштовували дані ЕКГ у спортсменів «взагалі», тобто не враховуючи вид спорту, період тренувального процесу, кваліфікацію, стать, вік тощо, то нині виникає потреба отримання та аналізу такої інформації, враховуючи ці фактори [11].

Картина ЕКГ у спортсменів варіабельна й відрізняється від ЕКГ осіб, які не займаються спортом, настільки, що американська асоціація кардіологів, за даними В. J. Macon [27], не рекомендує проводити ЕКГ спортсменам, вказуючи на її низьку чутливість і специфічність, «яка призводить до отримання великої кількості хибно-позитивних результатів, а також суттєво збільшує кінцеву вартість виявлення потенційно життєвоzagрозливих захворювань».

Група іспанських вчених [26], підкреслюючи важливість і необхідність 12-канальної ЕКГ, вважає, що вартість рутинного обстеження ЕКГ не повинна бути перешкодою для здійснення попереднього скринінгу спортсменів і є додатковою гарантією хорошого стану спортсмена, а в низці випадків – врятованого життя.

У 2010 р. були видані рекомендації [23], що розглядають різницю між фізіологічними та потенційно злоякісними змінами на ЕКГ спортсмена, в яких ЕКГ-феномени поділили на дві групи:

- 1) ті, що пов'язані зі спортом і трапляються часто;
- 2) які не пов'язані зі спортом і виявляються рідко.

Оскільки огляд присвячений вивченню ЕКГ у спортсменів, нас більше цікавили феномени першої групи: синусова брадикардія, синдром ранньої реполяризації шлуночків (СРРШ), неповна блокада правої ніжки пучка Гіса (НБПНПГ), АВ-блокада I ступеня та ізольовані вольтажні критерії гіпертрофії міокарда лівого шлуночка.

Огляд наукових досліджень щодо з'ясування діагностичної точності електрокардіографічних критеріїв для виключення гіпертрофії лівого шлуночка (ГЛШ) показав, що всі індекси: Соколова–Лайона (Sokolow–Lyon), вольтажний індекс Корнелла (Cornell), зі збереженням нормальної електричної осі серця, шлуночкової та передсердної електричної активності, без зміщення сегмента ST і змін зубців Т у лівих грудних відведеннях, показник Корнелла, індекс Губнера (Gubner), шкали Ромілта–Естес (Romhilt–Estes) – продемонстрували низьку чутливість і високу специфічність для визначення ГЛШ.

Ці критерії не застосовують у дитячому віці, і вони майже ніколи не свідчать про дійсно наявну гіпертрофію міокарда у спортсмена. Так, вивчивши електрокардіографію 1005 спортсменів високого класу, A. Pellicia et al. [28] виявили вольтажні критерії гіпертрофії в 60 % обстежених, однак надалі жоден із випадків не підтвердився даними ультразвукового обстеження. Такої думки дотримуються і D. Pewsner et al. [29], які додають, що їх можна використовувати як інструмент скринінгу для виключення ГЛШ.

Невольтажні критерії гіпертрофії міокарда шлуночків (відхилення електричної осі серця вправо, зміна сегмента ST і зубця Т, збільшення часу внутрішнього відхилення, патологічні зубці Q) потребують проведення ультразвукової візуалізації для виключення структурних захворювань серця [9].

Важливо, що J. A. Drezner et al. [24] також рекомендують розширити спектр змін ЕКГ спортсменів, які треба вважати особливостями. Так, автори до наявних п'яти, додають ще п'ять: ювенільний тип ЕКГ (T-infantile), специфічні зміни електричної активності осіб із темним кольором шкіри, синусову аритмію, ектопічний передсердний ритм, або ритм АВ-з'єднання, а також АВ блокаду II ступеня типу Mobitz I.

Крім того, в критерії ЕКГ-змін спортсменів внесена низка 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 ударів на хвилину, критерії НБПНПГ припускають розширення комплексу до 0,14 мс включно, а АВ блокаду I ступеня вважають звичною в тому випадку, коли тривалість інтервалу PQ не перевищує 0,40 мс [16]. У будь-якому випадку ЕКГ-картину не можна однозначно оцінювати без даних анамнезу і результатів обов'язкових досліджень, передбачених поглибленим медичним обстеженням спортсмена; вони дають змогу зробити висновок, чи визначені зміни є проявами патології або фізіологічної адаптації [16].

Згідно з рекомендаціями, які наводять J. A. Drezner et al. [24], крім 10 звичних ЕКГ-змін у спортсменів, можуть бути «граничні» і патологічні ЕКГ-зміни. Так, «граничними» автори вважають відхилення електричної осі серця

вліво, відхилення електричної осі серця вправо, електричні ознаки дилатації лівого передсердя, електричні ознаки дилатації правого передсердя, повну блокаду правої ніжки пучка Гіса, а також АВ-блокаду I ступеня в разі дворазового подовження інтервалу PQ ($\geq 0,40$ с). Якщо є одна ознака, то оцінювання надалі недоцільне в безсимптомних спортсменів за умов відсутності сімейного анамнезу щодо вродженої серцевої патології або випадків раптової серцевої смерті. За наявності двох і більше ознак спортсмен потребує продовження обстеження для виключення станів, що асоційовані з раптовою серцевою смертю.

Патологічні ЕКГ-зміни припускають наявність інверсії зубця Т, депресію сегмента ST, наявність патологічного зубця Q, повної блокади лівої ніжки пучка Гіса, ширини комплексу QRS більше 0,14 с, епсилон-хвилі, електричних ознак синдрому передзбудження (пеекзитації) шлуночків, подовження інтервалу QT, виражену синусову брадикардію понад 30 уд/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.

Серед змін на ЕКГ у спортсменів найчастіше виявляють синусову брадикардію (ЧСС менше ніж 60 уд/хв). Самий факт того, що в осіб, які активно займаються фізичною культурою та спортом, середня ЧСС нижче, ніж у популяції зрісланих за статтю та віком осіб, які не займаються фізичними вправами, не дивний. До того ж найнижчі значення ЧСС у спокої характерні для спортсменів, які виконують великі обсяги фізичних навантажень. В основному це види спорту аеробної спрямованості тренувального процесу [1]. Це можуть бути циклічні види спорту (біг на довгі дистанції, лижні перегони, плавання тощо) і циклічні види спорту з силовим компонентом (наприклад, веслування, єдиноборства (різні види боротьби, бокс тощо), ігрові види спорту).

Синусову брадикардію 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 [5]. Визначають відносно переважання тону парасимпатичного відділу автономної нервової системи [25]. Поряд з тим між ступенем брадикардії та тренуваністю спортсмена повного паралелізму немає [3]. Є роботи, де показана значуща негативна кореляція між ЧСС у спокої та рівнем максимального споживання кисню [1].

Безсимптомна синусова пауза й зупинка синусового вузла менше ніж 3 секунди, за останніми закордонними рекомендаціями, зазвичай є незначними подіями [22]. Оцінювати адекватність функції синусового вузла у спортсменів при навантажувальному тестуванні або за допомогою холтеровського моніторингу 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 [22].

Фізіологічне зменшення ЧСС у спортсменів перешкоджає «зношуванню» міокарда й має, крім іншого, важливе оздоровче значення. Упродовж доби, коли не було тренувальних занять або змагань, кількість серцевих скорочень за добу на 15–20 % менша, ніж в осіб того ж віку та статі, які не займаються спортом. Характерно, що навіть у дні напружених фізичних навантажень, коли визначали виражену тахікардію, добова сума пульсу виявляється меншою, ніж в осіб, які не займаються спортом.

Серед висококваліфікованих спортсменів частіше в чоловіків, ніж жінок виявляють різко виражену брадикардію (нижче ніж 40 уд/хв), що викликає сумніви щодо її фізіологічного походження. Різко виражена брадикардія може бути проявом дисфункції синусового вузла, синоатріальної і АВ-блокади, тому необхідно ретельно обстежити спортсменів із ЧСС, яка становить 40 уд/хв і менше, оскільки така частота може бути одним із ранніх сигналів зростання «ціни адаптації» до фізичних навантажень або навіть проявом дезадаптації [5]. Приблизно у 1/3 спортсменів із різко вираженою брадикардією визначають погану пристосовуваність до фізичного навантаження, знижену працездатність, швидку стомлюваність, розлади сну, апетиту, інші скарги.

Різко виражена синусова брадикардія, за даними Л. О. Бутченка [2], у 2000 обстежених спортсменів виявлена в 1,55 % випадків; Е. В. Земцовський [5], обстеживши 1293 спортсмени високого класу, виявив її в 2,4 %, а О. С. Філявич [19] – 6,3 % випадків із 3000 спортсменів.

Виразена синусова брадикардія часто є одним із симптомів неблагополуччя з боку серцево-судинної системи й може бути характерна для різних типів органічної патології серця, електролітних порушень, синдромів дисфункції та слабкості синусового вузла, інших патологій [18].

Як вважають дослідники, одним із основних критеріїв фізіологічності брадикардії спокою може бути висока толерантність спортсмена до виконання звичної роботи і відповідна фізичній роботі динаміка ЧСС. Цей феномен, на думку більшості дослідників, є у спортсменів варіантом норми, його слід розцінювати як прояв економізації діяльності серця.

Огляд наукових досліджень, що стосуються поширеності синусової брадикардії у спортсменів, показує: загальноприйнята думка про наявність синусової брадикардії у багатьох спортсменів, які розвивають якість витривалості, не завжди відповідає дійсності. За даними О. Н. Котцової та співавт. [8], у лижників високого класу, тренувальна та змагальна діяльність яких спрямована на розвиток якості витривалості, синусову брадикардію виявляють у 29,0 % випадків, а у плавців аналогічної спрямованості тренувального процесу – в 37,3 %. Але найбільші відсотки синусової брадикардії отримали серед бігунів на 400 метрів рівня 1 розряд-МСМК – 62,2 % [12], ще більші – 69,4 % – у гандболістів рівня МС-МСМК [13]. Для порівняння наводимо дані, що отримані у групах видів спорту (від 6 до 19), в яких, за даними М. Ю. Чичкова і співавт. [21], серед 140 спортсменів рівня КМС–МС виявили 12,9 %, серед 375 елітних спортсменів таких осіб було 50,5 % [10], а серед 73 елітних спортсменів Польщі – 75,3 % [30], у яких зареєстрована синусова брадикардія.

Наведені факти свідчать, що не завжди синусова брадикардія у спортсменів високого класу прямо пов'язана зі спрямованістю тренувального процесу на розвиток якості витривалості. Можна припустити, що багаторічні фізичні навантаження будь-якої спрямованості тренувального процесу сприяють розвитку економізації фізіологічних функцій, що виявляється розвитком синусової брадикардії.

Отже, синусову брадикардію доволі часто виявляють у спортсменів, вона потребує диференційної діагностики з синдромом слабкості синусового вузла. Останній виявляється скаргами на запаморочення та непритомність, низькою збудливістю пульсу під час проведення проби з фізичним навантаженням, підтверджується результатами функціональних і медикаментозних проб.

Розрізняють 2 форми синусової аритмії: циклічну (дихальну) і нециклічну (не пов'язану з диханням). У спортсменів у змагальному періоді, що знаходяться в хорошій «спортивній формі» спостерігається циклічний вид синусової аритмії в частому поєднанні з синусовою брадикардією.

У спортсменів нерідко виявляють різні порушення ритму серця, атріовентрикулярної та внутрішньошлуночкової провідності. Незважаючи на чимале поширення аритмії в загальній популяції, для спортсменів ця проблема набуває особливого значення у зв'язку з певними умовами професійної діяльності, коли спортсмен витримує максимальне фізичне та емоційне навантаження. Слід зауважити, що диференційна діагностика між варіаціями нормального серцевого ритму, що часто набуває межових значень у спортсменів на піку «спортивної форми», і патологічними аритміями, що нерідко супроводжуються несприятливими симптомами або навіть становлять загрозу для життя, може виявитися доволі складною проблемою.

На сучасному етапі знань про порушення ритму серця у спортсменів доцільно дотримуватися такої тактики:

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

2. Враховуючи транзиторний характер значної частини аритмій та їх неоднакову клінічну значущість, виявлення більшості з них (за винятком різко виражених стійких порушень і пароксизмальних розладів) потребує повторного дослідження з реєстрацією ЕКГ (не менше ніж 3 хвилини) або добового моніторингу ЕКГ для перевірки стабільності (стійкості) порушень і уточнення ступеня їх вираженості.

3. У разі відсутності порушення ритму серця при повторних дослідженнях і відсутності передпатологічних станів і патологічних змін серця спортсмен може бути допущений до тренувань під ретельним лікарським спостереженням.

4. При виявленні порушень ритму під час повторного дослідження лікарська тактика визначається характером аритмії та результатами спеціального медичного обстеження.

5. У разі виявлення стійких порушень автоматизму нормосистолічного типу або АВ-блокади тактика лікаря повністю визначається результатами спеціального медичного обстеження, тобто характером виявлених

відхилень стану здоров'я. За відсутності таких спортсмен може бути допущений до тренувань під постійним лікарським контролем. Повторне виявлення інших аритмій потребує вжиття спеціальних заходів незалежно від того, чи вдалося встановити безпосередню причину аритмії.

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.

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 частіше діагностують синоаурикулярну й АВ-блокади, неповну блокаду правої ніжки пучка Гіса, а також синдром передчасного збудження шлуночків.

Здебільшого у спортсменів з АВ-блокадою I ступеня під час навантажувального тестування на ЕКГ відзначають скорочення інтервалу PQ. Однак при виявленні порушень комплексу QRS або значного подовження інтервалу PQ (>300 мс) доцільне поглиблене обстеження, що включає тестувальне навантаження, холтеровське моніторування ЕКГ, ехокардіографію. Спортсмени з АВ-блокадою I ступеня та структурно незмінним міокардом допускаються до занять спортом за відсутності ознак прогресування ступеня блокади.

Відомо, що порушення атріовентрикулярної провідності виявляють досить рідко, і воно не має конкретного зв'язку із певним видом спорту. Зміни АВ-провідності у спортсменів найчастіше мають функціональний характер і зумовлені високим тонусом блукаючого нерва, що часто нівелюється після проб із фізичним навантаженням або атропіном.

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 ударів 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 [22].

Частота реєстрації АВ-блокади I ступеня у групах різних видів спорту серед спортсменів високого класу становить 1,6 % серед 252 спортсменів рівня КМС-МСМК обох статей [4], 2,5 % за даними обстеження 7970 спортсменів рівня КМС-ЗМС [17] та 4,7 % серед 3000 спортсменів від III розряду до МСМК [19]. В індивідуальних видах спорту серед 135 боксерів рівня 1 розряд-МСМК кількість спортсменів із АВ-блокадою становить 0,7 % [14], серед 49 гандболістів рівня МС-МСМК – 2,05 % [13] і найбільший відсоток (3,6 %) отримано серед 83 плавців рівня 1 розряд-МС [7].

Нааявність АВ-блокади I ступеня у спортсменів потребує додаткового обстеження тільки при супутньому розширенні комплексу QRS, подовженні інтервалу PQ більш ніж на 300 мс.

Перспективи подальших досліджень. Продовжити дослідження, що стосуються особливостей ЕКГ осіб, які займаються спортом. Передусім, це відношення до порушень ритму серця у вигляді екстрасистолії, міграції водія ритму, СРРШ, НБПНПГ, а також змін кінцевої частини шлуночкового комплексу та ювенільних зубців Т у спортсменів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 05.06.2018

Після доопрацювання / Revised: 18.06.2018

Прийнято до друку / Accepted: 06.07.2018

Відомості про авторів:

Михалюк Є. Л., д-р мед. наук, професор, зав. каф. фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я, Запорізький державний медичний університет, Україна. ORCID ID: 0000-0003-3607-7619

Сиволап В. В., д-р мед. наук, професор, зав. каф. мультимодальної діагностики та пропедевтики, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Сведения об авторах:

Михалюк Е. Л., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. физической реабилитации, спортивной медицины, физического воспитания и здоровья, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Сиволап В. В., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. мультимодальной диагностики и пропедевтики, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Information about authors:

Mykhaliuk Ye. L., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Physical Rehabilitation, Sports Medicine, Physical Education and Health, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Syvolap V. V., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Multimodal Diagnostics and Propedeutics, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Список літератури

- [1] Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности спортсменов. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
- [2] Бутченко Л.А. Электрокардиография в спортивной медицине / Л.А. Бутченко. – Ленинград: Медгиз, 1963. – 263 с.
- [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] Земцовский Э.В. Спортивная кардиология / Э.В. Земцовский. – СПб: Гиппократ, 1995. – 448 с.
- [6] Иванов Г.Г. Структурное и электрофизиологическое ремоделирование миокарда: определение понятия и применение в клинической практике / Г.Г. Иванов, И.В. Агеева, С. Бабаахмди и др. // Функциональная диагностика. – 2003. – №1. – С. 101–109.
- [7] Котцова О.Н. Нарушения ритма сердца в спорте / О.Н. Котцова, И.Н. Крайнова // Потенциал современной науки. – 2017. – №2(28). – С. 43–45.
- [8] Особенности ЭКГ у спортсменов, занимающихся лыжным спортом / О.Н. Котцова, И.Н. Крайнова, А.Н. Щербакова, О.И. Ичетовкина //

- Сборник тезисов 18-го конгресса РОХМиНЭ, 10-го Всероссийского конгресса "Клиническая электрокардиология", 3-ей Всероссийской конференции детских кардиологов ФМБА России. г. Нижний Новгород. – М.: Изд-во 1 МГМУ им. И.М. Сеченова. 2017. – С. 48.
- [9] 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.
 - [10] Особенности ЭКГ у молодых спортсменов уровня высшего спортивного мастерства / Л.М. Макаров, В.Н. Комялова, И.И. Киселева, Н.Н. Федина // Прикладная спортивная наука. – 2015. – №2. – С. 108–114.
 - [11] Михалюк Є.Л. Особливості наукових досліджень у спортивній медицині на сучасному етапі / Є.Л. Михалюк // Запорожский медицинский журнал. – 2015. – №5(92). – С. 82–84.
 - [12] Михалюк Е.Л. Сравнительный анализ данных ЭКГ у женщин и мужчин, специализирующихся в беге на 400 метров / Е.Л. Михалюк // Прикладная спортивная наука. – 2017. – №1(5). – С. 69–76.
 - [13] Михалюк Е.Л. Состояние биоэлектрической активности миокарда у гандболистов / Е.Л. Михалюк, Л.М. Гунина // Патология. – 2018. – Т. 15. – №2(43). – С. 180–186.
 - [14] Михалюк Є.Л. Аналіз електрокардіографічних показників у єдинокорців залежно від спортивної кваліфікації / Є.Л. Михалюк, Л.М. Гунина, М.В. Кузьменко // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2018. – Т. 3. – №3(12). – С. 176–183.
 - [15] 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.
 - [16] 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.
 - [17] Нарушения сердечного ритма у спортсменов высокого класса / С.Е. Светличная, Н.П. Артамонова, И.М. Минеева, и др. // Актуальные проблемы спортивной медицины: материалы XXIV Всесоюзной конференции по спортивной медицине. – М., 1990. – С. 157–162.
 - [18] Школьникова М.А. Клинико-электрофизиологические варианты, принципы лечения и прогноз синдрома слабости синусового узла у детей / М.А. Школьникова // Синдром слабости синусового узла. – Санкт-Петербург, Красноярск, 1995. – С. 187–201.
 - [19] Филявич А.Е. Электрокардиографический атлас спортсмена / А.Е. Филявич; отв. ред. проф. А.М. Мариц. – Кишинев: Штиинца, 1982. – 104 с.
 - [20] 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(79). – С. 31–35.
 - [21] Синдром ранней реполяризации желудочков у профессиональных спортсменов / М.Ю. Чичков, А.А. Светличкина, М.А. Чичкова, Н.А. Ковалева // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №5. – С. 89–93.
 - [22] 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.
 - [23] Recommendations For Interpretation Of 12-lead electrocardiogram the athlete / D. Corrado, A. Pelliccia, H. Heidbuchel, et al. // Eur. Heart. J. – 2010. – Vol. 31. – Issue 2. – P. 243–259.
 - [24] Drezner J. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes / J. Drezner, S. Sharma, A. Baggishetal // Br. J. Sports Med. – 2017. – Vol. 51. – Issue 9.
 - [25] 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.
 - [26] ECG as a part of the preparticipation screening programme: an old and still present international dilemma / A.C. Hevia, M.M. Fernandez, J.M. Palacio, et al. // Br. J. Sports Med. – 2011. – Vol. 45. – Issue 10. – P. 776–779.
 - [27] Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006 / B.J. Maron, J.J. Doerer, T.S. Haas, et al. // Circulation. – 2009. – Vol. 119. – Issue 8. – P. 1085–1092.
 - [28] Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes / A. Pelliccia, B.J. Maron, F. Culasso, et al. // Circulation. – 2000. – Vol. 102. – Issue 3. – P. 278–284.
 - [29] Accuracy of electrocardiography in diagnosis of left ventricular hypertrophy in arterial hypertension: systematic review / D. Pewsner, P. Juni, M. Egger, et al. // BMJ. – 2007. – Vol. 335. – P. 711–719.
 - [30] Analysis of 12-lead electrocardiogram in top competitive professional athletes in the light of recent guidelines / A. Swiatowicz, W. Krol, M. Kuch, et al. // Kardiologia Polska. – 2009. – Vol. 67. – P. 1095–1102.

References

- [1] Belocerkovskij, Z. B. (2005) *E'rgometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoj rabotosposobnosti sportsmenov [Ergometric and cardiological criteria for physical performance of athletes]*. Moscow: Sovetskij sport. [in Russian].
- [2] Butchenko, L. A. (1963) *E'lektrokardiografiya v sportivnoj medicene [Electrocardiography in sports medicine]*. Leningrad: Medgiz. [in Russian].
- [3] Butchenko, L. A., Vedernikov, V. V., & Svetlichnaya, V. S. (1986) O geneze sinusovoj bradikardii [About the Genesis of Sinus Bradycardia]. *Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury*, 8, 46–47. [in Russian].
- [4] Buchina, E. V., & Umarov, V. M. (2012) Sravnitel'naya kharakteristika e'lektrokardiograficheskikh pokazatelej sportsmenov vysokoj kvalifikacii v razlichnykh vidakh sporta [The comparative characteristic of electrocardiographic indicators of athletes of high qualification in different types of sports]. *Vestnik sportivnoj nauki*, 5, 19–24. [in Russian].
- [5] Zemcovskij, E. V. (1995) *Sportivnaya kardiologiya [Sports Cardiology]*. Saint Petersburg: Gippokrat. [in Russian].
- [6] Ivanov, G. G., Ageeva, I. V., Babaakhmadi, S., et al. (2003) Strukturnoe i e'lektrofiziologicheskoe remodelirovanie miokarda: opredelenie ponyatiya i primenenie v klinicheskoj praktike [Structural and electrophysiological myocardial remodeling: definition and application in clinical practice]. *Funkcional'naya diagnostika*, 1, 101–109. [in Russian].
- [7] Kottsova, O. N., & Krainova, I. N. (2017) Narusheniya ritma serdca v sporte [Heart rhythm disturbances in sports]. *Potencial sovremennoj nauki*, 2(28), 43–45. [in Russian].
- [8] Kottsova, O. N., Krainova, I. N., Shcherbakova, A. N., & Ichetovkina, O. I. (2017) Osobennosti E'KG u sportsmenov, zanimayushchikhsya lyzhnym sportom [Features of ECG in athletes engaged in cross-country skiing]. *Klinicheskaya e'lektrokardiologiya*. Abstracts of Papers of the 18th Congress of the ROKHM and NE, 10th All-Russian Congress, (P. 48). Moscow. [in Russian].
- [9] Lutfullin, I. Y., & Safina, A. I. (2012) E'lektrokardiografiya u yunogo sportsmena: variant normy ili patologiya? [Electrocardiography at the young athlete: a variant of the norm or pathology?]. *Prakticheskaya medicina*, 7–1 (62), 67–70. [in Russian].
- [10] Makarov, L. M., Komolyatova, V. N., Kiseleva, I. I., & Fedina, N. N. (2015) Osobennosti E'KG u molodykh sportsmenov urovnya vysshego sportivnogo masterstva [Features of electrocardiogram at young athletes at the level of higher sporting craftsmanship]. *Prikladnaya sportivnaya nauka*, 2, 108–114. [in Russian].
- [11] Mikhalyuk, Ye. L. (2015) Osoblyvosti naukovykh doslidzhen u sportyvni medytyni na suchasnomu etapi [Specifics of scientific research in sports medicine at the present stage]. *Zaporozhye medical journal*, 5(92), 82–84. [in Ukrainian]. doi: 10.14739/2310-1210.2015.5.53821
- [12] Mikhalyuk, E. L. (2017) Sravnitel'nyy analiz dannykh E'KG u zhenshchin i muzhchin, specializiruyushchikhsya v bege na 400 metrov [Comparative analysis of ECG data for women and men who specialize in running at 400 meters]. *Prikladnaya sportivnaya nauka*, 1(5), 69–76. [in Russian].
- [13] Mykhaliuk, Ye. L., & Hunina, L. M. (2018) Sostoyanie bioe'lektricheskoy aktivnosti miokarda u gandbolistov [The state of bioelectric activity of myocardium in handball players]. *Pathologia*, 15, 2(43), 180–186. [in Russian]. doi: 10.14739/2310-1237.2018.2.141346
- [14] Mikhalyuk, E. L., Gunina, L. M., & Kuzmenko, M. V. (2018) Analiz elektrokardiografichnykh pokaznykh u yedynobortsvy zalezno vid sportyvnoi kvalifikatsii [Analysis of Electrocardiographic Indicators in Combating Sportsmen Depending on their Sports Qualification]. *Ukrainskyi zhurnal medytyny, biolohii ta sportu*, 3, 3(12), 176–183. [in Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs03.03.176
- [15] Mikhalyuk, E. L., Malakhova, S. N., & Didenko, M. V. (2014) Analiz e'lektrokardiograficheskikh pokazatelej u begunov, specializiruyushchikhsya v bege na 100–200 i 400–800 m [An analysis of electrocardiographic indices for runners specializing in running on 100-200 and 400-800 m]. *Medicheskoe obespechenie sporta vysshih dostizhenij* Proceedings of the 1st Scientific and Practical Conference, (P. 126–128). Moscow. [in Russian].
- [16] Pavlov, V. I., Pachina, A. V., Koledova, D. N., Ivanova, Yu. M., Gvinianidze, M. V., Rezepov, A. S., et al. (2017). Privychnye izmeneniya E'KG sportsmena – sovremennyy podhod [The usual changes in the ECG of the athlete – a modern approach]. *Medicheskij alfavit*, 1, 14(351), 21–26. [in Russian].
- [17] Svetlichnaya, S. E., Artamonova, N. P., Mineeva, I. M., Petrov, G. I., & Golubinskaya, E. A. (1990) Narusheniya serdechnogo ritma u sportsmenov vysokogo klassa [Heart rhythm disorders in high-class athletes]. *Aktual'nye problemy sportivnoj mediciny*. Proceedings of the XXIV All-Union Conference on Sports Medicine. (P. 157–162). Moscow. [in Russian].
- [18] Shkol'nikova, M. A. (1995) Kliniko-e'lektrofiziologicheskie varianty, principy lecheniya i prognoz sindroma slabosti sinusovogo uzla u detej [Clinical and electrophysiological options, principles of treatment and prognosis of sick sinus syndrome in children]. *Sindrom slabosti sinusovogo uzla*. (P. 187–201). Saint Petersburg: Krasnoyarsk. [in Russian].
- [19] Filyavich, A. E. (1982) *E'lektrokardiograficheskij atlas sportsmena [Electrocardiographic atlas of an athlete]*. Kishinev: Shtiinca. [in Russian].
- [20] Hodarev, S. V., Kuzina, L. V., & London, E. M. (2010) Osobennosti e'lektrokardiograficheskogo issledovaniya v sportivnoj kardiologii [Features of electrocardiographic research in sports cardiology]. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina*, 7(79), 31–35. [in Russian].
- [21] Chichkov, M. Y., Svetlichkina, A. A., Chichkova, M. A., & Kovaleva, N. A. (2016) Sindrom rannej repolarizacii zheludochkov u professional'nykh sportsmenov [The syndrome of early ventricular repolarization professional athletes]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 5, 89–93. [in Russian].
- [22] Maron, B. J., & Zipes, D. P. (2005) 36th Bethesda Conference Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), 32–36. doi: 10.1016/j.jacc.2005.02.002
- [23] Corrado, D., Pelliccia, A., Heidbuchel, H., Sharma, S., Link, M., Basso, C., et al. (2010) Recommendations for Interpretation of 12-lead electrocardiogram of the athlete. *Eur. Heart J.*, 31(2), 243–59. doi: 10.1093/eurheartj/ehp473
- [24] Drezner, J., Sharma, S., Baggishetal, A., Papadakis, M., Wilson, M. G., Prutkin, J. M. (2017) International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 51(9). doi: 10.1136/bjsports-2016-097331
- [25] Ekblom, B., Hartley, L. H., & Day, W. C. (1979) Occurrence and Reproducibility of exercise-induced ventricular Ectopy in Normal Subjects. *Amer. J. Cardiol.*, 43, 35–40.
- [26] Hevia, A. C., Fernandez, M. M., Palacio, J. M., Martin, E. H., Castro, M. G., & Reguero, J. J. (2011) ECG as a part of the preparticipation screening programme: an old and still present international dilemma. *Br. J. Sports Med*, 45(10), 776–9. doi: 10.1136/bjism.2009.063958
- [27] Maron, B. J., Doerer, J. J., Haas, T. S., Tierney, D. M., & Mueller, F. O. (2009) Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006. *Circulation.*, 119(8), 1085–92. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.804617
- [28] Pelliccia, A., Maron, B. J., Culasso, F., Di Paolo, F. M., Spataro, A., Biffi, A., et al. (2000) Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation.*, 102(3), 278–284.
- [29] Pewsner, D., Juni, P., Egger, M., Battaglia, M., Sundström, J., Bachmann, L. M. (2007) Accuracy of electrocardiography in diagnosis of left ventricular hypertrophy in arterial hypertension: systematic review. *BMJ.*, 335(7622), 711. doi: 10.1136/bmj.39276.636354.AE
- [30] Swiatowiec, A., Krol, W., Kuch, M., Braksator, W., Krysztofiak, H., Dłuzniewski, M., & Mamcarz, A. (2009) Analysis of 12-lead electrocardiogram in top competitive professional athletes in the light of recent guidelines. *Kardiologia Polska*, 67(10), 1095–102.