

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ТА КОРЕКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНІВ МОЛОДИХ ОФІЦЕРІВ НА ОСНОВІ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ

У статті висвітлено авторський підхід щодо оцінки та корекції функціональних станів організму молодих офіцерів під час виконання ними службових обов'язків. Детально розглянуто потужність системи кровообігу під впливом навантажень різних потужностей та обґрунтовано взаємозв'язок напруження регуляторних систем організму людини та рівня функціонування системи кровообігу. Для визначення обсягу функціонального резерву рекомендовано використовувати комплекс програмних та апаратних методів діагностики.

Ключові слова: *варіабельність серцевого ритму; офіцер; функціональний стан; коригування; оцінювання; діагностика.*

Вступ. Складність і відповідальність завдань, що вирішуються Збройними Силами України в сучасних умовах, пред'являють все більш високі вимоги до психофізіологічного стану військовослужбовців. Широко відомо, що боєздатність військових частин і підрозділів більш ніж наполовину обумовлена функціональним станом організму молодих офіцерів. Поряд з цим, військова діяльність нерозривно пов'язана з діяльністю людини в умовах комбінованого впливу великої кількості різних несприятливих факторів. Всебічне дослідження функціонального стану організму і розробка заходів по збереженню і підвищенню працездатності молодих офіцерів вкрай важливі.

Закономірності військово-професійної адаптації молодих офіцерів, а при необхідності особливості її корекції, вивчені недостатньо, практично відсутній психофізіологічний супровід навчально-бойової діяльності військових частин і підрозділів. У більшості випадків військово-професійна працездатність молодих офіцерів розглядається без урахування функціонального стану організму, що воно являє собою сукупність характеристик фізіологічних функцій і психофізіологічних якостей, що визначають рівень активності функціональних систем і стан працездатності.

Теоретичне підґрунтя. Теоретико-методологічну базу дослідження становлять провідні положення і висновки зарубіжних та вітчизняних учених, що стосуються

проблем: вивчення фізичної працездатності людини та методів її діагностування (І. В. Аулик, С. Карпман, А. Я. Сухарев, С. Л. Тихвинський, І. А. Чайковський); здоров'я людини та вивчення шляхів його збереження і зміцнення (М. М. Амосов, Г. Л. Апанасенко, Е. Г. Буліч, М. М. Гончаренко, В. Л. Гриценко, О. О. Єжова, Н. Н. Завидівська, Ю. П. Лисицин, А. В. Магльований, І. В. Мурахов, Л. В. Подригало, С. В. Страшко, Л. Л. Суценко та ін.); оцінки загального функціонального стану центральної нервової системи (В. А. Ілюхін, Г. В. Коробейников, В. С. Лизогуб, Т. В. Лоскутова, М. В. Макаренко, О. О. Сичов та ін.).

Методи дослідження: пошуковий по наявній методичній та науковій літературі із аналізом знайденого матеріалу, з'ясування причинно-наслідкових зв'язків, систематизація, аналіз документації та результатів діяльності дослідників з проблеми проведеного дослідження.

Для досягнення мети дослідження використано теоретичний аналіз, порівняння, узагальнення та систематизацію літературних джерел, у тому числі вивчення емпіричних даних за визначеною проблематикою.

Результати і обговорення. Що більшим є функціональний резерв організму людини, то менше зусиль необхідно для адаптації до звичайних умов існування, умов спокою. Система кровообігу має резерв потужності, який активується в разі неадекватних впливів на організм, завдяки чому вихідний рівень її

Питання психології

функціонування знижується. Ступінь напруження регуляторних систем, у тому числі тону су симпатичного відділу вегетативної нервової системи, впливає на рівень функціонування кровообігу шляхом мобілізації необхідного функціонального резерву.

Якщо рівень функціонального резерву достатній, несприятливий вплив навколишнього середовища може протягом тривалого часу не викликати порушень гемостазу, а лише призводити до незначного зсуву значень фізіологічних показників у межах норми. Це супроводжується відповідним напруженням регуляторних систем. Навпаки, якщо функціональний резерв невеликий, то незначне збільшення ступеня напруження регуляторних систем у відповідь на стресовий вплив навколишнього середовища може спричинити порушення гомеостазу.

Цілком припустимою є думка про те, що функціональний резерв має прямий зв'язок із рівнем функціонування і зворотний – зі ступенем напруження регуляторних систем. Тож певного висновку щодо обсягу функціонального резерву можна дійти без безпосереднього його вимірювання, а лише за допомогою аналізу співвідношення між рівнем функціонування та ступенем напруження регуляторних систем.

Кількісна оцінка ступеня напруги регуляторних систем здійснюється на основі аналізу варіабельності серцевого ритму, який дозволяє визначити функціональний стан симпатичної та парасимпатичної систем і ступінь централізації процесів регуляції. Нині цей метод є одним з найбільш інформативних і доступних методів оцінки індивідуальних адаптаційних можливостей системи вегетативної регуляції кровообігу, що дозволяє проводити оперативний контроль і прогнозування функціонального стану організму [1].

Під варіабельністю ритму серця розуміють ступінь коливань тривалості інтервалів між синусовими комплексами, що зумовлений впливами відділів вегетативної нервової системи (ВНС), а також гуморальних чинників, навколо середнього рівня. Усі методи аналізу ВРС поділяються на три групи:

дослідження загальної ВРС (часовий аналіз), дослідження періодичних складових ВРС (спектральний аналіз), геометричні методи аналізу ВРС. Ціна термінової адаптації до фізичних та нервово-емоційних навантажень, побутових стресів та інших зовнішніх впливів на організм виражається в ступені напруженості роботи регуляторних систем організму і закодована в структурі серцевого ритму (в структурі кардіоінтервалів) [3]. Крім того, в результаті впливу певних факторів (фізичних або нервово-емоційних навантажень) в організмі активуються механізми тривалої адаптації, які супроводжуються стійкими змінами хвильової структури серцевого ритму. Тому аналіз серцевого ритму методом варіаційної пульсометрії дозволяє розкодувати цю інформацію і дати кількісно-якісну оцінку функціонального стану організму.

Вивчення стану вегетативної нервової системи (інструментальна оцінка функціонального стану) здійснювалось на початку лікування та після лікування відповідно до загальноприйнятих стандартів аналізу варіабельності серцевого ритму (ВРС) за допомогою апаратно-програмного комплексу «Фазаграф». В дослідженні враховуються: статистичні параметри (середнє арифметичне RR- інтервалів (NN), середнє квадратичне відхилення RR- інтервалів (SDNN), індекс напруженості (IN); параметри спектрального аналізу серцевого ритму: LF% – спектральна щільність потужності в низькочастотному діапазоні 0,04–0,15 Гц – відносний рівень активності вазомоторного центру; HF% – спектральна щільність потужності у високочастотному діапазоні 0,15–0,4 Гц – відносний рівень активності парасимпатичної ланки регуляції (дихальні хвилі); співвідношення LF / HF, співвідношення, що оцінює вагусно-симпатичний баланс [5].

Для кількісного визначення рівня стресу використовують кардіоінтервалографію з подальшим аналізом варіабельності серцевого ритму. Для отримання показників варіабельності серцевого ритму (ВРС) використовували дистанційний монітор серцевого ритму Polar RS800CX та пакет програмного забезпечення PolarProTrainer.

Питання психології

Розрахунки показників проводяться, аналізуючи 5-хвилинні стаціонарні відрізки грудного відведення електрокардіограми (ЕКГ) згідно з рекомендаціями Європейської та Північно-Американської асоціації кардіологів [9]. При цьому розраховуються наступні показники:

– середньоквадратичне відхилення тривалості кардіоінтервалів (SD, the standard deviation of the differences between successive NN intervals, мс), яке відображає загальну ВСР;

– квадратний корінь із середнього значення різниць квадратів послідовних пар кардіоінтервалів (RMSSD, the square root of the root mean square of the sum of all differences between successive NN intervals, мс), який надає інформацію переважно щодо регуляторної активності парасимпатичного відділу АНС;

– число пар послідовних інтервалів R-R, що відрізняються за тривалістю більш ніж на 50 мс (pNN50), яке відображає активність периферичних ланок АНС.

В якості спектральних показників ВСР використовують: TP (Total Power, мс²) – сумарна енергія спектру серцевого ритму, яка відображає сумарний вплив на серцевий ритм всіх ланок автономної регуляції; HF (High Frequency, мс²) – високочастотний компонент спектру серцевого ритму в діапазоні 0,15–0,4 Гц, який відображає вагусний вплив на ритм серця, пов'язаний із регуляцією дихання; LF (Low Frequency, мс²) – низькочастотний компонент спектра серцевого ритму в діапазоні 0,04–0,15 Гц, який відображає вплив симпатичної ланки АНС на серцевий ритм, в т.ч. – тонус судинно-рухового центру; VLF (Very Low Frequency, мс²) – над низькочастотний компонент спектру серцевого ритму в діапазоні 0,003–0,04 Гц, який характеризує сумарну активність над сегментарних відділів АНС і нейрогуморальні впливи на серцевий ритм [6].

При здійсненні геометричних методів аналізу ритму серця не тільки визначаються статистичні показники ВСР, а і проводиться їх візуальне представлення. Існує три підходи до аналізу ВСР за допомогою геометричних методів:

– виміри параметрів безпосередньо з побудованих геометричних фігур;

– апроксимація патерну серцевого ритму через побудову геометричних фігур та математичне перетворення з наступною інтерпретацією;

– безпосередній опис та інтерпретація форми побудованих геометричних фігур серцевого ритму [8].

Основним методом геометричного аналізу є побудова та аналіз гістограм серцевого ритму. Перевагою геометричних методів є відносна нечутливість до аналітичної якості серії інтервалів R-R, недоліком – необхідність достатньої кількості реалізацій для побудови геометричної моделі [7].

За даними вітчизняних дослідників комплекс програмних та апаратних методів діагностики широко використовується як додатковий метод корекції функціонального стану військовослужбовців під час психологічної реабілітації в спеціалізованих центрах та санаторіях [4].

Висновки. Таким чином, військово-професійна діяльність молодих офіцерів здійснюється в умовах широкого спектру факторів, що впливають і характеризується високою фізіологічною «вартістю» результатів військової діяльності. Основна роль у змінах функціонального стану організму і стану здоров'я в процесі становлення молодих офіцерів до нових умов життєдіяльності. Запропоновано технологію діагностики функціонального стану організму молодих офіцерів, що представляє собою сукупність фізіологічно обґрунтованих структурно-функціональних компонентів.

Список використаних джерел

1. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский. // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1 – С. 54 – 56.
2. Василенко С.В. Психологічна реабілітація в системі психологічного забезпечення підготовки та застосування військ(сил) Збройних Сил України в сучасних умовах. Вісник Національний університет оборони України.: зб. наук. пр. Київ, 2019. Вип. 1 (51). С. 5 – 6.

Питання психології

3. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психо-фізіологічних відмінностей між людьми / М. В. Макаренко. – К.: Ін-т фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, 2006. – 395 с.
4. Осодло В.І. Апаратурні вимірювання стресостійкості особистості до діяльності в особливих умовах. Вісник Національний університет оборони України.: зб. наук. пр. Київ, 2012. Вип. 1 (26). С. 139 – 144.
5. Салієв А. Ю. Вікові особливості трансформації функціонального стану осіб командного складу з проявами гіпертонічної хвороби першої стадії: дис. канд. мед. наук: 14.02.01 – Гігієна та професійна патологія / А. Ю. Салієв. – К., Харківський національний медичний університет, 2018. – 183 с.
6. Фекета, В. П. Вплив глибокого дихання в режимі біологічного зворотного зв'язку на швидкість і якість обробки вербальної інформації у здорових осіб молодого віку. / В. П. Фекета, Л. А. Глеба, О. І. Солопчук // Вісник Вінницького національного медичного університету. 2013. № 2. С. 301 – 306.
7. Malik M, Xia R, Odemuyiwa O, et al. Influence of the recognition artefact in the automatic analysis of long-term electrocardiograms on time-domain measurement of heart rate variability. *Med Biol Eng Comput.* 1993;31:539 – 44.
8. Malik M. Geometrical methods for heart rate variability assessment. In: Malik M, Camm J (eds). *Heart rate variability.* Armonk, NY, FuturaPubl. Co; 1995:45 – 61.
9. Malik, M. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use: Task force of the European Society of Cardiology and the North American Society for Pacing and Electrophysiology. *Annals of Noninvasive Electrocardiology.* 1996. №1 (2). 151 – 181.

References

1. Baevskiy P. M. (2004) *Analiz varyabelnosti serdechnogo rytma: ystoryia y fylosofiya, teoriya y praktika* [Analysis of heart rate variability: history and philosophy, theory and practice] *Klynycheskaia informatyka y telemedytyna.* № 1 S. 54 – 56 (in Russia).
2. Vasylenko S.V. *Psykhologichna reabilitatsiia v systemi psykhologichnoho zabezpechennia pidhotovky ta zastosuvannia viisk(syl) Zbroinykh Syl Ukrainy v suchasnykh umovakh* [Psychological rehabilitation in the system of psychological support of training and use of troops (forces) of the Armed Forces of Ukraine in modern conditions]. *Visnyk Natsionalnyi universytet obrony Ukrainy.:* zb. nauk. pr. Kyiv, 2019. Vyp. 1 (51). S. 5 – 6 (in Ukrainian).
3. Makarenko M. V. (2006) *Osnovy profesiinoho vidboru viiskovykh spetsialistiv ta metodyky vyvchennia indyvidualnykh psykho-fiziologichnykh vidminnostei mizh liudmy* [Fundamentals of professional selection of military specialists and methods of studying individual psycho-physiological differences between people]. Kyiv: *In-t fiziologiiim. O. O. Bohomoltsia NAN Ukrainy.* 395 s (in Ukrainian).
4. Osodlo V.I. *Aparaturni vymiryuvannia stresostiikosti osobystosti do diialnosti v osoblyvykh umovakh* [Instrumental measurements of personality stress resistance to activity in special conditions]. *Visnyk Natsionalnyi universytet obrony Ukrainy.:* zb. nauk. pr. Kyiv, 2012. Vyp. 1 (26). S. 139 – 144 (in Ukrainian).
5. Saliiev A. Yu. *Vikovi osoblyvosti transformatsii funktsionalnoho stanu osib komandnoho skladu z proiavamy hipertoničnoi khvoroby pershoi stadii* [Age features of transformation of a functional condition of persons of command structure with displays of a hypertensive disease of the first stage]: dys. kand. med. nauk: 14.02.01 – Hihiena ta profesiina patolohiia / A. Yu. Saliiev. – K., Kharkivskiy natsionalnyi medychnyi universytet, 2018. – 183 s (in Ukrainian).
6. Feketa, V. P. (2013) *Vplyv hlybokoho dykhannia v rezhymy biologichnoho zvorotnoho zviazku na shvydkist i yakist obrobky verbalnoi informatsii u zdorovykh osib molodoho viku* [Influence of deep breathing in the mode of biological feedback on the speed and quality of verbal information processing in healthy young people]. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu.* 2. 301 – 306 (in Ukrainian).
7. Malik M, Xia R, Odemuyiwa O, et al. (1993) Influence of the recognition artefact in the automatic analysis of long-term electrocardiogram suntime-domain measurement of heart rate variability. *Med Biol Eng Comput.* №31:539 – 44.
8. Malik M. (1995) Geometrical methods for heart rate variability assessment. In: Malik M, Camm J (eds). *Heart rate variability.* Armonk, NY, FuturaPubl. Co / 45–61.
9. Malik, M. (1996) Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use: Task force of the European Society of Cardiology and the North American Society for Pacing and Electrophysiology. *Annals of Noninvasive Electrocardiology.* №1 (2). 151 – 181.

Резюме

Кишук Л. підполковник Командование
Медицинських сил Вооружених Сил України

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ И КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ МОЛОДЫХ ОФИЦЕРОВ НА ОСНОВЕ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Автором рассмотрены важность удовлетворительного физического и психического состояния молодых офицеров при исполнении профессиональных обязанностей. Детально рассмотрена мощность системы кровообращения под воздействием нагрузок различных мощностей. Обусловлено взаимосвязь напряжения регуляторных систем и уровня функционирования кровообращения. Отмечено, что для определения полного представления об объеме функционального резерва нужно использовать комплекс программных и аппаратных методов диагностики.

Ключевые слова: *вариабельность сердечного ритма; офицер; функциональное состояние; корректировка; оценивания, диагностика.*

Summary

Kishchuk L. lieutenant colonel Command
of the Medical forces of the Armed Forces of Ukraine

THE THEORETICAL PRINCIPLES OF THE ASSESSMENT AND CORRECTION OF THE FUNCTIONAL STATES OF YOUNG OFFICERS BASED ON HEART RATE VARIABILITY

Introduction. *The author considers the importance of satisfactory physical condition of young officers during the performance of professional duties. The power of the circulatory system under the influence of loads of different capacities is considered in detail. The relationship between the tension of regulatory systems and the level of blood circulation is shown.*

Purpose. *Identify and characterize the theoretical foundations of assessment and correction of functional states of young officers based on heart rate variability.*

Methods. *Search on the available methodical and scientific literature with the analysis of the found material, clarification of causal relations, systematization, the analysis of documentation and results of activity of researchers on a problem of the spent research. To achieve the goal of the study used theoretical analysis, comparison, generalization and systematization of literature sources, including the study of empirical data on specific issues.*

Originality. *The scientific novelty of the work lies in the availability of original research material in the direction of the study. The practical value lies in the presence of theoretical material on the study, eliminated among other things in the process of finding information on the topic, and in the systematization of the material of the research direction. It is noted that a set of tools should be used to determine a complete picture of the amount of functional reserve. The concept of "heart rate variability" is described.*

Varieties of methods of analysis of heart rate variability are determined. The peculiarities of the use of the hardware-programmed complex "Fazagraf" in the context of basic parameters are analyzed: standard deflection of RR-intervals, spectral power density in the low-frequency range, intensity index, parameter of spectral analysis of heart rate.

The use of cardiointervalography is described. The effectiveness of using the Polar RS800CX remote heart rate monitor and the Polar Pro Trainer software package to obtain heart rate variability is reported. It is stipulated that during the research it is expedient to focus on such indicators as Total Power, High Frequency, Low Frequency, and Very Low Frequency. Three approaches to HRV analysis using geometric methods are characterized: measurement of parameters directly from the constructed geometric figures; approximation of the heart rate pattern through the construction of geometric shapes; direct description and interpretation of the form of constructed geometric figures of heart rhythm. It is noted that the main method of geometric analysis is the construction and analysis of histograms of heart rhythm. The study has a deeper degree of analysis of the research area, based on previous research by scientists, dissertators and researchers.

Conciusion. *Military-professional activity of young officers is carried out in the conditions of a wide range of factors influencing and is characterized by high physiological "cost" of results of military activity. The technology of diagnostics of the functional state of the body of young officers is proposed, which is a set of physiologically justified structural and functional components.*

Key words: *heart rate variability; officer; functional state; adjustment; evaluation, diagnostics.*

Received/Поступила: 22.12. 20.