

ადეჰვატური ფსიქომოციონალური დატვირთვის განსაზღვრის სისტემა

აკაკი ფაღავა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია გულის რითმის დინამიკის მათემატიკური დამუშავების გამოყენება გამოსაკვლევი ობიექტების ფსიქომოციური და ფუნქციონალური მდგომარეობის შეფასებისას ნორმაში და ზემოქმედების დროს. დასაბუთებულია ადეჰვატური ფსიქომოციური დატვირთვის მასობრივი კვლევის სისტემის შექმნის აქტუალობა. ჩატარებულია მეთოდის ფიზიოლოგიური საფუძვლების და ამ კვლევებში გამოყენებადი აპარატურის მოკლე ანალიზი. ჩამოყალიბებულია ტექნიკური ამოცანა და მოყვანილია სისტემის ბლოკ-სქემა. მოყვანილია ამ სისტემაში შემავალი ძირითადი ელექტრონული კვანძების მოკლე აღწერა. ძირითადი ყურადღება გამახვილებულია რამოდენიმე წყაროდან სიგნალის კომპიუტერში შეტანის პროგრამული და ელექტრონული ნაწილების სინთეზზე.

საკვანძო სიტყვები: გულის რითმი, ფსიქოფიზიოლოგია, ადეჰვატური, პულსოგრაფია.

1. შესავალი

დღეისათვის ძალზედ გავრცელებული ადრეული განვითარების ცნება იწვევს დატვირთვის ზრდას, რისთვისაც ბავშვი შეიძლება არ იყოს მზად. ამას მოსდევს გადახრები ქცევაში, ემოციური და ფსიქოფიზიოლოგიური დარღვევები. მათ თავიდან ასაცილებლად, სწავლების პროცესის ოპტიმიზაციისთვის და ემოციური დაძაბულობის შესამცირებლად გამოიყენება და მუშავდება ბავშვთა ადეჰვატური ფუნქციონალური მდგომარეობის ანალიზის მეთოდები (1).

ცნობილია, რომ ორგანიზმის რეგულატორული სისტემები – ეს ყველა სისტემაზე და ორგანოებზე თვალთვალის სისტემებია და აკონტროლებს ორგანიზმისა და გარემოს ურთიერთწონასწორობის დაცვას. რეგულატორული სისტემების აქტივობა დამოკიდებულია ორგანიზმის ფუნქციონალურ მდგომარეობაზე. რეგულატორული სისტემის დაძაბულობის ხარისხი არის ორგანიზმზე ზემოქმედების ფაქტორთა კომპლექსის ინტეგრალური მაჩვენებელი.

ექსტრემალური ხასიათის ფაქტორთა ზემოქმედებისას წარმოიქმნება საერთო ადაპტაციური სინდრომი, რომელიც ორგანიზმის უნივერსალური პასუხია ნებისმიერ ბუნების სტრესულ ზემოქმედებაზე და გამოისატება ორგანიზმის ფუნქციონალური რეზერვების მობილიზაციაში (3).

ჯანმრთელი ორგანიზმი, რომელსაც გააჩნია ფუნქციონალური რეზერვების საკმარისი მარაგი, სტრესულ ზემოქმედებაზე პასუხობს რეგულატორული სისტემების ნორმალური დაძაბულობით. წინააღმდეგ შემთხვევაში რეგულატორული სისტემის დაძაბულობა სიმშვიდის პირობებშიც კი შეიძლება იყოს ძალზედ მაღალი.

კერძოდ ეს გამოისახება გულის რითმის მაღალ სტაბილურობაში, რაც ახასიათებს ვეგეტატიური ნერვული სისტემის სიმპატიკური ნაწილის ტონუსის ამაღლებაში (3,4).

გულის რითმი წარმოადგენს ორგანიზმში მიმდინარე პროცესების მგრძობიარე ინდიკატორს. მისი რითმი და შეკუმშვის ძალა, რომლებსაც არეგულირებენ ვეგეტატიური ნერვული სისტემის სიმპატიკური და პარასიმპატიკური უბნები, ძალიან მკვეთრად რეაგირებენ ნებისმიერ სტრესულ ზემოქმედებაზე. შემთხვევითი არ არის, რომ პულსურ დიაგნოსტიკას ჩინურ მედიცინაში მნიშვნელოვანი როლი უკავია. გულის რითმის ცვლილება არის ორგანიზმის უნივერსალური ოპერატიული რეაქცია გარე ზემოქმედებაზე. ზემოთაღნიშნული ნათლად გვიჩვენებს, რომ ფუნქციონალური მდგომარეობის შეფასებისას ყველაზე ადეჰვატურ მაჩვენებლებს იძლევა დღეისათვის ძალიან გავრცელებული გულის რითმის სპეციფიური მათემატიკური ანალიზი (2).

2. ძირითადი ნაწილი

გულის რითმის ანალიზი მდგომარეობს გულის შეკუმშვათა შორის დროითი (ე.წ. R-R) ინტერვალების გარკვეული ამონაკრების სპეციფიურ სტატისტიკურ დამუშავებას და მისი შედეგების მიხედვით ფსიქომოციონალური მდგომარეობის შეფასებაში. ამ მიმართულებით ჩატარებულია უამრავი კვლევები და დადგენილია ნორმები წლოვანების, სქესის და ზოგიერთი დაავადებების მიხედვითაც. ქვემოთ მოყვანილ

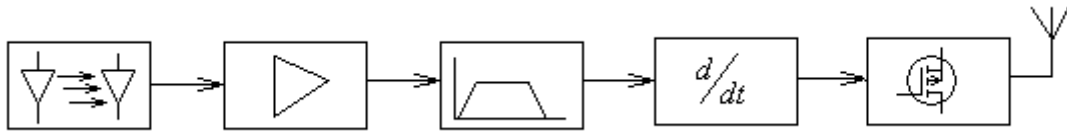
ცხრილში ნაჩვენებია მოწაფეთა გულის რითმის მჩვენებლების საშუალო მნიშვნელობები სასწავლო პროცესის სხვადასხვა სტადიაზე.

ცხრი.1

მაჩვენებლები	გამოკვლევის პერიოდი		
	ჩვეულებრივი დღე	გამოცდამდე	გამოცდის შემდეგ
AMo%	38.11 ± 2.261	42.61 ± 3.36**	35.89 ± 2.41**
Dx ,s	0.341 ± 0.019	0.28 ± 0.021**	0.336 ± 0.022**
HR(b/s)	91.66 ± 12.42	154.6 ± 26.08**	88.12 ± 13.24**
It	74.94 ± 3.556	86.7 ± 3.269	80.51 ± 2.519**

ზემოთგანხილულ ნამუშევრებში ძირითადად R-R ინტერვალები მიიღება კარდიოსიგნალის კომპიუტერული დამუშავებით. უკანასკნელ პერიოდში ეს მეთოდი სულ უფრო ფართე გამოყენებას ჰპოვებს სპორტში და რეაბილიტაციურ მედიცინაში, რამაც დააყენა უგამტარო კავშირის აქტუალობა გამზომ-გარდამქმნელსა და კომპიუტერს შორის, მითუმეტეს სასწავლო პროცესში. აქვე აღსანიშნავია, რომ რადგან R-R ინტერვალები ხანგრძლივობით ზუსტად ემთხვევა პულსოგრამის მაქსიმალურ წერტილებს შორის ხანგრძლივობას, დღეს ამ კვლევებისთვის სულ უფრო ფართედ გამოიყენება პულსოგრამა (5).

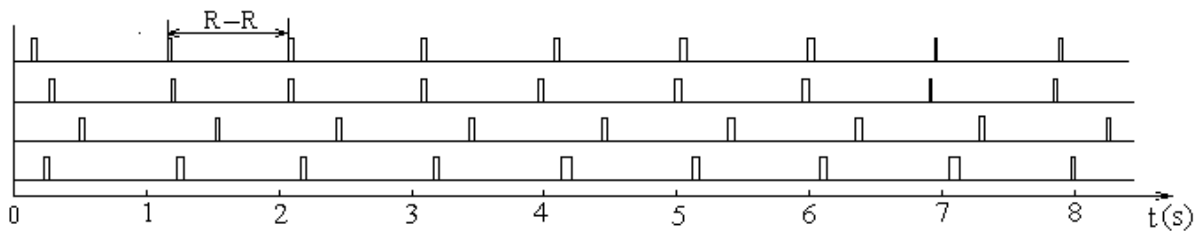
პულსოგრამის მოხსენსელად ხშირად გამოიყენება შუქდიოდი და ფოტოდიოდი, დამონტაჟებული კლიპსის სახით. ფოტოდიოდიდან მოხსნილი სიგნალი ძლიერდება, იფილტრება, დიფერენცირდება და მიეწოდება კომპარატორს, რომელიც მართავს ელექტრონულ გასაღებს. ამ გასაღების მეშვეობით ხორციელდება მიკროგადამცემის ჩართვა და მართკუთხა იმპულსის გადაცემა. მართკუთხა იმპულსის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია პულსოგრამის დიფერენცილის საყრდენ ძაბვაზე გადაჭარბების დროზე. ამ ოპერაციების განსახორციელებლად გამოიყენეთ ფართოდ გავრცელებული მიკროსქემა LM324N. პულსოგრამის მოხსნის, დამუშავების და გადაცემის სისტემის ბლოკ-სქემა ნაჩვენებია მე-2 ნახაზზე.



ნახ.2

გადამცემი აწყობილია მიკროსქემაზე CS5211AGP - Low Voltage Synchronous Buck Controller და მუშაობს 315-435 mHz სიხშირეზე. კვება ხორციელდება მცირე ზომის 12 ვოლტიან ბატარეით ALKALINE A23, რომელიც აგრეთვე გამოიყენება დანარჩენი კვანძების კვებისთვისაც. ასეთი გადამცემები ფართე გაყიდვაშია შესაბამის მიმღებთან ერთად და საკმაოდ იაფია. მიმღები აგებულია მიკროსქემაზე QS9991A-1 და CS5212JGP.

განვიხილოთ რამდენიმე პაციენტისგან მიღებული სიგნალის დროითი დიაგრამა (ნახ.3).

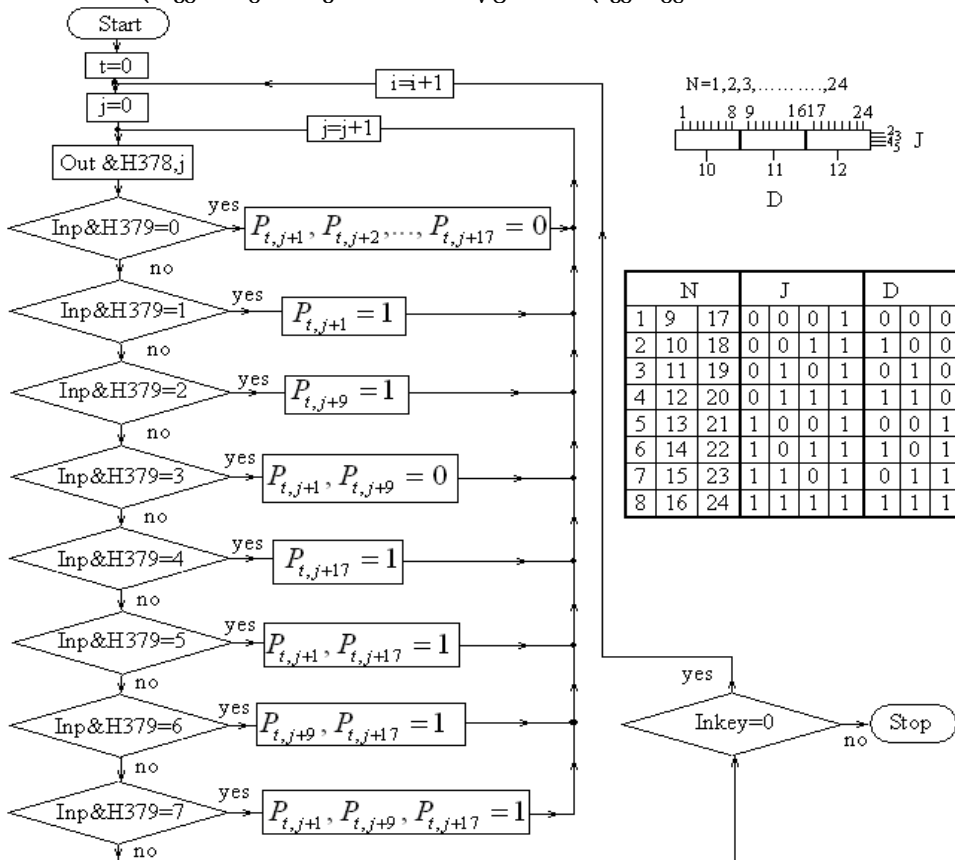


ნახ.3

ამ გადამცემების და მიმღებების გამოყენება პერსონალურ კომპიუტერთან შესაბამისი ელექტრონული პერი-ფერიის საშუალებით და პროგრამული უზრუნველყოფით მოგვცემს საშუალებას ვაწარმოოთ ერთდროული დაკვირვება რამდენიმე (მაგალითად, 24) სუბიექტზე. რაოდენობა განისაზღვრება პარალელურ პორტზე მიერთებულ კომპიუტერულ მიმღებთა რაოდენობაზე. შევადგინოთ პაციენტისგან მიღებული სიგნალის წაკითხვის ალგორითმი. ნახაზზე ნაჩვენებია მიმღებიდან გამოსული დემოდულირებული იმპულსები, წარმოქმნილი გადიფერენცირებული პულსოგრამის კომპარატორში შედარებით. ე.ი. იმპულსების წინა ფრონტებს შორის დროითი ინტერვალი წარმოადგენს შესაბამის R-R ინტერვალს. იმის გათვალისწინებით, რომ R-R

ინტერვალის ხანგრძლივობა იცვლება 300-1200 მილიწამის ინტერვალში, 24 არხის გამოკითხვისას 10 kHz სიხშირით ცდომილება იქნება 1%-ზე ნაკლები.

კომპუტაციისთვის გამოვიყენეთ სამი 8-შესასვლელიანი ანალოგური კომპუტატორი K590KH6, რომელთა გამოსასვლელი მიერთებულია პარალელური პორტის 10, 11 და 12 კონტაქტებთან, ხოლო არხების კომპუტაცია ხდება ოთხი ბითით, რომელიც მიეწოდება კომპუტატორებს 2,3,4 და 5 კონტაქტებიდან პარალელურად. 24 ობიექტისგან R-R ინტერვალების კომპიუტერში ჩატვირთვის ალგორითმს ექნება მე-4 ნახაზზე მოყვანილი სახე. მესხიერებაში ჩატვირთული პირველი 20-30 R-R ინტერვალთი უკვე შესაძლებელია შესაბამისი პროგრამით გამოვიანგარიშოთ ობიექტთა რეგულატორული სისტემის დადასტოვების ინდექსი (სტრეს-ინდექსი). რაც უფრო ხანგრძლივი იქნება დაკვირვება, მით უფრო ზუსტი იქნება ინდექსის მნიშვნელობა. კვლევებიდან ჩანს, რომ დასკვნისთვის საკმარისია 10 წუთიანი დაკვირვება.



ნახ.4

3. დასკვნა

ამრიგად ჩვენს მიერ შემოთავაზებული სისტემა საშუალებას იძლევა ერთდროულად დავაკვირდეთ 24 შესასწავლი ობიექტის გულის რითმის დინამიკას და შევაფასოთ მათი ფსიქოემოციური და ფუნქციონალური მდგომარეობა ნორმაში და ზემოქმედების დროს.

ამ სისტემაში მარტივი პროგრამული ცვლილების შეტანით შესაძლებელია შეიქმნას ბიოეკუაკვირინი ადაპტიური სისტემა. ასეთი სისტემის გამოყენება ძალზედ ეფექტურად მიგვაჩნია სასწავლო პროცესში. მაგალითად ლინგვოფონურ კლასებში, მათემატიკის და ფიზიკის გაკვეთილებზე მასალის დასაშვებ სირთულის განსასაზღვრად და ა.შ.

ასეთი სისტემა აგრეთვე საშუალებას იძლევა მარტივად მივიღოთ გარკვეულ ზემოქმედებაზე გასაშუალებული განზოგადებული მონაცემები, რადგან ექსპერიმენტის პირობები 24-ვე პირებისთვის ერთნაირია.

ლიტერატურა:

1. Статуева Л.М., Сабурцев С.А., Крылов В.Н. Динамика variability сердечного ритма студентов и шлльников Арзамаса в процессе учебной нагрузки. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. № 4. 2007. с.82–87
2. Баевский Р.М., Никулина Г.А. холтеровское мониторирование в космической медицине: АНАЛИЗ ВАРИАбельности Сердечного Ритма”. <http://www.veststar.ru>.
3. Новосельцев В.Н. Инженерная физиология и моделирование систем организма. Наука, М., 1987
4. Голубева И.Ю., Кузнецова Т.Г., Соколова Е.А., Фомкина К.Н. Динамика сердечного ритма у детей дошкольного возраста при попытке выполнения не решаемого задания. Вестник СамГУ – Естественнаучная серия. 2007. №8(58).
5. Dosinas A., Vaitkūnas M., Daunoras J. Measurement of Human Physiological Parameters in the Systems of Active Clothing and Wearable Technologies Electronics and Electrical Engineering Nr. 7(71). 2006.

SYSTEM OF DEFINITION ADEQUATE PSYCHO-EMOTIONAL LOADINGS FOR MASS RESEARCHES

Pagava Akaki

The Georgian Technical University

Summary

In the Article the urgency of system engineering of mass researches of definition adequate psycho-emotional loadings is well founded on the basis of known mathematical methods of data processing cardio- intervalometer. The brief analysis of a physiological basis of a method and technical systems applied these purposes is shown. The technical problem is formulated and the block diagram of system is given. The brief description is given of the basic units of an electronic part set, transfers, reception and input in a computer of parameters of processable biosignals necessary for diagnostics. The basic attention is given synthesis of an electronic part and algorithm of the organization of input of signals from several sources.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДЕКВАТНОЙ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ МАССОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пагава А.В.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Обоснована актуальность разработки системы определения адекватной психоэмоциональной нагрузки для массовых исследований на основе известных математических методов обработки данных кардиоинтервалометрии. Приведен краткий анализ физиологической основы метода и применяющихся для оценки динамики сердечного ритма технических систем. Сформулирована техническая задача и дана блок-схема системы. Приведено краткое описание основных узлов электронной части съема, передачи, приема и ввода в компьютер необходимых для диагностики параметров обрабатываемых биосигналов. Основное внимание уделено синтезу электронной части, обеспечивающей ввод сигналов от нескольких исследуемых объектов, и алгоритму этого ввода.