
MONITORING HEART RATE IN SPORT FOR ALL ACTIVITIES FOR STUDENTS

Leuciuc Florin Valentin ^{1*}Pricop Gherghe ²¹ "Ștefan cel Mare" University of Suceava, University str., no. 13, Suceava, 720229, Romania**Keywords:** *heart rate, monitoring, Sport for All, students***Abstract**

The research purpose was to monitor the evolution of heart rate for students who practice motrical activities during 8 weeks. The research was conducted on a total of 63 volunteer subjects (44 men, 19 women). Distribution of subjects for the three sports was as follows: Football – 26 (men), Basketball - 18 (men), Handball - 19 (women). The most important influences on heart rate was accomplished by Basketball, the differences between tests being over 4 bpm (heart rate 4.66 in warm-up period, heart rate -4 in the main part, the recovery part- heart rate 4.78, heart rate - 5 minutes after finishing Activity -4.11). By applying the Student Test at all values of the five monitorized variables considered between initial and final testing, the data from four variables were significant at $p < 0.05$ and $p < 0.01$, and heart rate before the activity variable values were insignificant. The study has been limited because of a relatively small number of subjects (63) and as a result the obtained data cannot be generalized to young people aged between 20 and 25 years.

1. Introduction

Practicing motrical activities leads to a number of beneficial effects within each individual: positive image of oneself, fine perception of internal and external information, positive emotions related to movement, desire for lifelong physical movement (playful, sports activities). The purpose of Sport for All activity is to improve people's health, to raise life quality, to provide an alternative for young generation (fight against drugs and social relationships) (Leuciuc, 2008).

Sport for All perception is designed as a variable amount of exercise that can be practiced by people of all ages and social classes.

We propose in this study 3 team sports (Basketball, Football, Handball) practiced by students in the program Sport for All.

The main objective of this study is to monitor the heart rate, which is a key for establishing the quality of the effort made by the subjects undergoing the most important parameter of an exercise - intensity.

Moderate-intensity physical exercise has beneficial effects on the body, helping

* E-mail: florinl@usv.ro, tel.0746.852.974

to avoid the occurrence of cardiovascular disease (Hagberg, Park, & Brown, 2000; Mazurek, Zmijewski, Czajkowska, & Lutoslawska, 2010). In this regard, personal lifestyle has a determinant role, a healthy lifestyle, physical exercise, balanced diet and avoiding alcohol, tobacco and drugs lead to an improvement of life quality (Forest, Bunker, Kriska, Ukoli, Huston, & Markovic, 2001).

Heart rate is a parameter that indicates the general condition of the heart and designates the number of beats per minute to pump blood around the body. Heart rate at rest ranges in youngsters, generally between 60 and 80 beats per minute (Cordun, 2009). During exercise, the heart rate increases together with the level of oxygen consumption but reaches the maximum faster than the maximum oxygen consumption. Maximum heart rate depends on age, heredity and physical condition. The application level is correlated with cardiac energy requirements, mental and emotional component (Apostol, 1998). Systematic exercising has the effect of lowering resting heart rate, increases exercise capacity and oxygen consumption (Muşat, 2002). Diurnal heart rate variation is something to be taken into account when tests are repeated (Benedek, 2009).

Young people, students may be included in three categories depending on the degree of involvement in movement: sedentary – inactive, motrically speaking, involved in economical fields; less interested in moving, those who practice physical exercise occasionally; active - those who have formed the habit of practicing physical exercise with psychological and physical benefits (Dragnea & Bota, 1999). Besides these three types there are sportsmen and youth with special needs (disabilities) who may be involved in physical exercise according to the goals.

The purpose of practicing the natural range of sport activities for all (leisure) is to improve fitness, to encourage socialization and to adapt to social and natural environment. In forming these habits of lifestyle, the educational factors (family, school, teachers) have an important role, they need to encourage physical exercise and to obscure the harmful tendencies of modern technological and industrial society (obesity, smoking, alcohol, sedentary, drugs) (Leuciuc, 2009).

2. Material and methods

In the study we started from the assumption: if we monitorize the heart rate of the students, we will be able to work with optimal intensity in order to achieve specific objectives.

The research was conducted on a total of 63 volunteer subjects (44 men, 19 women), students of the Faculty of Physical Education and Sports – the University "Stefan cel Mare" of Suceava. The subjects were informed about the purpose and conditions under which the research would be done. The study was carried out under Ethic Comission's Agreement conforming to the ethical principles for medical research involving human subjects (Declaration of Helsinki).

The research was conducted over a period of 8 weeks and included the use of three collective sport games in the program of extracurricular activities. Please note that participants in the research had to perform 6 hours of consisting weekly exercise in accordance with the Curriculum. In addition, they practiced

motrical activities 3 hours per week split into two sessions of 90 minutes each.

The distribution of subjects for the three games was as follows: Football – 26, Basketball – 18, Handball - 19. Football and Basketball were for males and Handball for females. Sports games require mixt effort that includes the three forms of releasing the energy: anaerobic alactacid, anaerobic and aerobic lactacid during the activity. Sport games also mean intermittent activity which has a high impact on muscles and connective tissues.

The heart rate monitoring was carried out using the device Polar Team 2 (Finland), which analyzes data and provides information about: maximum heart rate (HR max), Resting Heart Rate (HR rest), heart rate reserve (HRR).

The monitoring was done at every activity throughout the eight weeks (48 surveys with a total amount of 4320 minutes), then we started to analyze each game.

The descriptive statistics included means and standard deviation. Assessing differences between heart rates values of testing was made using Student Test for independent data and variables with normal spread. The level of $p < 0.05$ was considered significant. All the statistical analyses of the research were performed using the IBM SPSS Statistics 19 for Windows. The descriptive statistics included means, standard deviations and confidence interval was of 95%.

3. Results and discussions

At the beginning and at the end of the research there have been conducted anthropometric measurements for subjects participating in the study. Between the two tests there have been observed changes that influenced the body mass index values. It should be noted that the research began in the second week of the academic year, when students came after three months of holiday, and weekly sport activities were reduced. This may be one of the causes of weight change. The average body weight decreased for each group with values between 0.9 and 1.5 kg. The values obtained are presented in Table 1.

Table 1. *Antropomethric and general characteristics of the subjects*

Variables	Football (male) n=26		Basketball (male) n=18		Handball (female) n=19	
	IT	FT	IT	FT	IT	FT
Age [years]	23.08 ±1.14	23.08 ±1.14	22.55 ±1.09	22.55 ±1.09	22.21 ±1.02	22.21 ±1.02
Height [cm]	172.54 ±5.37	172.54 ±5.37	178.22 ±5.74	178.22 ±5.74	168.89 ±5.13	168.89 ±5.13
Boby mass [kg]	68.92 ±7.48	67.54 ±7.45	75.67 ±8.04	73.94 ±7.93	61.53 ±7.22	60.62 ±7.20
Body mass index	23.13 ±2.42	22.66 ±2.36	23.80 ±2.19	23.25 ±2.17	21.59 ±2.08	21.27 ±2.10

Using Polar Team 2, we managed to monitor in 8 weeks the heart rate values for the three working groups.

There have been determined the maximum heart rate values, the heart rate at rest and the heart rate reserve. Table 2 summarizes the values of the three

variables for the three working groups: Football, Basketball, Handball for the initial testing carried out in the first week of work and the same variables in Table 3 at the end of the development research in the eighth week.

Table 2. Average values ($\pm SD$) of HR max, HR rest and HRR for students (men and women) practicing Sport for All activity (Football, Basketball, Handball) on the initial testing

Variables	Football (male)	Basketball (male)	Handball (female)
HR max	183,92 \pm 7.27 Min-177, Max-191	185,33 \pm 7.34 Min-178, Max-193	188,63 \pm 8.15 Min-180, Max-197
HR rest	68,46 \pm 4.24 Min-63, Max-73	71,83 \pm 4.58 Min-67, Max-76	76.11 \pm 5.42 Min-70, Max-82
HRR	115,46 \pm 5.92 Min-110, Max-121	113,50 \pm 5.74 Min-108, Max-122	112,52 \pm 6.04 Min-110, Max-117

Legend: HR max – maximal heart rate, HR rest - heart rate in rest, HRR - heart rate reserve

Table 3. Average values ($\pm SD$) of HR max, HR rest and HRR for students (men and women) practicing Sport for All activity (Football, Basketball, Handball) on the final testing

Variables	Football (male)	Basketball (male)	Handball (female)
HR max	186,46 \pm 7.32 Min-177, Max-193	189,33 \pm 7.19 Min-179, Max-196	190,05 \pm 8.18 Min-179, Max-199
HR rest	67,69 \pm 4.29 Min-61, Max-73	70,67 \pm 4.64 Min-65, Max-77	75.21 \pm 5.36 Min-68, Max-81
HRR	118,77 \pm 5.76 Min-108, Max-122	118,66 \pm 5.58 Min-105, Max-122	114,84 \pm 6.11 Min-109, Max-119

Table 4. Average values ($\pm SD$) of HR for students (men and women) practicing Sport for All activity (Football, Basketball, Handball) on the initial and final testings

Variables	Football (male)		Basketball (male)		Handball (female)		Statistical significance
	IT	FT	IT	FT	IT	FT	
HR before activity	68,46 \pm 4.24 Min-63 Max-73	67,69 \pm 4.29 Min-61 Max-73	71,83 \pm 4.58 Min-67 Max-76	70,67 \pm 4.64 Min-65 Max-77	76.11 \pm 5.42 Min-70 Max-82	75.21 \pm 5.36 Min-68 Max-81	F n.s. B n.s. H n.s.
HR in warm up period	141,08 \pm 7,81 Min-135 Max-151	137,84 \pm 7,43 Min-130 Max-147	142,33 \pm 6,93 Min-134 Max-149	137,67 \pm 6,77 Min-130 Max-147	144,05 \pm 7,14 Min-136 Max-153	141,31 \pm 7,09 Min-132 Max-151	F p<0,01 B p<0,01 H p<0,05
HR in main part	183,92 \pm 7,27 Min-177 Max-191	186,46 \pm 7,32 Min-177 Max-193	185,33 \pm 7,34 Min-178 Max-193	189,33 \pm 7,19 Min-179 Max-196	188,63 \pm 8,15 Min-180 Max-197	190,05 \pm 8,18 Min-179 Max-199	F p<0,05 B p<0,01 H p<0,05
HR in recovery part	128,38 \pm 5,32 Min-122 Max-135	124,50 \pm 5,04 Min-117 Max-130	130,11 \pm 5,21 Min-124 Max-136	125,33 \pm 4,81 Min-116 Max-131	136,71 \pm 5,83 Min-130 Max-143	133,10 \pm 5,67 Min-126 Max-139	F p<0,01 B p<0,01 H p<0,05
HR – 5 minutes after finishing activity	87,28 \pm 4,92 Min-82 Max-92	83,57 \pm 4,57 Min-79 Max-90	86,83 \pm 4,65 Min-80 Max-91	82,72 \pm 4,29 Min-78 Max-87	91,63 \pm 5,04 Min-86 Max-98	88,72 \pm 4,94 Min-83 Max-95	F p<0,05 B p<0,01 H p<0,05

Legend: IT – initial testing, FT – final testing, F-football, B-basketball, H-handball, n.s.-not significant

During the research, there was monitored the heart rate of the subjects and the recorded variables targeted heart rate value before starting exercise, during the preparation for the effort (heating), the main part of the activity (bilateral game), towards the end of the activity and five minutes after the workout completion. In Table 4 there are presented the average values at the initial testing and final groups for each variable.

Analyzing the results, we noticed an increase for values of the maximum heart rate indicator: 2.54 bpm for football practitioners, 4 bpm for basketball players and 1.42 for handball players. The recorded increases were achieved in a period of 8 weeks in which, on average, the subjects performing the motrical activities totaled 9 hours weekly. The difference between males (Football, Basketball) and females (Handball) is visible on which the progress was half margin, a fact based on a physiological explanation for the immediate and delayed cardiovascular adaptation possibilities in effort that is different, males being in advantage (Turkley, 1997).

Regarding the heart rate at rest there is a decrease of this one at the end, due to the adaptive capacities of the body during exercise. There have been significant differences according to the sport practiced: Football - 0.77 bpm, Basketball - 1.16 bpm and Handball - 0.90 bpm.

The variations of the two indicators have influenced the values of heart rate reserve, between the two tests; males recorded values of 3.41 bpm (Football), 5.16 bpm (Basketball) and 2.32 bpm (Handball) for females.

The results between the two tests for these three indicators were due to the fact that the subjects returned from holiday, a period with less motrical activity – maximum 2 hours/week – to specific Curriculum activities which are binding and to extracurricular activities that mean a total of 9 hours of motrical activity in the weekly schedule.

By monitoring the heart rate in extracurricular activities (Sports for All, leisure) in the three sports we have obtained important information on cardiovascular response to exercise, by delivering real-time data (Gilman & Wells, 1993).

In carrying out this monitoring and in order to achieve an accurate analysis, we have used five indicators corresponding to the optimal structure of organized extracurricular activities. Monitoring the heart rate during these activities corresponded with the key moments: the heart rate before starting the workout, the heart rate during the preparatory heart rate, the heart rate in the main part of the bilateral game, the heart rate in the recovery of the body after the effort, the heart rate five minutes after finishing the activity.

The heart rate before starting the activity was associated with the heart rate at rest, and the heart rate in the fundamental part was associated with the maximum heart rate.

During the preparatory part it can be observed a duplication of the heart rate compared to the heart rate at rest and the medium registered values (137-141 bpm) indicate an effort to better prepare the body for the main part of the

game; individual values were within the range 130-153 bpm. An important aspect to be mentioned is the fact that thanks to the proper engagement in effort, the subjects were not injured during the course of these activities.

The average values of the maximum heart rate registered in the main part increased by 42-49 bpm in contrast to the warm-up period. In recovery part the average values decreased down to 124-133 bpm.

Five minutes after the effort, the average heart rate values lowered to 83-91 bpm.

The analysis indicates that the sport with the most powerful influences on the heart rate was Basketball which recorded differences in the analyzed parameters between the initial and final test in a positive sense for the effort, differences consisting in more than 4 bpm (HR in warm up period-4.66, HR in main part-4, HR in recovery part-4.78, HR – 5 minutes after finishing the activity-4.11). For subjects who practiced the football game the differences obtained were: HR in warm up period-3.24, HR in main part-2.54, HR in recovery part-3.88, HR – 5 minutes after finishing activity-3.71. Those who practiced Handball as leisure activity (females) obtained differences at the registered parameters as follows: HR in warm up period-2.74, HR in main part-1.38, HR in recovery part-3.61, HR – 5 minutes after finishing activity-2.91.

By applying the Student Test at the five variables monitored between the initial and final testing, the values obtained from four of the variables (HR in warm up period, HR in main part, HR in recovery part, HR – 5 minutes after finishing activity) were significant at $p < 0.05$ and $p < 0.01$, and HR before the activity variable values were insignificant. Dynamic variables values of heart rate monitoring have positively evolved, confirmed by applying the Student Test and improving the physical condition of the subjects.

The characteristics of each game influenced the recorded and analyzed parameters. Football game took place on a land area of 2,000 square meters (34x59m), and the game was bilateral 9-9. Basketball was played 5-5, the playing area was 400 square meters (14x28m), making the effort to be more intense, a fact highlighted by the conducted research. Handball was practiced by students and the results obtained by monitoring the pulse are within those particular to young female persons (Czajkowska, Mazurek, Lutoslawska, & Zmijewski, 2009).

The values for determining the maximum heart rate 220-age formula indicates for our subjects average values lower than the results given by the formula (Mesquita, Trabulo, Mendes, Viana, & Seabra-Gomez, 1996). For monitored subjects the maximum heart rate values were between 177 and 199. The average age of subjects was between 22 and 23 years for the three analyzed groups. Subjects participating in the survey have an active life in terms of motrical activities conducted with a higher level of fitness than the average population to which they belong. In accordance with the formula for determining the maximum heart rate and age of subjects, it had to have values close to 200 bpm. The research indicates average values of maximum heart rate between 186 and 190 for the final testing.

4. Conclusions

Regular practice of motrical activities produces morphological and functional changes in the cardiovascular system. Changes are due to the growing needs required by the physical effort and the proper conduct of the duration and intensity helps to achieve a good adaptation and an increase in exercise capacity. In the first minutes after the start the pulse quickly grew to 120 bpm, followed by a stabilization in the range of 130-150 bpm for the warming-up part.

The recovery part is faster in the first 2-3 minutes and slower in the next 4-5 minutes because of the fitness level of the subjects. Subjects who had a very good physical condition also had a great recovery in the next five minutes, compared to those who had an average physical condition and the recovery was slower.

The study was limited because of the relatively small number of participants (63), but the device could monitor simultaneously up to 26 subjects, so the results cannot be generalized to young people aged between 20 and 25 years.

The study highlights the physiological impact of the exercise on the cardiovascular system of young people engaged in leisure activities, Sport for All programs by monitoring heart rate during activity.

The continuity and regularity in physical exercise ensures a great physical condition and limits or even eliminates the incidence of cardiovascular disease for practitioners but the basic benefits are optimal health status and improvement of life quality.

References

1. APOSTOL, I. (1998). *Ergofiziologie*, University of Iași: „Al.I Cuza”, (Chapter 6);
2. BENEDEK, F. (2009). The alters in biomechanics heart of the performance sportsman, *The innovation and creation in the field of physical activity, sources of human performance*, p. 177-181;
3. CORDUN, M. (2009). *Kinantropometrie*, București: CD Press Publishing House, (Chapter 4);
4. CZAJKOWSKA, A., MAZUREK, K., LUTOSLAWSKA, G., & ZMIJEWSKI P. (2009). Anthropometric and cardio-respiratory indices and aerobic capacity of male and female students, *Biomedical Human Kinetics*, no. 1, p. 47-51;
5. DRAGNEA, A., BOTA, A. (1999). *Teoria activităților motrice*, București: Didactic and Pedagogic Publishing House, (Chapter 3);
6. FOREST, K.Y.Z, BUNKER, C.H., KRISKA, A.M., UKOLI, F.A.M., HUSTON, S.L., MARKOVIC, N. (2001). Physical activity and cardiovascular risk factors in a developing population, *Medicine Science Sports Exercises*, no. 33, p. 1598-1604;
7. GILMAN, M.B., WELLS, C.L. (1993). The use of heart rates to monitor exercise intensity in relation to metabolic variables, *International Journal Sports Medicine*, no. 14, pp. 339-344;
8. HAGBERG, J.M., PARK, J.J., BROWN, M.D. (2000). The role of exercise training in the treatment of hypertension, *Sports Medicine*, no. 30, p. 193-206;

9. LEUCIUC, F. (2008). The concept of “sport for all” in the current context, *The Annals of the “Ștefan cel Mare” University, Physical Education and Sport Section, The Science and Art of Movement, no. 1*, p. 55-61;
10. LEUCIUC, F. (2009). Analysis of the „Sport for All” program in Suceava in 2008, *The Annals of “Dunarea de Jos” University of Galati, Physical Education and Sport Management, Fascicle XV, no. 1*, pp. 170-172;
11. MAZUREK, K., ZMIJEWSKI, P., CZAJKOWSKA, A., LUTOSLAWSKA, G. (2010). Cardiovascular risk in students with different level of aerobic capacity, *Biology of Sport, no. 27*, pp. 105-109;
12. MESQUITA, A., TRABULO, M., MENDES, M., VIANA, J.F., SEABRA-GOMEZ R. (1996). The maximum heart rate in the exercise test: the 220-age formula or Sheffield’s table, *Revista Portuguesa de Cardiologia, no. 15*, pp. 139-144.
13. MUȘAT, C.L. (2002). *Fiziologie generală*, Galați: University “Dunărea de Jos”, (Cap. 2).
14. TURKLEY, K.R. (1997). Cardiovascular responses to exercise in children, *Sports Medicine, no. 24*, pp. 241-257.

MONITORIZAREA RITMULUI CARDIAC ÎN ACTIVITĂȚILE SPORTUL PENTRU TOȚI LA STUDENȚI

Leuciuc Florin Valentin ¹
Pricop Gheorghe ²

^{1,2} Universitatea “Ștefan cel Mare” din Suceava, Str. Universității, nr. 13, Suceava, 720229, Romania

Cuvinte cheie: *ritm cardiac, monitorizare, Sportul pentru toți, studenți*

Rezumat

Scopul cercetării a fost acela de a monitoriza evoluția ritmului cardiac la studenții care practică activități motrice de-a lungul a 8 săptămâni. Studiul a fost realizat pe un număr total de 63 de subiecți voluntari. Distribuția subiecților participanți pentru cele trei sporturi a fost după cum urmează: Fotbal - 26 (bărbați), Baschet - 18 (bărbați), Handbal - 19 (femei). Cea mai importantă influență asupra ritmului cardiac a înregistrat-o baschetul, diferențele dintre teste fiind de peste 4 bpm (ritmul cardiac 4.66 în perioada de încălzire, ritmul cardiac -4 în partea principală, în perioada de recuperare 4.78, iar la 5 minute după terminarea activității - 4.11). Prin aplicarea testului Student, datele de la patru variabile au fost semnificative la $p < 0,05$ și $p < 0,01$, iar înainte începerea de activității ritmul cardiac a avut valori variabile nesemnificative. Din cauza unui număr relativ mic de subiecți (63) datele obținute nu pot fi generalizate la tinerii cu vârste cuprinse între 20 și 25 de ani.

1. Introducere

Practicarea activităților motrice duce la o serie de efecte benefice pentru fiecare individ: imagine pozitivă, percepție fină a informațiilor interne și externe,

emoții pozitive legate de mișcare, dorința de mișcare pe tot parcursul vieții (activități ludice, sportive). Scopul activității Sportul pentru toți este de a îmbunătăți sănătatea oamenilor, de a ridica calitatea vieții, de a oferi o alternativă pentru generația tânără (lupta împotriva drogurilor și relațiile sociale) (Leuciuc, 2008).

Percepția activității "Sportul pentru toți" este concepută ca o cantitate variabilă de exerciții care poate fi practicat de oameni de toate vârstele și categoriile sociale.

Propunem în acest studiu 3 sporturi de echipă (baschet, fotbal, handbal), practicate de către studenți în cadrul programului Sportul pentru toți.

Obiectivul principal al acestui studiu este de a monitoriza ritmul cardiac, care este o cheie pentru stabilirea calității efortului depus de către subiecții pentru cel mai important parametru al unui efortului fizic-intensitatea. Exercițiul fizic de intensitate moderată are efecte benefice asupra organismului, ajutându-l să evite apariția de boli cardiovasculare (Hagberg, Park, & Brown, 2000; Mazurek, Zmijewski, Czajkowska, & Lutoslawska, 2010). În acest sens, stilul de viață are un rol determinant, un stil de viață sănătos, exercițiile fizice, dieta echilibrată și evitarea alcoolului, tutunului și a drogurilor duce la o îmbunătățire a calității vieții (Forest, Bunker, Kriska, Ukoli, FAM, Huston, & Markovic, 2001).

Ritmul cardiac este un parametru care indică starea generală a inimii și arată numărul de bătăi pe minut pentru a pompa sange în corp. Ritmul cardiac în repaus variază la tineri, în general, între 60 și 80 de bătăi pe minut (Cordun, 2009). În timpul exercițiilor, crește ritmul cardiac, împreună cu nivelul de consum de oxigen, dar atinge maximul mai repede decât consumul maxim de oxigen. Ritmul cardiac maxim depinde de vârstă, ereditate și condiție fizică. Nivelul aplicație este corelat cu necesarul de energie, respectiv componentele mentală și emoțională (Apostol, 1998). Exercițiul sistematic are ca efect scăderea ritmului cardiac în repaus, crește capacitatea de efort și a consumului de oxigen (Mușat, 2002).

Variația ritmului cardiac diurn este ceva care trebuie luat în considerare atunci când testele sunt repetitive (Benedek, 2009).

Tinerii, elevii pot fi incluși în trei categorii, în funcție de gradul de implicare în mișcare: sedentar - inactiv, din punct de vedere motric, implicat în domeniul economice; mai puțin interesați de mișcare, cei care practica exerciții fizice ocazional; activi - cei care și-au format obiceiul de a practica exerciții fizice cu beneficii psihologice și fizice (Dragnea & Bota, 1999). Pe lângă aceste trei tipuri există sportivi și tineri cu nevoi speciale (dizabilități), care pot fi implicați în exerciții fizice în conformitate cu anumite obiective specifice.

Scopul de a practica activități de tipul Sportul pentru toți în aer liber are scopul de a îmbunătăți de condiția fizică, de a încuraja socializarea și de a facilita adaptarea la mediul social și natural. În formarea acestor obiceiuri ale stilului de viață, factorii educaționali (familie, școală, profesori) au un rol important, de care au nevoie susținere pentru a practica exercițiile fizice și

pentru a limita/elimina tendințele nocive ale societății tehnologice și industriale moderne (obezitate, fumat, alcool, sedentarism, droguri) (Leuciuc, 2009).

2. Material și metode

În cadrul studiului am pornit de la ipoteza: dacă monitorizăm ritmul cardiac al studenților, vom fi capabili să lucrăm cu intensitate optimă în vederea atingerii obiectivelor specifice. Studiul a fost realizat pe un număr total de 63 de subiecți voluntari (44 barbati, 19 femei), studenți ai Facultății de Educație Fizică și Sport -Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava. Subiecții au fost informați cu privire la scopul și condițiile în care cercetarea va avea loc. Studiul a fost efectuat pe baza Acordului Comisiei de Etică, în conformitate cu principiile etice de cercetare medicală care implică subiecți umani (Declarația de la Helsinki).

Studiul a fost realizat pe o perioadă de 8 săptămâni și a inclus utilizarea a trei jocuri sportive în programul de activități extracurriculare. Trebuie menționat că participanții la cercetare efectuează săptămânal 6 ore de activități practice conform programei academice. În plus, ei au practicat activități motrice 3 ore pe săptămână împărțite în două sesiuni de câte 90 minute fiecare.

Distribuția subiecților pe cele trei jocuri a fost următoarea: Fotbal-26, Baschet-18, Handbal-19. Fotbalul și baschetul au fost pentru băieți, iar handbalul pentru fete.

Jocurile sportive necesită efort mixt, care include cele trei forme de eliberare a energiei: alactacid anaerob, anaerob și aerob lactacid în timpul activității. Jocurile sportive înseamnă, de asemenea, activitate intermitentă care are un impact mare asupra mușchilor și țesuturilor conjunctive.

Monitorizarea ritmului cardiac a fost realizată cu ajutorul dispozitivului Polar Team 2 (Finlanda), care analizează datele și oferă informații cu privire la: ritmul cardiac maxim (HR max), ritmul cardiac în repaus (HR rest), rezerva de ritm cardiac (HRR).

Monitorizarea a fost realizată la fiecare activitate pe parcursul celor opt săptămâni (48 de ședințe, cu un total de 4320 minute), apoi am început să analizăm activitatea.

Statisticile descriptive au inclus media aritmetică, abaterea standard și testul Student. Evaluarea diferențelor dintre valorile ritmului cardiac din cadrul testării a fost făcută cu ajutorul Testului Student pentru date independente și variabile, cu răspândire normală. Nivelul de $p < 0,05$ a fost considerat semnificativ. Toate analizele statistice ale cercetării au fost efectuate folosind IBM SPSS Statistics 19 for Windows. Statisticile descriptive au inclus mijloace, abateri standard, iar intervalul de încredere a fost de 95%.

3. Rezultate și discuții

La începutul și la sfârșitul studiului au fost efectuate măsurători antropometrice pentru subiecții participanți la studiu. Între cele două teste nu s-au observat modificări care au influențat valorile indicelui de masă corporală. Trebuie remarcat faptul că studiul a început în a doua săptămână a anului universitar, când studenții au venit după trei luni de vacanță, în timpul căreia activitățile sportive săptămânale s-au redus. Aceasta poate fi una dintre cauzele

schimbării de greutate. Media greutății corporale a scăzut pentru fiecare grup cu valori între 0,9 și 1,5 kilograme. Valorile obținute sunt prezentate în Tabelul 1.

Table 1. *Caracteristicile antropometrice și generale ale subiecților*

Variabile	Fotbal (masculin) n=26		Baschet (masculin) n=18		Handbal (feminin) n=19	
	TI	TF	TI	TF	TI	TF
Vârsta [ani]	23.08 ±1.14	23.08 ±1.14	22.55 ±1.09	22.55 ±1.09	22.21 ±1.02	22.21 ±1.02
Înălțime [cm]	172.54 ±5.37	172.54 ±5.37	178.22 ±5.74	178.22 ±5.74	168.89 ±5.13	168.89 ±5.13
Greutate [kg]	68.92 ±7.48	67.54 ±7.45	75.67 ±8.04	73.94 ±7.93	61.53 ±7.22	60.62 ±7.20
Indice de masă corporală	23.13 ±2.42	22.66 ±2.36	23.80 ±2.19	23.25 ±2.17	21.59 ±2.08	21.27 ±2.10

Folosind Polar Team 2, am reușit să monitorizăm în 8 săptămâni valorile ritmului cardiac pentru cele trei grupe de lucru.

Au fost determinate valorile maxime ale frecvenței cardiace, ritmului cardiac în repaus și rezervei de ritm cardiac. Tabelul 2 rezumă valorile celor trei variabile pentru cele trei grupe de lucru: fotbal, baschet, handbal pentru testarea inițială efectuată în prima săptămână de muncă și aceleași variabile din Tabelul 3, la sfârșitul cercetării dezvoltate, în cea de a 8 a săptămână.

Table 2. *Valorile medii ($\pm S$) ale HR max, HR rest and HRR la studenții (masculin și feminin) care practică activității Sportul pentru toți (Fotbal, Baschet, Handbal) la testarea inițială*

Variabile	Fotbal	Baschet	Handbal
HR max	183,92±7.27 Min-177, Max-191	185,33±7.34 Min-178, Max-193	188,63±8.15 Min-180, Max-197
HR rest	68,46±4.24 Min-63, Max-73	71,83±4.58 Min-67, Max-76	76,11±5.42 Min-70, Max-82
HRR	115,46±5.92 Min-110, Max-121	113,50±5.74 Min-108, Max-122	112,52±6.04 Min-110, Max-117

Legend: HR max – puls maxim, HR rest – puls în repaus, HRR – puls de rezervă

Table 3. *Valorile medii ($\pm S$) ale HR max, HR rest and HRR la studenții (masculin și feminin) care practică activității Sportul pentru toți (Fotbal, Baschet, Handbal) la testarea finală*

Variabile	Fotbal	Baschet	Handbal
HR max	186,46±7.32 Min-177, Max-193	189,33±7.19 Min-179, Max-196	190,05±8.18 Min-179, Max-199
HR rest	67,69±4.29 Min-61, Max-73	70,67±4.64 Min-65, Max-77	75,21±5.36 Min-68, Max-81
HRR	118,77±5.76 Min-108, Max-122	118,66±5.58 Min-105, Max-122	114,84±6.11 Min-109, Max-119

Pe parcursul cercetării, a fost monitorizat ritmul cardiac al subiecților și variabilele înregistrate au punctat valoarea ritmului cardiac înainte de începerea exercițiului, în timpul pregătirii pentru efortul (încălzire), cea mai mare parte a

activității (joc bilateral), spre sfârșitul activității și la cinci minute după finalizarea activității. În Tabelul 4 sunt prezentate valorile medii la testarea inițială și finală pentru fiecare variabilă.

Table 4. Average values ($\pm SD$) of HR for students (men and women) practicing Sport for All activity (Football, Basketball, Handball) on the initial and final testings

Variables	Fotbal		Baschet		Handbal		Semnificație statistică
	TI	TF	TI	TI	TF	TI	
HR before activity	68,46 \pm 4,24 Min-63 Max-73	67,69 \pm 4,29 Min-61 Max-73	71,83 \pm 4,58 Min-67 Max-76	70,67 \pm 4,64 Min-65 Max-77	76,11 \pm 5,42 Min-70 Max-82	75,21 \pm 5,36 Min-68 Max-81	F n.s. B n.s. H n.s.
HR in warm up period	141,08 \pm 7,81 Min-135 Max-151	137,84 \pm 7,43 Min-130 Max-147	142,33 \pm 6,93 Min-134 Max-149	137,67 \pm 6,77 Min-130 Max-147	144,05 \pm 7,14 Min-136 Max-153	141,31 \pm 7,09 Min-132 Max-151	F p<0,01 B p<0,01 H p<0,05
HR in main part	183,92 \pm 7,27 Min-177 Max-191	186,46 \pm 7,32 Min-177 Max-193	185,33 \pm 7,34 Min-178 Max-193	189,33 \pm 7,19 Min-179 Max-196	188,63 \pm 8,15 Min-180 Max-197	190,05 \pm 8,18 Min-179 Max-199	F p<0,05 B p<0,01 H p<0,05
HR in recovery part	128,38 \pm 5,32 Min-122 Max-135	124,50 \pm 5,04 Min-117 Max-130	130,11 \pm 5,21 Min-124 Max-136	125,33 \pm 4,81 Min-116 Max-131	136,71 \pm 5,83 Min-130 Max-143	133,10 \pm 5,67 Min-126 Max-139	F p<0,01 B p<0,01 H p<0,05
HR – 5 minutes after finishing activity	87,28 \pm 4,92 Min-82 Max-92	83,57 \pm 4,57 Min-79 Max-90	86,83 \pm 4,65 Min-80 Max-91	82,72 \pm 4,29 Min-78 Max-87	91,63 \pm 5,04 Min-86 Max-98	88,72 \pm 4,94 Min-83 Max-95	F p<0,05 B p<0,01 H p<0,05

Legend: TI – testare inițială, TF – testare finală, F-fotbal, B-baschet, H-handbal, n.s.-nesemnificativ

Analizând rezultatele, am observat o creștere de valori ale indicatorului ritmului cardiac maxim: 2,54 bpm pentru practicantii de fotbal, 4 bpm pentru jucătorii de baschet și 1,42 pentru jucătorii de handbal. Creșterile înregistrate au fost realizate într-o perioadă de 8 săptămâni în care, în medie, subiecții care desfășoară activități motrice care au totalizat 9 ore pe săptămână. Diferența dintre bărbați (fotbal, baschet) și femei (handbal) este vizibilă, progresul fiind la jumătate, fapt bazat pe o explicație fiziologică pentru posibilitățile cardiovasculare de adaptare imediate și întârziate în cadrul efortului, care este diferit, băieții fiind în avantaj (Turkley, 1997).

În ceea ce privește ritmul cardiac în repaus există o scădere a acestuia, spre final ca urmare a capacităților de adaptare a organismului în timpul exercițiilor. Au fost diferențe semnificative în funcție de sportul practicat: fotbal - 0,77 bpm, baschet - 1,16 bpm și handbal - 0,90 bpm.

Variațiile de cei doi indicatori au influențat valorile ritmului cardiac de rezervă, între cele două teste; băieții au înregistrat valori de 3,41 bpm (fotbal), 5,16 bpm (baschet) și 2,32 bpm (handbal) pentru fete.

Rezultatele între cele două teste pentru acești trei indicatori s-au datorat faptului că subiecții s-au întors din vacanță, o perioadă cu mai puține activități motrice - maxim 2 ore / săptămână - la activități curriculare specifice, care sunt obligatorii și la activități extrașcolare, care înseamnă un total de de 9 ore de activitate motrice în programul săptămânal.

Prin monitorizarea ritmului cardiac în activități extracurriculare (sportul pentru toți, loisir), pentru cele trei activități sportive am obținut informații importante cu privire la răspunsul cardiovascular la efort, prin furnizarea de date în timp real (Gilman & Wells, 1993).

La efectuarea acestei monitorizări și pentru a realiza o analiză corectă, s-au folosit cinci indicatori care corespund structurii optime de activități extrașcolare organizate. Monitorizarea ritmului cardiac în timpul acestor activități a corespuns cu momentele cheie: ritmul cardiac înainte de a începe programul de antrenament, ritmul cardiac în perioada pregătitoare, ritmul cardiac în timpul părții principale ale jocului bilateral, ritmul cardiac în perioada de recuperare a organismului după efort, ritmul cardiac la cinci minute după terminarea activității.

Ritmul cardiac înainte de începerea activității a fost asociat cu ritmul cardiac în repaus, iar ritmul cardiac în partea fundamentală a fost asociat cu frecvența cardiacă maximă.

În partea pregătitoare se poate observa o dublare a ritmului cardiac, comparativ cu ritmul cardiac în repaus, iar valorile medii înregistrate (137-141 bpm) indică un efort pentru a pregăti mai bine corpul pentru partea principală a jocului; valorile individuale au fost în intervalul 130-153 bpm. Un aspect important care trebuie menționat este faptul că, datorită propriului angajament în efort, subiecții nu au fost răniți în cursul acestor activități.

Valorile medii ale ritmului cardiac înregistrate în partea principală au crescut cu 42-49 bpm în contrast cu perioada de încălzire. În partea de recuperare valorile medii a scăzut până la 124 - 133 bpm.

La cinci minute după efort, valorile medii ale ritmului cardiac au scăzut la valori cuprinde între 83 și 91 bpm.

Analiza indică faptul că sportul cu cele mai puternice influențe asupra ritmului cardiac a fost baschetul care a înregistrat diferențe ale parametrilor analizați între testul inițial și final într-un sens pozitiv pentru efort, diferențele constând în mai mult de 4 bpm (ritmul cardiac în perioada de încălzire- 4.66, ritmul cardiac în partea principală-4, în perioada de recuperare-4.78, la 5 minute după terminarea activității-4.11). Pentru subiecții care au practicat jocul de fotbal diferențele obținute au fost: în perioada de încălzire 3.24, în partea principală-2.54, în perioada de recuperare-3,88, la 5 minute după terminarea activității-3.71. Cei care au practicat handbal în timpul liber (fetele) au obținut diferențe la parametrii înregistrați după cum urmează: în perioada de încălzire 2.74, în partea principală-1.38, în perioada de recuperare 3.61, la 5 minute după terminarea activității 2.91.

Prin aplicarea testului Student la cele cinci variabile monitorizate între testarea inițială și finală, valorile obținute la patru dintre variabile (în perioada de încălzire, în partea principală, în perioada de recuperare, la 5 minute după terminarea activității) au fost semnificative la $p < 0,05$ și $p < 0,01$, iar pentru ritmul cardiac înainte de începerea activității, valorile variabile au fost ne semnificative. Valori variabile dinamice de monitorizare a ritmului cardiac au

evoluat pozitiv, fapt confirmat de aplicarea testului Student și îmbunătățirea stării fizice a subiecților.

Caracteristicile fiecărui joc au influențat parametrii înregistrați și analizați. Fotbalul s-a jucat pe o suprafață de teren de 2.000 de metri pătrați (34x59m), iar jocul a fost bilateral 9x9. Baschetul s-a fost jucat 5x5, suprafața de joc a fost de 400 de metri pătrați (14x28m), ceea ce face efortul de a fi mai intens, fapt evidențiat de cercetarea realizată. Handbalul a fost practicat de către studenți și rezultatele obținute prin monitorizarea pulsului sunt cele specifice persoanelor feminine tinere (Czajkowska, Mazurek, Lutoslawska, & Zmijewski, 2009).

Valorile de determinare a ritmului cardiac prin formula 220-vârsta indică pentru subiecții noștri valori medii mai mici decât rezultatele oferite de formula dată (Mesquita, Trabulo, Mendes, Viana, & Seabra-Gomez, 1996). Pentru subiecții monitorizați valorile maxime ale frecvenței cardiace au fost între 177 și 199. Vârsta medie a subiecților a fost între 22 și 23 ani pentru cele trei grupuri analizate. Subiecții participanți la studiu au o viață activă în ceea ce privește activitățile motrice desfășurate, cu un nivel mai ridicat de sala de fitness decât media populației din care fac parte. În conformitate cu formula de determinare a ritmului cardiac maxim și vârstă, a trebuit să aibă valori apropiate de 200 bpm. Cercetarea indică valori medii ale ritmul cardiac maxim între 186 și 190 pentru testarea finală.

4. Concluzii

Practicarea regulată a activităților motrice produce modificări morfologice și funcționale ale sistemului cardiovascular. Modificările se datorează nevoilor în creștere cerute de efortul fizic, iar buna desfășurare a duratei și intensității ajută la obținerea unei adaptare bune și o creștere a capacității de efort.

În primele minute după start pulsul a crescut rapid la 120 bătăi pe minut, urmată de o stabilizare în intervalul de 130-150 bpm pentru partea de încălzire.

Partea de recuperare este mai rapidă în primele 2-3 minute și mai lentă în următoarele 4-5 minute, din cauza nivelului de fitness a subiecților. Subiecții care au avut o condiție fizică foarte bună au avut, de asemenea, o bună recuperare în următoarele cinci minute, în comparație cu cei care au avut o condiție fizică medie, iar recuperarea a fost mai lentă.

Studiul a fost limitat din cauza numărului relativ mic de participanți (63), dar dispozitivul ar putea monitoriza simultan până la 26 de discipline, astfel încât rezultatele nu pot fi generalizate la tinerii cu vârste cuprinse între 20 și 25 de ani.

Studiul evidențiază impactul fiziologic al exercițiului asupra sistemului cardiovascular a tinerilor implicați în activități de petrecere a timpului liber, de practicare a Sporturilor pentru toți prin monitorizarea ritmului cardiac în timpul activității.

Continuitatea și regularitatea exercițiilor fizice asigură o condiție fizică excelentă, limitează sau chiar elimină incidenta bolilor cardiovasculare pentru practicieni, dar beneficiile de bază sunt starea de sănătate optimă și îmbunătățirea calității vieții.