

## Changing Heart Rate to Futsal Players During Training Games

Honceriu Cezar<sup>1\*</sup>

Trofin Petruţ Florin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centre of Interdisciplinary Research in Human Motricity Sciences of Iasi, 3, Toma Cozma, 700584, Romania

<sup>2</sup>"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, 3, Toma Cozma, 700584, Romania.

**Keywords:** *heart rate, futsal, intensity.*

### Abstract

Heart rate can be considered an accurate indicator of physical effort because it may unravel important data about one of the most important training and/or game factors: physical effort intensity. Few researches have referred to the heart rate of players practicing minifootball or futsal. Our research focused on assessing heart rate during exercise, namely during the futsal game. During the games, we monitored heart rate beat by beat, using Geonate technology. Our study found that the average HR during exercise ranged between 102 beats/minute and 147 beats/minute; the arithmetic mean is 129 beats/minute; the expansion is 45 beats/minute, while the arithmetic mean of HR<sub>max</sub> is 209 beats/minute. This stands to show that players frequently exceed the Fc<sub>max</sub> limit, generally recommended by scientific literature.

### 1. Introduction

Heart rate is one of the most important physiological indicators of the human body, both at rest and during exercise (Apostol, 1998). The cardiovascular system ensures the circulation of blood and lymph in the body, thus fulfilling two major functions: 1. distribution of nutrients and oxygen to all body cells; 2. collection of catabolism tissue products to be excreted. The motor force of this system is the heart, while arteries represent the distribution pipes. Veins – blood tanks – ensure its return to the heart, while microcirculation (arterioles, capillaries, venules) represents the vascular territory where substance and gas exchanges occur (Bota, 2002). Heart muscle cells function as a whole because of their interconnection. Hence, the action potential born from an excited cell propagates rapidly and easily, through the tissue of interconnections to all cells. These contractile cells are oxidative and they make up slow-twitch muscle fibres, thus adapted to aerobic exercise conditions. This stands to explain why the heart has the capacity of metabolizing the lactic acid produced by embryonic myocardial cells with glycolytic anaerobic metabolism. The cells of the embryonic myocardial tissue –

---

\* E-mail: chonceri@yahoo.fr

the autonomic conduction system of the heart – feature functional automatism that makes up the excitoconductor system of the myocardium. Hence, the heart has its own self-excitation system that generates contraction (Hăulică, 2009). The systolic flow or systolic volume represents the amount of blood ejected upon each ventricular systole. It varies at rest – from one individual to another – between 70 – 90 ml of blood in non-athletes and it may reach 100 – 120 ml in athletes, mainly in those with experience in aerobic endurance (Dănoiu, 2001). Heart flow represents the amount of blood expelled by the heart within one minute. It is calculated by multiplying heart rate and systolic volume. In an adult, heart flow has around the same value as total blood volume. Heart rate (HR) represents the number of heart contractions within a minute. Heart rate at rest depends on age, sex, body position and level of training. Thus, by age, HR at rest may range between 80 and 130 b/min in children aged 5 – 7; 75 – 120 b/min in children aged 8 – 11; 70 – 100 in children aged 12 – 15 (Georgescu, 2002). These values have raised many questions concerning training effort among children, mostly in terms of repeated anaerobic efforts that releases lactic acid, considering the relatively high amount of energy necessary for maintaining high cardiac rhythm, thus the low metabolic efficiency of such an effort. In adults, HR ranges between 60 and 80 b/min in men. The decrease in HR at rest under 60 beats per minute in men and under 70 beats per minute in women is called bradycardia and it is a consequence of repeated aerobic efforts, while an increase in HR at rest over 90 – 100 beats per minute is called tachycardia, which may have pathological causes. It must not be mistaken for exercise tachycardia, which means that HR increases due to the stimulation of the sympathetic-adrenergic ergotropic mechanism (Apostol, 1998).

The maintenance of homeostasis during physical effort involves the rapid and adaptive intervention of the cardiovascular system. The increased need of oxygen and energy and the increasing necessity to eliminate the metabolized substances determine important alterations of the cardiovascular system feature after muscular effort (Ciucurel, 2005). In order to produce these alterations, the body may use two adaptive mechanisms: a central mechanism, represented by increased cardiac flow and a peripheral mechanism, represented by decreased vascular resistance and redistribution of local blood flows. Increased HR is the first adaptive mechanism in action when a physical exercise begins and it is at the same time one of the easiest cardiovascular parameters to measure (Billat, 2003). Increased HR is called exercise tachycardia and it is based on the stimulation of the sympathetic-adrenergic ergotropic mechanism (Apostol, 1998). HR can be measured by counting the pulsations on the radial artery or the carotid artery for one minute. Modern methods allow a continuous assessment of HR within the pulse-tester of the telegraphic systems with concomitant downloading of data on a computer (Honceriu, 2015). The HR rates that one may reach during physical effort depend, in their turn, on exercise intensity, on sex and training degree. HR may also increase before beginning to exercise per se (Wilmore, David & Costill, 2002). This is an anticipated response of the body, manifested by releasing certain neurotransmitters: noradrenalin and adrenalin. During exercise, HR increases with

the intensity of the drill, and it may reach 90-120 beats per minute during low efforts, 120-150 beats per minute during moderate efforts, 150-170 beats per minute during submaximal efforts and 170-190 beats per minute during maximal efforts. The last value is considered maximum heart rate ( $HR_{max}$ ), scientific literature uses 180 beats per minute as unanimously accepted value (Millet & Perrey, 2005). Exceeding values fail to further increase heart flow and oxygen consumption. Each individual has his own  $HR_{max}$ , considering gender and training level. The general formula for calculating  $HR_{max}$ , for healthy persons aged under 50 is the following:  $HR_{max} = 220 - \text{age (years)}$  for men. However, numerous studies have reported much higher values of  $HR_{max}$ , which makes it necessary to reconsider this  $HR_{max}$  threshold in trained athletes (Bevegard & Shephard, 1967; Haugen, Tonnessen, Hisdal & Seiler, 2014).

## **2. Material and methods**

The effort specific to indoor soccer is characterized by certain heart rate parameters. In other words, effort leads to average and maximal values of heart rate. The purpose of the research is to monitor heart rate during the effort specific to indoor soccer and to subsequently analyze its values. In this respect, the research proposes to use the technology created by Garmin for monitoring the heart rate, on a sample of eight subjects who frequently practice indoor soccer, namely futsal. The research was conducted in Iași on the futsal team members, a team that activates in the First Futsal League in Romania – a competition organized and sponsored by the Romanian Soccer Federation. The research subjects include 8 futsal team members. Their ages range between 19 and 26 and they had practiced this sport for 4 years. The investigation was conducted in the pre-season period of the 2015 championship return. The team trained 5 times a week in the pre-season period. Records concerned the period when the team scheduled preparation or training games, precisely in order to highlight the heart rate reached by players during the game. We monitored heart rate using the Geonate technology. Practically, we attached to players a thoracic belt that records heart rate, beat by beat. Data were conveyed and stored in a wristwatch on the player's hand and subsequently downloaded on a computer.

*The purpose of the study* The analysis of the heart rate evolution monitored during a futsal game at the level of a team from the first Romanian league.

*Hypothesis* We assume that the heart rate of the first Romanian league's futsal players during a training game, reaches maximum and supramaximal values.

## **3. Results and Discussions**

After recording heart rate during the game and downloading the data on a computer, we present the findings below:

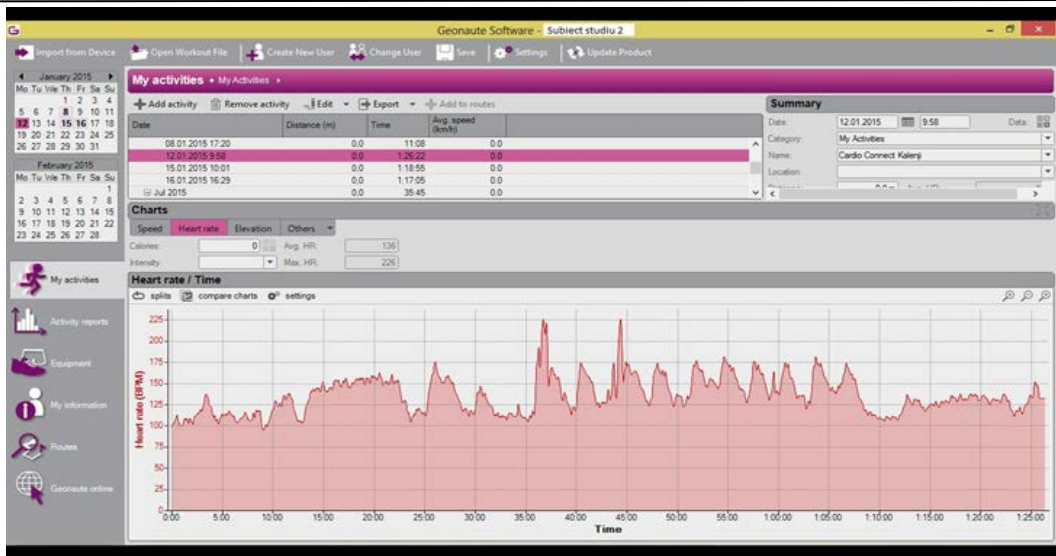


Figure 1. Monitoring heart rate during exercise (study subject 2)

The Graph above features heart rate for subject 2 during the exercise conducted within the game. As shown above, HR max is 226 beats per minute and the arithmetic mean of HR – recorded all way through – is 136 beats per minute.

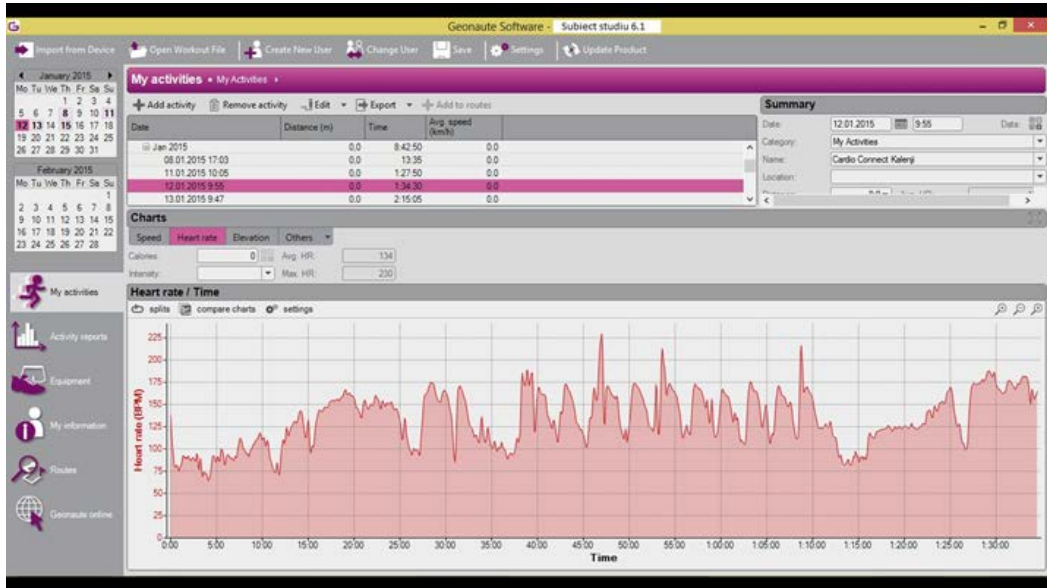
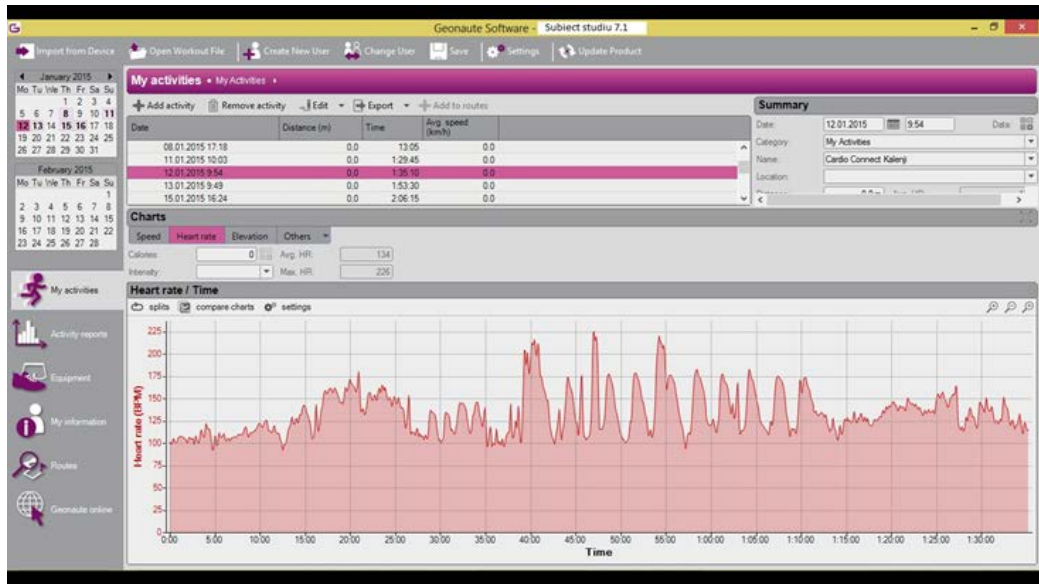


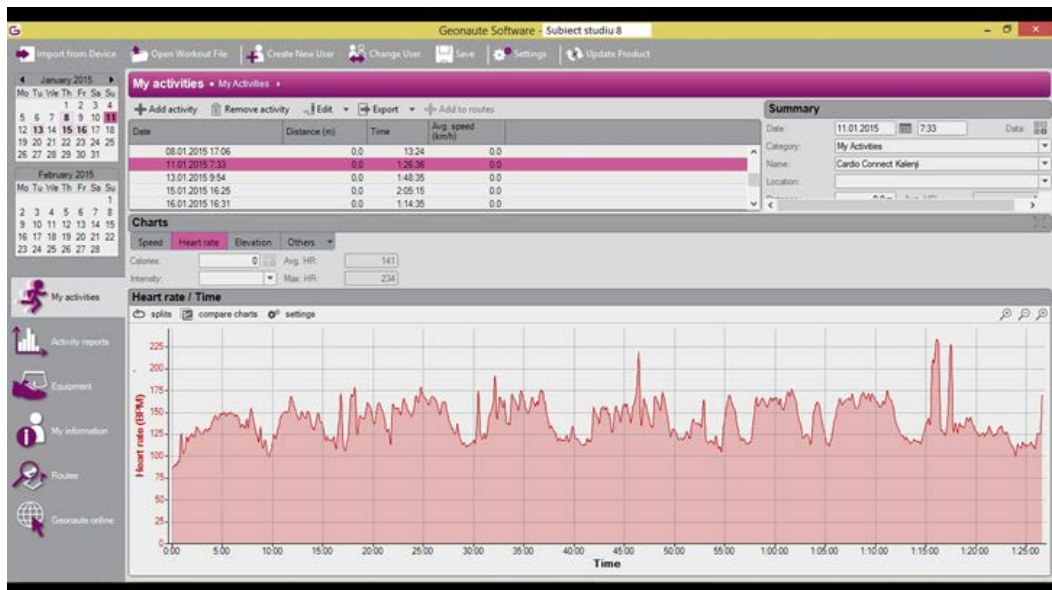
Figure 2. Monitoring heart rate during exercise (study subject 6)

The Graph above features heart rate for subject 6 during the exercise conducted within the game. As seen above, HR max is 230 beats per minute and the arithmetic mean of HR – recorded all way through – is 134 beats per minute.



**Figure 3.** Monitoring heart rate during exercise (study subject 7)

The Graph above features heart rate for subject 7 during the exercise conducted within the game. Obviously, HR max is 226 beats per minute and the arithmetic mean of HR – recorded all way through – is 134 beats per minute.



**Figure 4.** Monitoring heart rate during exercise (study subject 8)

The Graph above features heart rate for subject 8 during the exercise conducted within the game. It is notable that HR max is 234 beats per minute and

the arithmetic mean of HR – recorded all way through – is 141 beats per minute.

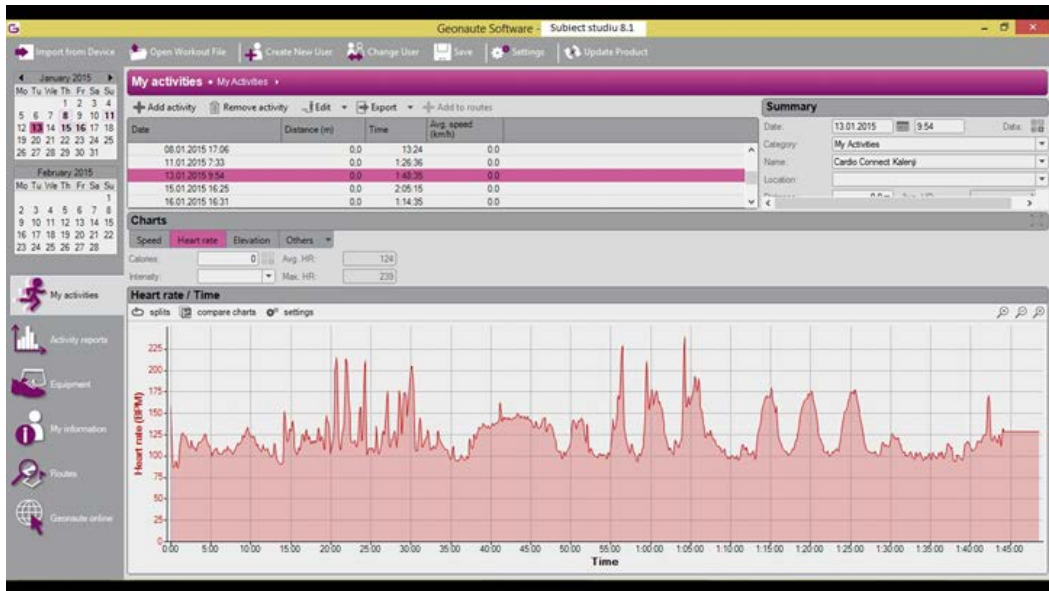


Figure 5. Monitoring heart rate during exercise (study subject 8)

The Graph above features heart rate for subject 8 during the exercise conducted within the game. The Graph shows that HR max is 239 beats per minute and the arithmetic mean of HR – recorded all way through – is 124 beats per minute.

Heart rate can be considered an accurate indicator of physical effort because it may provide important data on one of the most important training and/or game factors, namely physical effort intensity.

The recorded data show a great difference between players in terms of level reached by heart rate during game-specific exercise. This may also be due to certain factors that influenced the research. From among them, it is worth mentioning the following:

- The training level of athletes is different, which leads to a greater increase in exercise HR among less trained athletes. Furthermore, pulse return to normal – during breaks or periods when the ball is not in the game – occurs on a slower pace among less trained athletes. But again, this is a subjective conclusion, because we have not monitored this aspect in the same conditions.

- The effort conditions during the game were not always the same, because no game is like the other. Game intensity can be influenced by the opponent, by their training level and by the tactics applied by the two teams.

Increased HR is the first adaptive mechanism that sets in when exercising begins and it also represents one of the easiest cardiovascular parameters to follow.

---

---

## Discussions

The values of HR that can be reached during physical exercise depend, in their turnoff exercise intensity, on gender and on training level. However, similarly to our investigation, numerous studies have reported much higher values of  $HR_{max}$ , which makes it necessary to reconsider this  $HR_{max}$  threshold in trained athletes (Bradley et al., 2013; Dellal, Hill-Haas, Lago-Penas & Chamari, 2011; Reilly, Bangsbo & Franks, 2000; Haugen, Tonnessen & Seiler, 2013).

In our study, the arithmetic mean of  $HR_{max}$  is 209 beats per minute. This stands to show that players frequently exceed the recommended  $HR_{max}$  within scientific literature. The highest exercise HR values were: 239, 234, 230 beats per minute.

The records of the present study show a peak exercise  $HR_{max}$  that exceeds 220 beats per minute in case of 8 players out of the 22 monitored, namely more than a third. It is interesting to highlight that only in one player this increased exercise  $HR_{max}$  was recorded more than once. For this player, we can assume certain causes such as lack of training or exercise tachycardia with hidden pathological forms, given that all the research subjects had been declared fit for physical effort following the medical examination and the lab works done at the Clinic for Athletes based in Iași. Conversely, in the other players, these high values were not recorded more than once, thus indicating that this HR value may actually be reached quite frequently during this type of effort.

The question is if such high values are actually dangerous to athletes' health or if they are actually normal in trained athletes. We believe more detailed studies should be conducted in order to provide an accurate answer to this question.

Concerning mean exercise HR, it ranges between 102 beats per minute and 147 beats per minute, with an arithmetic mean of 129 beats per minute and an expansion of 45 beats per minute.

We have not found similar studies for a comparison with the findings of our research, but we are persuaded that these conclusions may represent a precursor for future that better documented studies.

## 4. Conclusions

Following our research and the analysis of recorded data, we draw the following conclusions:

The highest exercise HR values were as follows: 239 beats per minute, 234 beats per minute, 230 beats per minute, with an arithmetic mean of  $HR_{max}$  of 209 beats per minute. This leads to the confirmation of the research hypothesis.

The great differences in the  $HR_{max}$  reached by athletes during game-specific effort may be due to two important and general factors: a) the biological potential factor and the different training levels of players; b) factors that influenced the research (game effort may be influenced by the athlete's position during the game, by the tactics of his team and of the opposite team, all of which may influence effort level, etc).

We posit that it would be both interesting and necessary to continue this research direction, considering that the present study proved that game-specific effort determine very high values of heart rate.

## References

1. APOSTOL, I. (1998). *Curs de Ergofiziologie*, Iași: Univ.,Al.I.Cuza”;
2. BEVEGARD, B.S., & SHEPHARD, J.T. (1967). Regulation of the circulation during exercise in man, *Physiological Review*, nr. 47;
3. BILLAT, V. (2003). *Physiologie et methodologie de l'entraînement. Science et pratiques du sport*, Paris: Edition De Boeck;
4. BOTA, C. (2002). *Fiziologie generală. Aplicații la efortul fizic*, București: Medicală;
5. BRADLEY, P.S., CARLING, C., GOMEZ, D.A., HOOD, P., BARNES, C., ADE, J., BODDY, M., KRUSTRUP, P., & MOHR, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer, *Human Movement Science*, 32, 808-821;
6. CIUCUREL, C. (2005). *Fiziologie. Îndrumar de lucrări practice*, Pitești: Universității;
7. DĂNOIU, M. (2001). *Fiziologie. Noțiuni fundamentale pentru studenții facultăților de educație fizică și sport*, Craiova: Universitaria;
8. DELLAL, A., HILL-HAAS, S., LAGO-PENAS, C. & CHAMARI, K. (2011). Small-sided games in soccer: amateur vs professional players' physiological responses physical and technical activities, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 2371-2381;
9. GEORGESCU, L. (2002). *Fiziologia educației fizice*, Craiova: Universitaria;
10. HAUGEN, T., TONNESSEN, E., & SEILER, S. (2013). Anaerobic performance testing of professional soccer players 1995-2010, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 148-156;
11. HAUGEN, T., TONNESSEN, E., HISDAL, J., & SEILER, S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 432-441;
12. HĂULICĂ, I., col. (2009). *Fiziologie umană*, București: Medicală;
13. HONCERIU, C. (2015). *Efortul aerob în jocul de fotbal*, Iași: PIM;
14. MILLET, G., & PERREY, S. (2005). *Physiologie de l'exercice musculaire*, Paris: Ellipses ;
15. REILLY, T., BANGSBO, J., & FRANKS, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer, *Journal of Sports Sciences*, 18, 669-683;
16. WILMORE, J.H., DAVID, L., & COSTILL, D.L. (2002). *Physiologie du sport et de l'exercice*, Paris: De Boeck Universite.



# Modificarea Frecvenței Cardiace la Jucătorii de Futsal în timpul Jocurilor de Pregătire

Honceriu Cezar<sup>1</sup>

Trofin Petruț Florin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centrul de Cercetări Interdisciplinare în Științele Motricității Umane,  
Toma Cozma, Nr. 3. 700584, România

<sup>2</sup>Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iasi, Toma Cozma, Nr. 3. 700584, România

**Cuvinte cheie:** *frecvență cardiacă, futsal, intensitate.*

## Rezumat

Frecvența cardiacă poate fi considerată un indicator fidel al efortului fizic deoarece ea poate indica date importante asupra unuia dintre cei mai importanți factori de antrenament și/sau joc și anume intensitatea efortului fizic. Cercetarea noastră a vizat înregistrarea frecvenței cardiace de efort, în timpul jocului de futsal. Monitorizarea frecvenței cardiace a fost realizată, în timpul jocurilor, cu ajutorul tehnologiei Geonaute, care înregistrează frecvența cardiacă, bătaie cu bătaie. În studiul nostru, media  $F_c$  de efort se încadrează între 102 bătaie/minut și 147 bătaie/minut, o medie aritmetică a acestora de 129 bătaie/minut, cu o ampliație de 45 bătaie/minut iar media aritmetică a  $F_{c_{max}}$  este de 209 bătaie/minut. Acest lucru arată că jucătorii depășesc frecvent  $F_{c_{max}}$  recomandată, în general în literatura de specialitate.

## 1. Introducere

Frecvența cardiacă este unul dintre cei mai importanți indicatori fiziologici ai organismului uman, atât în repaus cât și în efort. (Apostol, 1998) Sistemul cardiovascular asigură circulația sângelui și a limfei în organism. Prin aceasta se îndeplinesc două funcții majore: 1. distribuirea substanțelor nutritive și a oxigenului tuturor celulelor din organism; 2. colectarea produșilor tisulari de catabolism pentru a fi excretați. Forța motrică a acestui sistem este inima, în timp ce arterele reprezintă conductele de distribuție.

Venele, rezervoarele de sânge, asigură întoarcerea acestuia la inimă, iar microcirculația (arteriole, capilare, venule), reprezintă teritoriul vascular la nivelul căruia au loc schimburile de substanțe și gaze (Bota, 2002). Celulele musculare cardiace funcționează ca un tot unitar datorită interconectării dintre ele. Astfel, potențialul de acțiune născut într-o celulă excitată, se propagă, rapid și ușor, prin țesătura de interconexiuni, la toate celulele. Aceste celule contractile sunt de tip oxidativ formând fibre musculare lente (slow-twitch) adaptate deci la condiții de lucru aerob. Asta explică de ce inima are capacitatea de a metaboliza acidul lactic produs de celulele miocardice embrionare cu metabolism anaerob glicolitic. Celulele țesutului miocardic embrionar (sistemul autonom-conductor cardiac) prezintă un automatism funcțional care formează sistemul excitoconductor al miocardului. Inima dispune deci de un sistem propriu de autoexcitare care

generează contracție (Hăulică, 2009). Debitul sistolic sau volumul sistolic este cantitatea de sânge ejectată la fiecare sistolă ventriculară. Ea variază, de la un individ la altul, în repaus între 70 – 90 ml sânge la nesportivi și poate ajunge până la 100 – 120 ml la sportivi, mai ales la cei antrenați în anduranță aerobă (Dănoiu, 2001). Debitul cardiac reprezintă cantitatea de sânge expulzată de inimă în timp de un minut. Aceasta se calculează înmulțind frecvența cardiacă cu volumul sistolic. La o persoană adultă debitul cardiac este aproximativ egal cu volumul total de sânge.

Frecvența cardiacă (Fc) reprezintă numărul de contracții cardiace produse într-un minut. Frecvența cardiacă de repaus depinde de vârstă, sex, poziția corpului, nivelul de antrenament. Astel, în funcție de vârstă, Fc de repaus poate avea valori cuprinse între 80 – 130 b/min la copii de 5 - 7 ani, 75 – 120 b/min la copii de 8 – 11 ani, 70 – 100 la cei de 12 – 15 ani (Georgescu, 2002). Aceste valori au pus multe semne de întrebare asupra efortului de antrenament la copii, mai ales asupra realizării repetate a eforturilor de tip anaerob lacticid, dată fiind cantitatea relativ mare de energie necesară menținerii unui ritm cardiac ridicat și deci slaba eficiență metabolică în cazul realizării unui astfel de efort. La adulți, Fc este cuprinsă între 60 – 80 b/min la bărbați. Scăderea Fc de repaus sub 60 b/min la bărbați și sub 70 b/min la femei poartă denumirea de bradicardie și este o consecință a eforturilor repetate de tip aerob iar creșterea Fc de repaus peste 90 – 100 b/min se numește tahicardie, cauza putând fi de natură patologică. A nu se confunda cu tahicardia de efort care semnifică creșterea Fc datorită stimulării mecanismului ergotrop simpato-adrenergic (Apostol, 1998).

Menținerea homeostaziei în timpul efectuării unui efort fizic implică intervenția rapidă și adaptativă a aparatului cardiovascular. Nevoia crescută de energie și de oxigen, precum și necesitatea sporită de eliminare a substanțelor metabolizate, fac ca activitatea întregului aparat cardiovascular să prezinte modificări importante în urma efortului muscular (Ciucurel, 2005). Pentru a produce aceste modificări, organismul are la dispoziție două mecanisme adaptative: un mecanism central, reprezentat de creșterea debitului cardiac, și un mecanism periferic, reprezentat de scăderea rezistenței vasculare și de redistribuirea debitelor sangvine locale. Creșterea Fc este primul mecanism adaptativ care intră în acțiune odată cu începerea unui exercițiu fizic, fiind în același timp unul din parametrii cardiovasculari cel mai ușor de măsurat (Billat, 2003). Creșterea Fc poartă denumirea de tahicardie de efort și are la bază stimularea mecanismului ergotrop simpato-adrenergic (Apostol, 1998). Măsurarea Fc se poate face prin numărarea pulsațiilor la nivelul arterei radiale sau la nivelul arterei carotide, timp de un minut.

Metodele moderne permit monitorizarea continuă a Fc cu ajutorul puls-testerului sau al sistemelor telegrafice cu descărcare concomitentă a datelor la computer (Honceriu, 2015). Valorile Fc care pot fi atinse în timpul efortului fizic depind, la rândul lor, de intensitatea exercițiului, de sex și gradul de antrenament. Fc poate crește și înaintea începerii efective a efortului (Wilmore, David & Costill, 2002). Este vorba de un răspuns anticipat al organismului prin eliberarea unor neurotransmițători: noradrenalina și adrenalina. În timpul efortului, Fc crește odată

cu intensitatea exercițiului, putând atinge 90-120 b/min la eforturi mici, 120-150 b/min, la eforturi moderate, 150-170 b/min, la eforturi submaximale și 170-190 b/min, la eforturi maxime. Această ultimă valoare este considerată frecvență cardiacă maximă ( $F_{cmax}$ ), literatura de specialitate folosind ca reper unanim acceptat, valoarea de 180 b/min (Millet & Perrey, 2005). Peste această valoare nu mai crește nici debitul cardiac și nici consumul de oxigen. Fiecare individ posedă o  $F_{cmax}$  proprie, dată de sex și de nivelul de antrenament. Formula generală de calcul a  $F_{cmax}$ , pentru persoanele sănătoase, de până la 50 ani, este următoarea:  $F_{cmax} = 220 - \text{vârsta (ani)}$  pentru bărbați. Totuși, numeroase studii au raportat valori mult mai mari ale  $F_{cmax}$ , ceea ce face ca la sportivii bine antrenați să se reconsidere acest prag al  $F_{cmax}$ . (Bevegard & Shephard, 1967; Haugen, Tonnessen, Hisdal & Seiler, 2014).

## 2. Material și metode

Efortul specific jocului de fotbal pe teren redus este caracterizat de anumiți parametri ai frecvenței cardiace. Cu alte cuvinte, efortul conduce la atingerea unor valori medii și maxime ale frecvenței cardiace. Scopul cercetării este de a monitoriza frecvența cardiacă pe perioada efectuării efortului specific de joc pe teren de dimensiuni reduse și de a analiza ulterior valorile atinse de aceasta. În acest sens cercetarea își propune să utilizeze tehnologia creată de Geonate pentru monitorizarea frecvenței cardiace, pe un lot de opt subiecți care practică în mod frecvent jocul de fotbal pe teren de dimensiuni reduse, futsal.

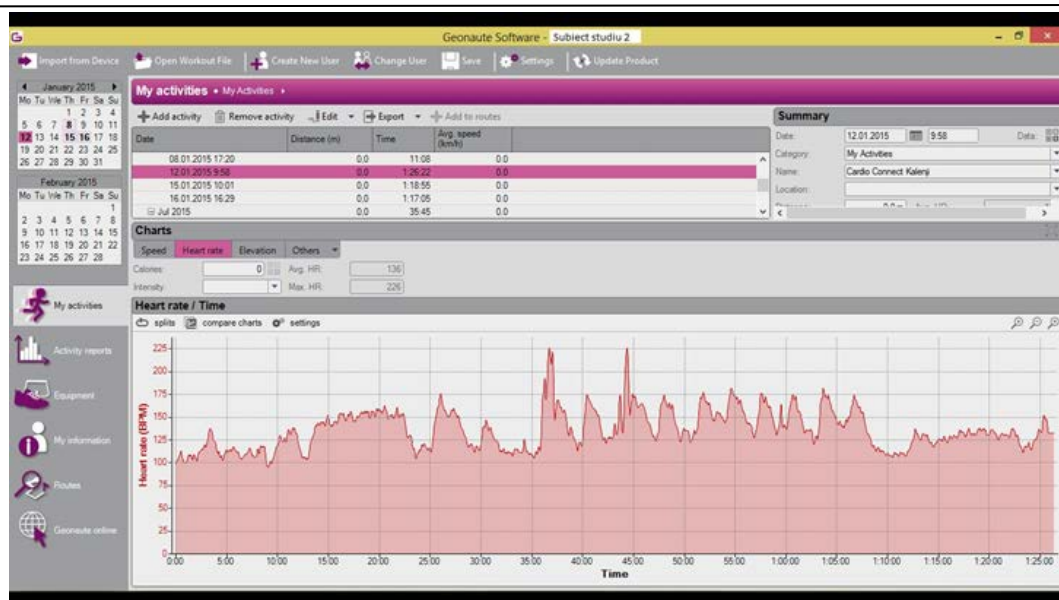
Cercetarea a fost efectuată în Iași pe componenții echipei de futsal, echipă ce activează în Liga 1 de Futsal din România, competiție organizată și patronată de Federația Română de Fotbal. Subiecții cercetării sunt 8 jucători din cadrul echipei de futsal. Ei au vârste cuprinse între 19 și 26 de ani și practică acest sport de cel puțin 4 ani. Cercetarea a fost efectuată în perioada precompetițională a returului de campionat din 2015. Echipa s-a antrenat de 5 ori pe săptămână în perioada precompetițională. Înregistrările au fost efectuate atunci când echipa a programat jocuri de pregătire sau de antrenament, tocmai pentru a putea scoate în evidență frecvența cardiacă pe care jucătorii o ating în timpul jocului. Monitorizarea frecvenței cardiace a fost realizată cu ajutorul tehnologiei Geonate. Practic, jucătorului îi era atașată o centură la nivel toracal care înregistrează frecvența cardiacă, bătaie cu bătaie. Datele sunt transmise și stocate la un ceas atasat la mâna jucătorului și de aici descărcate ulterior în calculator.

*Scopul studiului* Analiza evoluției frecvenței cardiace monitorizate în timpul unui joc de futsal la nivelul unei echipe din prima ligă română.

*Ipoteză* Presupunem că frecvența cardiacă a jucătorilor de futsal din prima ligă română, în timpul unui joc de pregătire, atinge valori maxime și supramaximale.

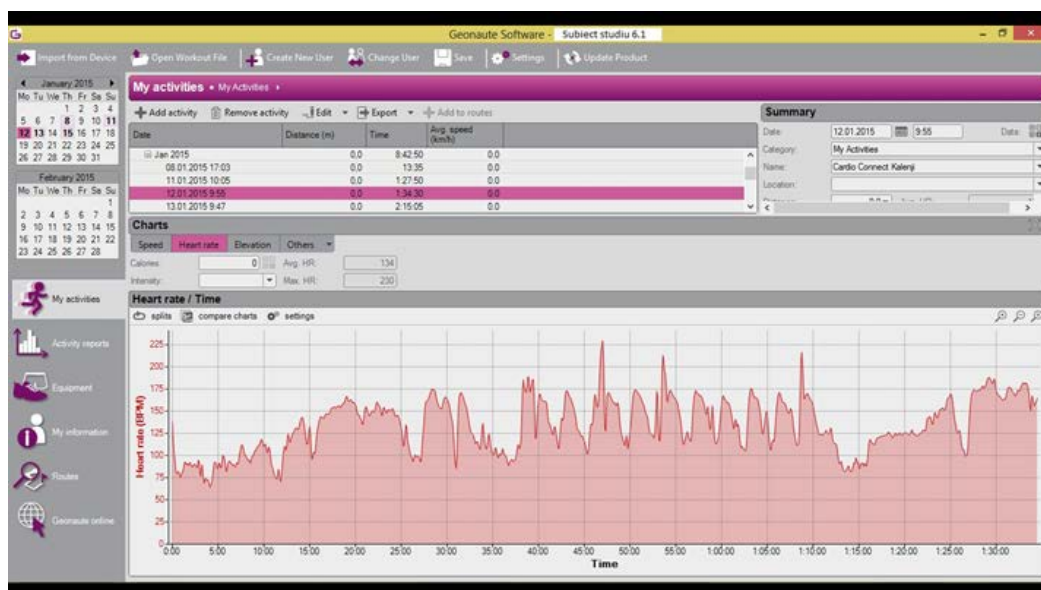
## 3. Rezultate și discuții

În urma realizării înregistrărilor frecvenței cardiace de joc și a descărcării datelor în calculator, prezentăm în continuare datele obținute:



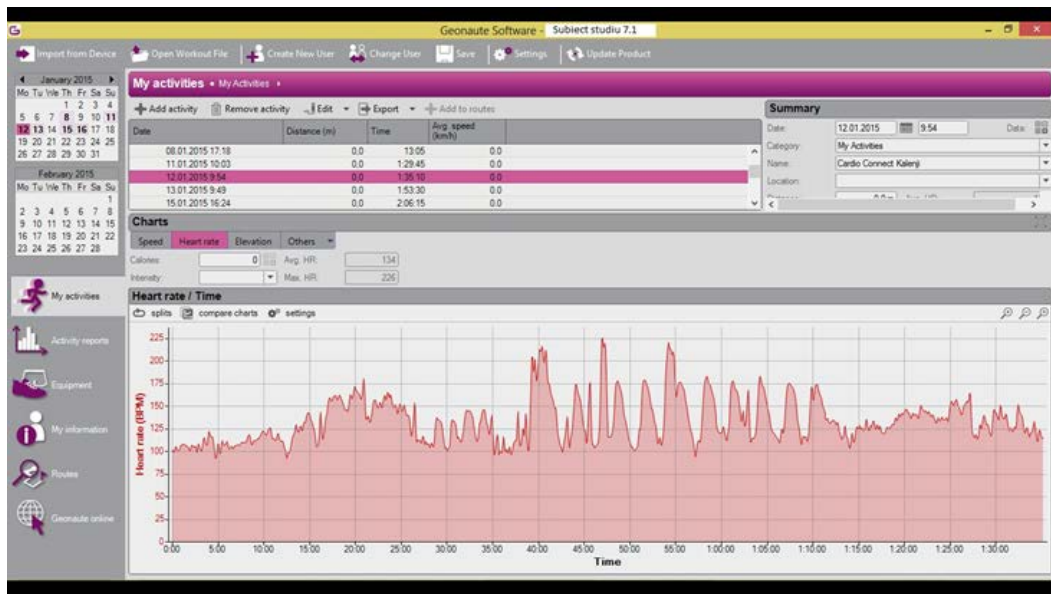
**Figura 1.** Monitorizarea frecvenței cardiace în timpul efortului (subiect studiu 2)

Graficul de mai sus prezintă frecvența cardiacă a subiectului 2 în efortul desfășurat în timpul jocului. Așa cum se poate observa, Fc max este de 226 b/min iar media aritmetică a Fc, înregistrată pe întreaga durată, este de 136 b/min.



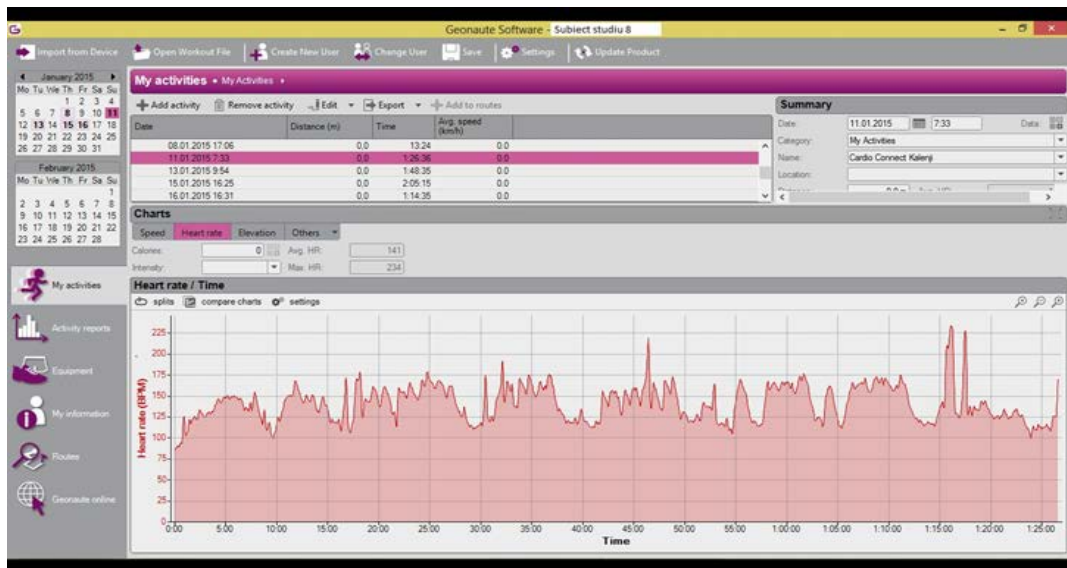
**Figura 2.** Monitorizarea frecvenței cardiace în timpul efortului (subiect studiu 6)

Graficul de mai sus prezintă frecvența cardiacă a subiectului 6 în efortul desfășurat în timpul jocului. Așa cum se poate observa, Fc max este de 230 b/min iar media aritmetică a Fc, înregistrată pe întreaga durată, este de 134 b/min.



**Figura 3.** Monitorizarea frecvenței cardiace în timpul efortului (subiect studiu 7)

Graficul de mai sus prezintă frecvența cardiacă a subiectului 7 în efortul desfășurat în timpul jocului. Așa cum se poate observa, Fc max este de 226 b/min iar media aritmetică a Fc, înregistrată pe întreaga durată, este de 134 b/min.



**Figura 4.** Monitorizarea frecvenței cardiace în timpul efortului (subiect studiu 8)

Graficul de mai sus prezintă frecvența cardiacă a subiectului 8 în efortul desfășurat în timpul jocului. Așa cum se poate observa, Fc max este de 234 b/min iar media aritmetică a Fc, înregistrată pe întreaga durată, este de 141 b/min.

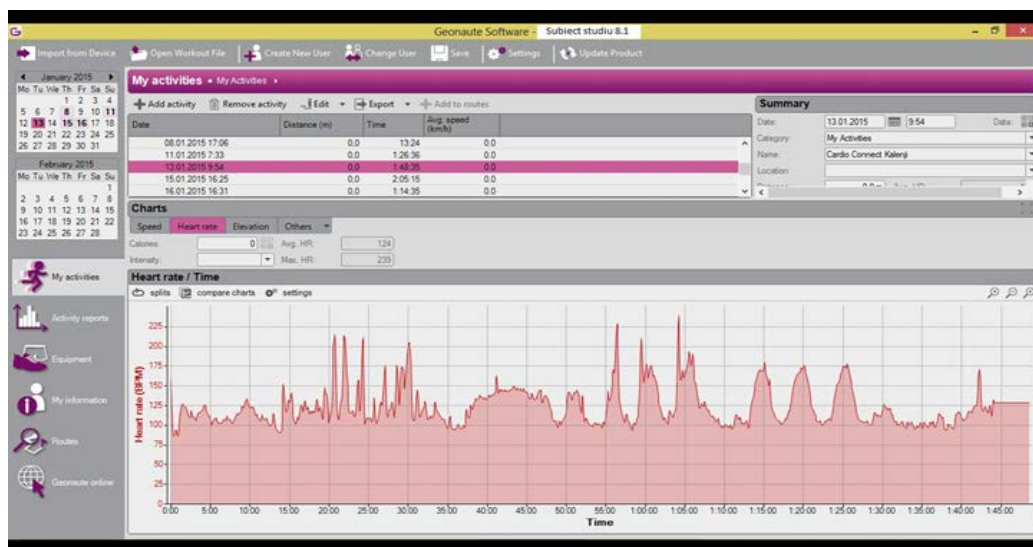


Figura 5. Monitorizarea frecvenței cardiace în timpul efortului (subiect studiu 8)

Graficul de mai sus prezintă frecvența cardiacă a subiectului în efortul desfășurat în timpul jocului. Așa cum se poate observa,  $F_c$  max este de 239 b/min iar media aritmetică a  $F_c$ , înregistrată pe întreaga durată, este de 124 b/min.

Frecvența cardiacă poate fi considerată un indicator fidel al efortului fizic deoarece ea poate indica date importante asupra unuia dintre cei mai importanți factori de antrenament și/sau joc și anume intensitatea efortului fizic.

Datele înregistrate ne arată o diferență mare între jucători privind nivelul atins de frecvența cardiacă în timpul efortului specific jocului. Acest fapt se poate pune și pe seama unor factori care au influențat cercetarea. Dintre acestia am identificat:

- Nivelul de pregătire al jucătorilor este diferit, fapt ce conduce la o creșterea a  $F_c$  de efort mai mare la sportivii cu un grad mai mic de antrenament. De asemenea, revenirea pulsului în timpul pauzelor sau a momentelor când mingea nu este în joc se realizează mai lent la jucătorii mai puțin antrenați decât la ceilalți. Aceasta este însă o constatare, din nou, subiectivă deoarece acest lucru nu a fost monitorizat în aceleași condiții.

- Condițiile de efort din timpul jocurilor nu a fost mereu același pentru că nici un meci nu seamănă unul cu altul. Intensitatea de joc poate fi influențată de adversar, de nivelul de pregătire al acestuia dar și de tactica celor două echipe.

Creșterea  $F_c$  este primul mecanism adaptativ care intră în acțiune odată cu începerea unui exercițiu fizic, fiind în același timp unul din parametrii cardiovasculari cel mai ușor de măsurat.

## Discuții

Valorile  $F_c$  care pot fi atinse în timpul efortului fizic depind, la rândul lor, de intensitatea exercițiului, de sex și gradul de antrenament. Totuși, ca și în cazul

cercetării noastre, numeroase alte studii au raportat valori mult mai mari ale  $F_{cmax}$ , ceea ce face ca la sportivii bine antrenați să se reconsidere acest prag al  $F_{cmax}$ . (Bradley et al., 2013; Dellal, Hill-Haas, Lago-Penas & Chamari, 2011; Reilly Bangsbo & Franks, 2000; Haugen, Tonnessen & Seiler, 2013).

În studiul nostru, media aritmetică a  $F_{cmax}$  este de 209 bătăi/minut. Acest lucru arată că jucătorii depășesc frecvent  $F_{cmax}$  recomandată, în general în literatura de specialitate. Cele mai mari valori ale  $F_c$  de efort au fost: 239, 234, 230 bătăi/minut.

Din înregistrările efectuate în prezentul studiu, constatăm o  $F_{cmax}$  de efort care depășește valoarea de 220 bătăi/minut la un număr de 8 jucători din 22 de monitorizări, deci, mai mult de o treime. Interesant este faptul că doar în cazul unui singur jucător această depășire a  $F_{cmax}$  de efort se repetă. În cazul acestui jucător putem emite unele cauze cum ar fi lipsa de antrenament sau o tahicardie de efort cu anumite forme patologice ascunse, toți subiecții cercetării având viza apt pentru efort fizic obținută în urma controlului și analizelor medicale efectuate la Policlinica pentru sportivi din Iași. În schimb, la ceilalți jucători, aceste valori mari nu se repetă, deci putem trage concluzia că este o valoare a  $F_{cmax}$  care se poate atinge frecvent în acest tip de efort.

Se pune întrebarea dacă depășirea acestei limite poate fi periculoasă pentru sănătatea sportivilor sau ea este normală la jucătorii antrenați. Considerăm că ar trebui realizate alte studii aprofundate pentru a răspunde corect la această întrebare.

Privitor la media  $F_c$  de efort, aceasta se încadrează între 102 bătăi/minut și 147 bătăi/minut, o medie aritmetică a acestora de 129 bătăi/minut, cu o ampliație de 45 bătăi/minut.

Nu am găsit studii similare pentru a putea face o comparație cu rezultatele cercetării noastre însă considerăm că concluziile acesteia pot constitui un precursor pentru alte studii mult mai bine documentate.

#### **4. Concluzii**

În urma cercetării efectuate și a analizei datelor înregistrate se pot trage următoarele concluzii:

Cele mai mari valori ale  $F_c$  de efort au fost: 239 b/min, 234 b/min, 230 b/min, cu o medie aritmetică a  $F_{cmax}$  de 209 bătăi/minut. Acest aspect duce la confirmarea ipotezei cercetării.

Diferențele mari ale  $F_{cmax}$ , care poate fi atinsă de sportivi în timpul efortului specific de joc, pot fi puse pe seama a doi factori importanți, generali: a) diferența de potențial biologic și totodată a nivelului de antrenament dintre jucători; b) factori care au influențat cercetarea (efortul în timpul jocului poate fi influențat de postul ocupat de jucător în cadrul echipei, tactica propriei echipe dar și cea a echipei adverse pot constitui factori importanți care să influențeze nivelul efortului etc.).

Considerăm necesară și interesantă continuarea cercetării prin prisma faptului că prezentul studiu a demonstrat că efortul specific de joc poate atinge valori foarte mari ale frecvenței cardiace.