

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

La resposta cardíaca de jugadores d'handbol platja durant la competició

Daniel Lara Cobos*

Entrenador, Selecció Nacional d'Handbol, Granollers, Barcelona, Espanya

Rebut el 15 de març de 2010; acceptat el 9 de setembre de 2010

PARAULES CLAU

Handbol platja;
Esforç;
Intensitat;
Freqüència cardíaca;
Femení

Resum

Objectiu: L'objectiu d'aquest estudi és determinar la intensitat de l'esforç durant la competició de les jugadores d'handbol platja, mitjançant la mesura de la freqüència cardíaca.

Material i mètode: S'utilitzà una mostra de 6 jugadores pertanyents a un equip d'àmbit nacional. Al llarg de 13 partits de categoria nacional es va registrar la freqüència cardíaca a totes les jugadores per telemetria, en períodes de 5 segons.

Resultats: Els valors mitjans de la freqüència cardíaca enregistrats en la primera part foren $149,94 \pm 11,96$ batecs per minut (bpm), cosa que suposa un 80% de la freqüència cardíaca màxima (FCmax), amb una mínima de $113,20 \pm 13,65$ bpm i una màxima de $172,16 \pm 9,97$ bpm, mentre que a la segona part foren $156,08 \pm 11,43$ bpm, fet que suposa un 83% FCmax de referència, amb una mínima de $125,16 \pm 14,99$ bpm i una màxima de $175,94 \pm 8,94$ bpm.

Seguint la classificació d'intensitat de l'activitat física proposada per l'American College of Sports Medicine (ACSM), a la primera part es registrà un $41,57 \pm 19,7\%$ del temps d'activitat definida com a vigorosa i un $26,1 \pm 26,5\%$ com a molt vigorosa, mentre que a la segona part es redueix el percentatge de temps d'activitat moderada, per augmentar el percentatge d'activitat molt vigorosa al $40,8 \pm 25,5\%$.

Conclusió: El resultat suggereixen que la pràctica de l'handbol platja de les jugadores de nivell nacional suposa un nivell d'intensitat vigorosa i molt vigorosa durant el 70% del temps i que els registres de freqüència cardíaca es mantenen entre 150 i 157 bpm, cosa que suposa el 80-83% de la FCmax.

© 2010 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: Daniel_lara14@hotmail.com (D. Lara Cobos)

KEYWORDS

Beach handball;
Effort;
Intensity;
Heart rate;
Female

Analysis of heart rate in female beach handball players**Abstract**

Objective: The aim of this study is to determine the intensity of competitive effort by measuring heart rate in beach handball in female players. We employed a sample of 6 players belonging at the same team.

Material and methods: During the course of 13 national level category matches, national level category; heart rate was recorded for all players by telemetry in periods of five seconds.

Results: The average values of heart rate recorded in the first half was 149.94 ± 11.96 bpm representing 80% reference HRmax (Heart Rate Maximum) with a minimum of 113.20 ± 13.65 bpm and maximum 172.16 ± 9.97 bpm while in the second half was 156.08 ± 11.43 bpm assuming 83% reference HRmax, with a minimum 125.16 ± 14.99 bpm and maximum of 175.94 ± 8.94 bpm.

Following the classification of intensity of physical activity proposed by the ACSM (American College Sports Medicine) we registered that during the activity time in first half was $41.57 \pm 19.7\%$ defined as vigorous activity and in $26.1 \pm 26.5\%$ like very vigorous; while in the second half is reduced the moderate percentage activity for increased the very vigorous activity percentage $40.8 \pm 25.5\%$.

Conclusion: The results suggest that the practice of beach handball is a vigorous and very vigorous activity in the 70% of the total activity time. The heart rate registration will be remain between 150 and 157 bpm representing the 80-83% reference HRmax.

© 2010 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducció

Actualment l'handbol platja és una modalitat reconeguda per les federacions internacionals i ben introduïda arreu amb uns 400.000 practicants. Normalment els participants són jugadors d'handbol *indoor* que a l'estiu continuen practicant el seu esport en aquesta modalitat.

Aquest esport s'inicià als anys vuitanta a Holanda i Itàlia, curiosament en dos països de poca tradició handbolística. Les federacions gradualment han anat participant en aquest esport popular, i se n'ha formalitzat la reglamentació, tant esportiva com organitzativa, el 2002¹.

L'handbol platja es juga en un camp de 15×12 m amb superfície de sorra. Cada equip està compost per 1 porter i 3 jugadors i competeix en dues parts de 10 minuts. El joc es basa en la normativa de l'handbol pista, tret de la zona de canvi que és tota una banda per equip, i que els gols del porter tenen un valor doble².

Conèixer la intensitat d'una activitat física és fonamental per determinar-ne els objectius d'entrenament i planificació posteriors. Davant la impossibilitat d'aplicar les condicions d'un test de laboratori a una activitat que és un esport col·lectiu, la solució és el registre de la freqüència cardíaca. Coneixent l'exigència del nostre cor podem determinar la despesa energètica que suposa aquesta activitat i determinar-ne els objectius d'entrenament, per ser més eficients als requeriments de l'esforç. En la bibliografia hi ha estudis sobre futbol^{3,4}, hoquei⁵, bàsquet^{6,7} i tennis^{8,9}. Tots registren la freqüència cardíaca per telemetria, un sistema de medicació vàlid¹⁰⁻¹², que dona informació a la resposta cardíaca en exercicis que expressen una variabilitat d'in-

tensitats enorme¹³ i, al seu torn, poden donar una estimació energètica de l'exercici realitzat¹⁴.

En l'estudi de la intensitat de l'handbol platja trobem un buit conceptual i experimental, tanmateix, existeixen diferents estudis referents a la modalitat en pista.

Articles com els d'Alexander i Boreskie¹⁵ o Loftin et al.¹⁶, molt citats en la bibliografia, fan referència al concepte de pilota basca al nostre país (*handball* als EUA). Per aquest motiu la primera referència és la de Rannou et al.¹⁷ amb jugadors de nivell nacional i internacional. A aquest estudi cal afegir-hi els de Gorostiaga et al.¹⁸ —tot i que el propòsit de la recerca no fos el control de la intensitat de l'esforç— i els de Buchheit et al.¹⁹ i Gintaré Onusaitytè²⁰, que estudien de manera concreta la resposta cardíaca en aquesta activitat física. Mereix una menció especial l'estudi de Gintaré²⁰, ja que realitza la mateixa proposta que el nostre estudi, però en la modalitat d'handbol *indoor*.

Mètode**Mostra**

La mostra s'ha extret d'un equip femení d'àmbit nacional, constituït per 6 jugadores pertanyents a un mateix equip, com determinaven els criteris d'inclusió a l'estudi.

A la taula 1 s'analitzen les característiques de la mostra que participà en aquest estudi.

La intensitat de treball fou classificada seguint els criteris definits per Woolford i Angove²¹ i les recomanacions de l'ACSM: Activitat molt vigorosa (>85% FCmax), activitat mo-

Taula 1 Característiques de les participants a l'estudi

Participant	Edat	Alçada	Pes	Mets	VO _{2max}	IMC
1	19	164	51	14,5	50,75	31,1
2	23	182	73	16,4	57,4	40,1
3	38	174	107	14,1	49,35	61,5
4	18	166	60	16,4	57,4	36,1
5	27	171	67	14,5	50,75	39,2
6	21	172	79	14,1	49,35	45,9
Mitjana	24,3 ± 7,4	171,4 ± 6,37	77,83 ± 19,39	14,9	52,5 ± 3,85	42,31 ± 10,58

derada (80-65% FCmax) i baixa intensitat (<60% FCmax) (Armstrong et al.)²² (taula 2).

Disseny

El disseny utilitzat en aquesta recerca és preexperimental, amb estudis descriptius de grups. Es van prendre mesures durant els partits.

Instrumental

Per a l'obtenció de la freqüència cardíaca s'utilitzaren pul·sòmetres Polar S625X. La fiabilitat i la validesa d'aquest tipus de pul·sòmetre ha estat estudiada en els models anteriors amb gran efectivitat²³. La unitat interfície Polar IrDA USB permeté introduir les dades en un ordinador model iMac amb processador 2,4 GHz Intel Core 2 Duo (Paralell) i obtenir l'evolució de la freqüència cardíaca al llarg de tot el partit mitjançant el programari Polar Protrainer 5.

La freqüència cardíaca màxima de referència de cada subjecte s'obtingué mitjançant una prova d'esforç en cinta model Daum Electronic Ergo Run Premium 8. S'utilitzà un protocol de disseny propi, amb increments progressius de velocitat de 0,5 km/h i pendent 2% cada minut d'esforç fins a l'extenuació. L'ECG d'esforç es monitoritzà amb un electrocardiògraf Schiller AT.104PC. El VO_{2max} s'obtingué mitjançant càlculs específics en relació amb el disseny del test.

Procediment

Les dades foren recollides durant la celebració de tres tornejos classificatoris d'àmbit nacional i el Campionat d'Es-

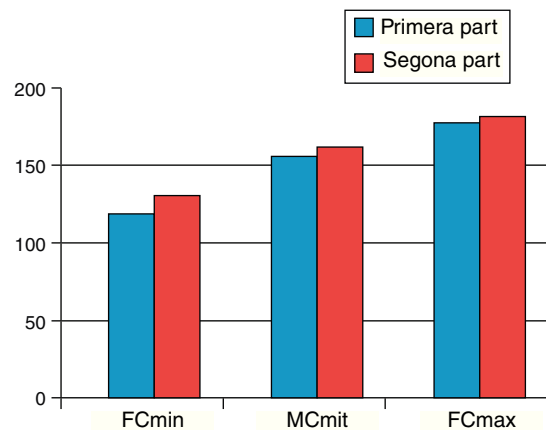


Figura 1 Mitjanes de la freqüència mínima, mitjana i màxima.

panya d'Handbol Platja 2009. En total s'analitzaren 13 partits completats per les 6 jugadores participants.

En aquest estudi ha estat aplicada una anàlisi estadística descriptiva, utilitzant mitjanes, desviacions típiques, màxims i mínims. L'anàlisi de les dades ha estat tractada amb el paquet estadístic SPSS versió 17.0 i Microsoft Excel 2005.

Resultats

En els 13 partits analitzats, la mitjana de la primera part fou 149,94 ± 11,96 batecs per minut (bpm), que suposa el 80% FCmax de referència, mentre que a la segona part s'en-

Taula 2 Classificació de la intensitat de treball

Participant	FCmax	>80%	Entre 80%-70%	<60%
1	183	146,4	128,1	109,8
2	177	14,6	123,9	106,2
3	210	168	147	126
4	192	153,6	134,4	115,2
5	186	148,8	130,2	110,6
6	184	147,2	128,8	110,4
Mitjana	188,66 ± 11,5	150,93 ± 9,21	132,06 ± 8,06	113,03 ± 6,96

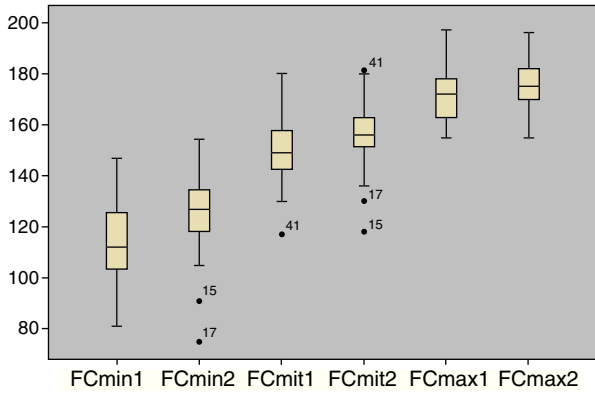


Figura 2 Diferència entre la freqüència cardíaca mínima, mitjana i màxima i comparativa entre la primera i la segona part registrada.

registrà una mitjana de freqüència cardíaca de $156,08 \pm 11,43$ bpm, que suposa el 83% de la FCmax de referència.

A la figura 1 podem veure com es distribueixen les mitjanes de la freqüència mínima, mitjana i màxima.

A la primera part la FCmin és de $113,20 \pm 13,65$ bpm, la freqüència màxima $172,16 \pm 9,97$ bpm, mentre que a la segona part la FCmin és de $125,16 \pm 14,59$ bpm i la FCmax de $175,94 \pm 8,94$ bpm.

A la figura 2 podem veure la diferència entre FC mínima, mitjana i màxima i comparativa registrada entre la primera i la segona part.

Podem constatar una resposta cardíaca superior a les segones parts. La correlació entre la mitjana de la freqüència cardíaca de la primera part i la de la segona és de 0,234,

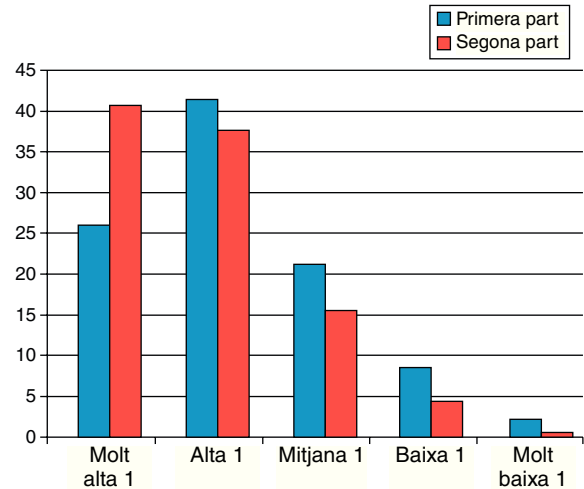


Figura 4 Quantificació del temps en diverses freqüències cardíques. A la primera part el $26,1 \pm 26,5\%$ del temps hi ha una activitat molt vigorosa, la major part del temps ($41,57 \pm 19,7\%$) l'activitat és vigorosa i el $21,2 \pm 12,6\%$ una intensitat moderada. En canvi, a la segona part baixa el percentatge de la franja moderada ($15,7 \pm 11,8\%$) i augmenta el percentatge de l'activitat molt vigorosa, amb el $40,8 \pm 25,5\%$.

cosa que demostra que no hi ha una relació entre ambdues mitjanes.

La figura 3 s'ha elaborat seguint la classificació de l'ACSM en la definició d'intensitats d'una activitat física, molt vigorosa ($>85\%$ FCmax), activitat moderada ($80-65\%$ FCmax) i baixa intensitat ($<60\%$ FCmax) (Armstrong et al.)²².

A l'hora de quantificar el temps es aquestes freqüències cardíques veiem que a la primera part el $41,57 \pm 19,7\%$ del

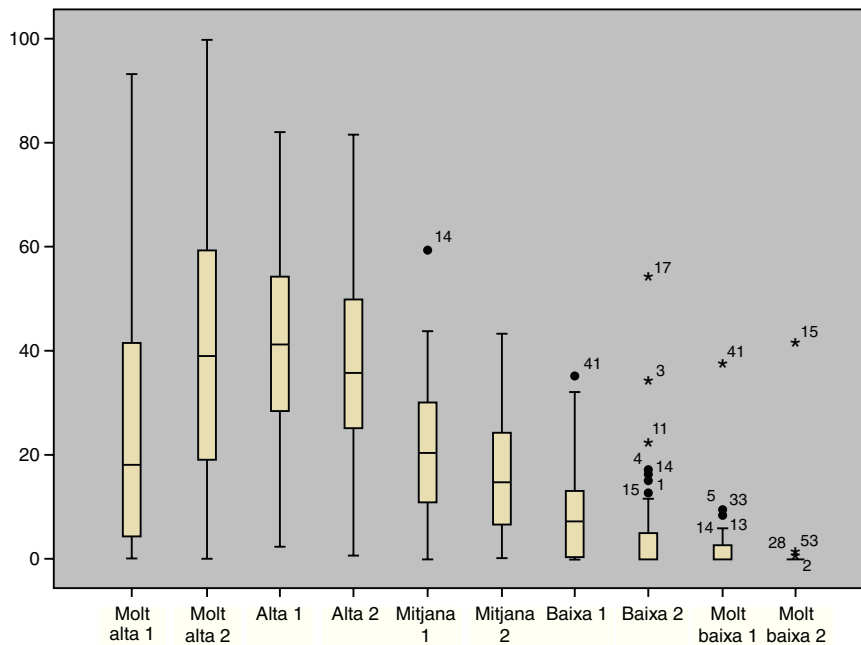


Figura 3 Classificació de l'ACSM de definició d'intensitats d'una activitat física molt vigorosa ($>85\%$ FCmax), activitat moderada ($80-65\%$ FCmax) i baixa intensitat ($<60\%$ FCmax)²².

temps és d'activitat definida com a vigorosa i el $26,1 \pm 26,5\%$ com a molt vigorosa, mentre que a la segona part es redueix el percentatge de temps d'activitat moderada ($15,7 \pm 11,8\%$) i augmenta el percentatge d'activitat molt vigorosa, amb el $40,8 \pm 25,5\%$ (fig. 4).

Discussió

A la revisió bibliogràfica efectuada no hem trobat articles que tractin l'objecte del nostre estudi, cosa que indica la conveniència de realitzar-lo. Tot i que l'handbol platja no té unes característiques fisiològiques semblants a les de l'handbol pista hem cregut oportuna la comparació amb l'aproximació més propera, donat que la reglamentació i les connotacions fisicotècniques implicades són les mateixes.

Esports *indoor* semblants a l'handbol pista com el futbol sala³ mostren una mitjana de freqüència cardíaca de 172 bpm amb el 83% del temps d'acció en franges de freqüència cardíaca definides com a "molt vigoroses". Aquest estudi, igual que altres estudis trobats, detecta una diferència en les mitjanes de les freqüències cardíques superior a la primera part *versus* segona part. Mentre que a la primera part es registra 176 bpm de mitjana, que significa el 91,1% de la FCmax, a la segona part es registra una mitjana sensiblement inferior 172 bpm, cosa que suposa un 88,1% de la FCmax, un efecte que es registra en jugadores de bàsquet⁷ en el temps total de joc amb un $87 \pm 2\%$ de la FCmax amb una mitjana de 165 ± 9 bpm.

Matthew i Delextrat⁶ en un estudi amb jugadores de bàsquet evidenciaren que durant el temps real de joc, la freqüència cardíaca estava al voltant del 92,3% de la FCmax, amb una mitjana de 170 ± 8 bpm. Aquests mateixos autors van veure que les jugadores de bàsquet durant el temps total de joc registraven un 89,1% de la FCmax, cosa que suposa una mitjana de 165 ± 9 bpm. Aquestes dades havien estat anteriorment posades de manifest per McInnes et al.⁷ en un $89 \pm 2\%$ de la FCmax, cosa que suposa una mitjana de 168 ± 9 bpm.

<ref-type name="Journal Article">17</ref-type><contributors><authors><author>Konarski, Jan</author><author>Matuszyński, Maciej</author> et al.⁵ realitzaren el mateix estudi en jugadors d'hoquei i trobaren la mateixa relació primera-segona part, però amb registres menys importants ($130,70 \pm 8,52$ bpm i $123,70 \pm 10,04$ bpm).

Les referències de l'handbol pista ens remetent a valors aproximats de freqüència cardíaca de treball entorn a 140-150 bpm²⁴. L'estudi més representatiu, donat que és l'aproximació tècnica més propera, l'handbol pista, i fisiològicament degut a què la població d'estudi són dones, és l'estudi presentat per Gintaré Onusaitytè²⁰. Es registraren 10 partits de nivell internacional sobre un lloc específic d'un equip, com és el de central. Gintaré registrà valors de 147 fins a 193 bpm en les primeres parts, mentre que en les segones registrà valors de 141 fins a 192 bpm. Tal com hem vist en el nostre estudi, els registres de les primeres parts superaven els registres de les segones, cosa que fisiològicament ens porta a concloure que era a causa de la fatiga de les jugadores estudiades.

Si comparem la capacitat aeròbica de la nostra mostra $52,5 \pm 3,85$ VO_{2max} amb els estudis de nois com els de Chao-

uachi et al.²⁵ amb una mitjana de $52,83 \pm 5,48$ VO_{2max}, el de Rannou et al.¹⁷ amb jugadores d'àmbit nacional amb VO_{2max} de $57,7 \pm 3,1$ ml/kg/min, o el de Monte et al.²⁴ amb $53,2 \pm 5$ ml/kg/min, veiem que la nostra mostra té un perfil similar, donat que totes les jugadores estudiades són jugadores d'handbol *indoor*.

Buchheit et al.¹⁹ van dur a terme un estudi similar, avaluant la resposta cardíaca amb formes de jugades d'handbol pista i en aquest tipus de pràctiques d'entrenament van observar mitjanes de freqüència cardíaca de 175 bpm.

Malgrat tot, no és correcte comparar l'handbol platja i l'handbol pista, donat que aquests esports es desenvolupen en una superfície i dimensions diferents, però l'evidència científica està més evolucionada en el cas de l'handbol pista i podem disposar d'uns valors de referència d'intensitat amb què comparar el nivell d'esforç.

Es posa de manifest que l'objecte d'estudi és la freqüència cardíaca durant tot un partit en la fase de joc (es va descartar la fase de descans entre les parts) i no es diferenciaren els temps de pausa durant un partit, una de les variables que caldria tenir en compte en futurs estudis, a més de la diferenciació del lloc específic que desenvolupi el jugador/a durant el partit, ja que les connotacions d'esforç físic són molt diferents.

Conclusió

Els resultats suggereixen que la pràctica de l'handbol platja de jugadores de nivell nacional suposa un grau d'intensitat vigorosa i molt vigorosa durant el 70% del temps i que els registres de freqüència cardíaca se mantenen entre 150 i 157 bpm, cosa que suposa el 80-83% de la FCmax.

Conflicte d'interessos

L'autor declara que no té cap conflicte d'interessos.

Agraïments

Agraïm a les integrants de l'Equip d'Handbol Platja "Team G-Solà" la seva participació i l'ajut del *Centre de Medicina de l'Esport de l'Ajuntament de Granollers*, sota la direcció de la metgessa especialista en Medicina de l'Esport, la Dra. Doñate.

Bibliografia

1. European Handball Federation. Beach handball history [Presentation]. EHF Course n° 4 Beach Handball Referee Candidates. Balatonbogar; 2005a.
2. European Handball Federation. Beach handball Rules of The Game. Paper presented at the EHF Course n° 4 for EHF Beach Handball Referee Candidates. Balatonbogar; 2005b.
3. Barbero-Alvarez J, Soto VM, Barbero-Alvarez V, Granda-Vera J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *J Sports Sci.* 2008;26:63-73.
4. Esposito F, Impellizzeri FM, Margonato V, Vanni R, Pizzini G, Veicsteinas A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic

- demand during soccer activities in amateur soccer players. *Eur J Appl Physiol.* 2004;93:167-72.
5. Konarski J, Matuszynski M, Strzelczyk R. Different team defense tactics and heart rate during a field hockey match. *Studies in Physical Culture & Tourism.* 2006;13:145-7.
 6. Matthew D, Delextrat A. Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *J Sports Sci.* 2009;27:813-21.
 7. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. / La charge physiologique imposée aux joueurs de basket-ball en compétition. *J Sports Sci.* 1995;13:387-97.
 8. Christmass MA, Richmond SE, Cable NT, Arthur PG, Hartmann PE. Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. / Intensité de l'effort et réponse métabolique au cours de matchs de tennis en simple. *J Sports Sci.* 1998;16:739-47.
 9. Nunan D, Donovan G, Jakovljevic DG, Hodges LD, Sandercock GR, Brodie DA. Validity and reliability of short-term heart-rate variability from the Polar S810. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:243-50.
 10. Laukkanen RMT, Virtanen PK. Heart rate monitors: state of the art. / Les instruments de contrôle de la fréquence cardiaque: état des connaissances. *J Sports Sci.* 1998;16:S3-S7.
 11. Noakes TD, Lambert MI, Gleeson M. Heart rate monitoring and exercise: challenges for the future. *J Sports Sci.* 1998;16:S105-6.
 12. Terbizan DJ, Dolezal BA, Albano C. Validity of seven commercially available heart rate monitors. *Measurement in Physical Education & Exercise Science.* 2002;6:243-7.
 13. Moore Jr AD, Lee SM, Greenisen MC, Bishop P. Validity of a heart rate monitor during work in the laboratory and on the Space Shuttle. *American Industrial Hygiene Association Journal.* 1997;58:299-301.
 14. Fudge BW, Wilson J, Easton C, Irwin L, Clark J, Haddow O, et al. Estimation of oxygen uptake during fast running using accelerometry and heart rate. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:192-8.
 15. Alexander MJ, Boreskie SL. An analysis of fitness and time-motion characteristics of handball. *Am J Sports Med.* 1989;17:76-82.
 16. Loftin M, Anderson P, Lytton L, Pittman P, Warren B. Heart rate response during handball singles match-play and selected physical fitness components of experienced male handball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 1996;36:95-9.
 17. Rannou F, Prioux J, Zouhal H, Gratas-Delamarche A, Delamarche P. Physiological profile of handball players. / Profil physiologique de joueurs de handball. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:349-53.
 18. Gorostiaga EM, Granados C, Ibanez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med.* 2005;26:225-32.
 19. Buchheit M, Lepretre PM, Behaegel AL, Millet GP, Cuvelier G, Ahmaidi S. Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *J Sci Med Sport.* 2009;12:399-405.
 20. Gintarė Onusaitytė AS. Didelio meistriskumo rankininkės izaidijos darbo intensyvumo kaita rungtyniaujant. *Ugdymas Kūno Kultūra Sportas.* 2009;2:73.
 21. Wolford S, Angove M. A comparison of training techniques and game intensities for national level netball players. *Sports Coach.* 1991;14:18-21.
 22. Armstrong L, Balady GJ, Berry MJ, Davis SE, Davy BM, Davy KM, et al. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7th ed. Baltimore: American College of Sports Medicine; 2006.
 23. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:887-93.
 24. Monte AD, Gallozi C, Lupo S, Marcos E, Menchinelli C. Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts.* 1987;24:243-51.
 25. Chaouachi A, Brughelli M, Levin G, Boudhina NBB, Cronin J, Chamari K. Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *J Sports Sci.* 2009;27:151-7.