

# ESTRÉS FISIOLÓGICO EN EL BALONMANO PROFESIONAL. INFLUENCIA DEL GÉNERO, POSICIÓN Y TIEMPO DE JUEGO

## PHYSIOLOGICAL STRESS IN PROFESSIONAL HANDBALL. INFLUENCE OF GENDER, POSITION AND PLAYING TIME

*Gonzalo Mariscal<sup>a</sup>, José Luis Platero<sup>b</sup> y Fernando Bodí<sup>c</sup>*

Fechas de recepción y aceptación: 12 de enero de 2019, 2 de febrero de 2019

### RESUMEN

*Introducción:* En el balonmano de élite se han descrito diferencias en intensidad de carga, distancia cubierta y velocidad entre las distintas posiciones. La cuantificación de marcadores en saliva se ha empleado para establecer la respuesta al estrés, destacando la hormona cortisol. *Objetivos:* Valorar el comportamiento pre y pospartido del cortisol en jugadores y jugadoras de élite de balonmano, analizando la influencia de la posición, el tiempo de juego y la percepción subjetiva del esfuerzo. *Material y métodos:* Estudio observacional, analítico y longitudinal, donde se analizaron muestras de saliva de 14 jugadores y 21 jugadoras de balonmano, 5 min antes y 10 min después de un partido de competición de liga de la 1.<sup>a</sup> División española. Se determinó la concentración de cortisol en cada muestra mediante técnica ELISA. El nivel de esfuerzo autopercebido por los jugadores fue valorado mediante la escala de Borg. *Resultados:* Se registró un incremento significativo en los valores medios de cortisol entre el inicio y final del partido en ambos grupos ( $4,5 \pm 5,3$  ng/ml en hombres *versus*  $4,8 \pm 6,7$  ng/ml en mujeres;  $p < 0,01$ ). Se observó una concentración de cortisol mayor en mujeres

<sup>a</sup> Instituto de Investigación en Enfermedades Músculo-Esqueléticas. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

\* Correspondencia: Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. Facultad de Medicina. Calle Quevedo, 2. 46007 Valencia. España.

E-mail: gonzalo.mariscal@mail.ucv.es

<sup>b</sup> Facultad de Enfermería. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

<sup>c</sup> Facultad de Físicas. Universidad de Valencia.



previa al partido ( $2,4 \pm 1,2$  ng/ml en hombres *versus*  $4,5 \pm 2,8$  ng/ml en mujeres;  $p < 0,01$ ), siendo el incremento medio de concentración de cortisol superior significativamente en jugadoras laterales que en extremos y pivot ( $1,71 \pm 3,08$  ng/ml *versus*  $8,89 \pm 8,80$  ng/ml;  $Z: -2,147$ ;  $p < 0,05$ ). Este aumento también se observó en el grupo masculino, pero sin diferencias significativas. Existió una correlación significativa entre la percepción subjetiva del esfuerzo y la concentración de cortisol pospartido ( $r = 0,535$ ;  $p < 0,05$ ). No existía correlación entre el tiempo de juego y los incrementos en cortisol ( $r = 0,177$ ;  $p = 0,511$ ). *Conclusiones:* Un partido de competición de balonmano incrementa los niveles de estrés especialmente en mujeres y en las posiciones defensivas. Además, este estrés se correlaciona con el esfuerzo autopercebido. Por último, el tiempo de juego no influye en los niveles de cortisol.

*Palabras clave:* balonmano, cortisol, género, posición, tiempo de juego.

#### ABSTRACT

*Introduction:* Differences in the load intensity, covered distance and speed between the different positions have been described in professional handball. The saliva quantification markers have been used to determinate the stress response, highlighting the cortisol hormone. *Objectives:* Firstly, to evaluate the pre- and post-match behavior of cortisol in professional handball players. Secondly, to test the influence of position, playing time and the subjective effort perception. *Material and methods:* Observational, analytical and longitudinal study. Saliva samples of 14 male and 21 female handball players were analyzed 5 minutes before and 10 minutes after a league competition match of the Spanish 1st Division. The cortisol concentration in each sample was determined by ELISA. The self-effort perceived by the players was assessed using the Borg Scale. *Results:* There was a significant increase of cortisol between pre-match and post-match in both groups ( $4.5 \pm 5.3$  ng / ml in males *versus*  $4.8 \pm 6.7$  ng / ml in females;  $p < 0.01$ ). A higher concentration of cortisol was observed in female players before the match ( $2.4 \pm 1.2$  ng / ml in men *versus*  $4.5 \pm 2.8$  ng / ml in women,  $p < 0.01$ ). The cortisol concentration was significantly higher in the defenders than in the forwards ( $1.71 \pm 3.08$  ng / ml *versus*  $8.89 \pm 8.80$  ng / ml,  $Z: -2.147$ ,  $p < 0.05$ ). This increase was also observed in the male group, but without significant differences. There was a significant correlation between the subjective effort perception and the post-match cortisol concentration ( $r = 0.535$ ,  $p < 0.05$ ). There was no correlation between playing time and cortisol increase ( $r = 0.177$ ,  $p = 0.511$ ). *Conclusions:* A handball competition increases stress levels. This increase is higher in women and in defenders. In addition, this stress has a correlation with the subjective effort perception. Finally, playing time does not influence cortisol levels.

*Keywords:* handball, cortisol, gender, position, play time.



## INTRODUCCIÓN

El balonmano es un deporte en el que, en partidos de alta competición, se juega con una intensidad de carga superior al 85 % de la frecuencia cardiaca máxima<sup>1,2</sup>. Este sobreesfuerzo conlleva un aumento del estrés fisiológico relacionado con el bienestar y salud del deportista. Desde hace años, la cuantificación de determinados marcadores en saliva se ha empleado para establecer el estado de estrés fisiológico e inmunoendocrino del sujeto de estudio y, en concreto, de su respuesta al ejercicio<sup>3</sup>, existiendo estudios que relacionan la inmunidad y el estrés tras el ejercicio físico<sup>4-7</sup>.

El cortisol es la hormona más estrechamente relacionada con el estrés. El cortisol es una hormona esteroidea, miembro importante de la familia de los glucocorticoides. Se secreta desde la corteza suprarrenal, a través del eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA) y aumenta en respuesta a los factores estresantes, como puede ser el ejercicio físico, de modo que el aumento de los niveles de cortisol se asocia al ejercicio físico intensivo<sup>8,9</sup>. La intensidad de  $\geq 60$  % del consumo de oxígeno ( $VO_2$  max.) en un ejercicio de al menos 20-30 min de duración puede producir una elevación importante de los niveles de cortisol en sangre<sup>10,11</sup>.

La forma de medir el cortisol puede llevarse a cabo mediante métodos invasivos y no invasivos. En este sentido, tienen mayor interés diagnóstico los métodos no invasivos, como es el cortisol salivar<sup>12,13</sup>. Concretamente, a nivel deportivo, la medida del cortisol salivar es incluso más sensible que la del cortisol sanguíneo, ya que se han observado aumentos más pronunciados de este tras el ejercicio físico. La saliva representa la concentración libre de hormonas esteroideas en la sangre y, por lo tanto, la porción biológicamente activa de la hormona<sup>14-16</sup>.

En cuanto a la influencia que tiene el deporte de élite en los niveles del cortisol, existe poca evidencia científica de cómo varía en la disciplina concreta del balonmano. En este sentido, solo existe un estudio que analiza el cortisol salivar en balonmano<sup>17</sup>, sin embargo también se incluyó a jugadores de vóleybol, por lo tanto no se trata de un trabajo específico para esta disciplina que analice el estrés fisiológico a través de la saliva.



Otras variables como el sexo y la posición en el campo de los jugadores también pueden ser interesantes. Sin embargo, tampoco existe ningún estudio donde se analice el estrés en la competición de élite en función del sexo. Y en cuanto a la influencia que pueda tener en el nivel de estrés la posición en el campo de los deportistas, parece ser que la frecuencia cardíaca media y la máxima efectiva son más altas en los jugadores de la zona de defensa y en los pívots<sup>2</sup>, pero no se han relacionado con la secreción de cortisol. Sin embargo, saber qué posiciones son más propensas a un mayor estrés podría incidir en el rendimiento de estos jugadores. En este sentido, uno de los objetivos más importantes en el análisis del cortisol salivar en deporte es poder crear programas de entrenamiento adaptados al estrés de los deportistas. De hecho, un mejor control del estrés está relacionado con un mayor éxito. Por lo tanto, monitorizar el estrés relacionado con la respuesta fisiológica en jugadores de balonmano sería un aspecto fundamental en el rendimiento de los deportistas de esta disciplina a este nivel.

El objetivo de este estudio fue valorar la dinámica en la secreción pre y pospartido de cortisol en saliva de dos grupos de jugadores y jugadoras de élite de balonmano, teniendo en cuenta factores como la posición de las jugadoras, el tiempo de juego y la percepción subjetiva del esfuerzo; siendo la hipótesis del estudio que la cuantificación de la secreción de esta molécula puede servir de herramienta para determinar la respuesta fisiológica frente al ejercicio en el deporte de élite, concretamente en el balonmano.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Diseño del estudio*

Se trata de un estudio observacional, analítico y longitudinal.

### *Procedimiento*

Para la selección de la población muestral, se contactó con la dirección del equipo de balonmano profesional de la Comunitat Valenciana, encargada



de informar a los jugadores. Posteriormente, basándonos en los criterios de selección descritos en el siguiente apartado, se consiguió una muestra poblacional de la que se obtuvo una muestra de saliva de cada uno de los jugadores, para cuantificar posteriormente sus niveles de cortisol. A continuación, se le pasó la escala de Borg únicamente al equipo masculino, debido a una mayor disponibilidad entre partidos. La escala de Borg de esfuerzo percibido se ha usado principalmente para evaluar la “tensión” subjetiva experimentada durante el ejercicio dinámico<sup>18</sup>. Y finalmente, solo en el caso de las mujeres, por no tener acceso al vídeo del partido jugado por los hombres que permite determinar los tiempos de juego de cada deportista, se midió el tiempo de juego de cada jugadora.

### *Población*

Para la obtención de la muestra poblacional definitiva se aplicaron los siguientes criterios:

Los criterios de inclusión fueron jugadores de balonmano profesional de ambos sexos, que participaron en 2 partidos de alta competición de la 1.<sup>a</sup> División española (liga femenina y masculina en cada caso), disputando cada uno de los deportistas más de un minuto durante el partido. La muestra final fue de un total de 35 jugadores, resumiéndose sus características demográficas en la tabla 1.

TABLA 1  
*Características demográficas de la muestra del estudio*

	<i>Hombres (n = 14)</i>	<i>Mujeres (n = 21)</i>
Edad (años)	25,9 ± 5,3	23,0 ± 5,4
Peso (kg)	90,9 ± 9,9	67,1 ± 7,5
Talla (cm)	189,3 ± 8,0	170,2 ± 4,1
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,4 ± 2,2	23,1 ± 2,0



### *Determinación de los niveles de cortisol*

Se analizaron muestras de saliva de 14 jugadores y 21 jugadoras de balonmano, 5 min antes y 10 min después de un partido de competición de liga de la 1.ª División. La edad media fue de  $25,9 \pm 5,3$  versus  $23,0 \pm 5,4$  en hombres y mujeres respectivamente. Las valoraciones se basaron en la cuantificación de los niveles de cortisol de las muestras de saliva de los jugadores. Para la cuantificación de la concentración de cortisol en saliva se empleó la técnica de inmunoensayo ELISA, realizando las mediciones mediante el Kit Salivary Cortisol de la casa comercial DRG (SLV-2390)<sup>19</sup>. El nivel de esfuerzo auto-percibido por los jugadores fue valorado mediante la escala de Borg. Finalmente, para determinar el tiempo de juego de cada participante, se grabó el partido y de este modo de pudieron cronometrar los tiempos jugados por cada deportista.

### *Tratamiento estadístico de los resultados*

Dado el tamaño muestral se utilizaron test no-paramétricos para el análisis estadístico. Se utilizó el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) en su versión 25. Se empleó la correlación de Pearson para determinar posibles relaciones entre ambas variables medidas en el estudio y la prueba ANOVA, que permitió comparar ambos grupos en una variable cuantitativa.

## RESULTADOS

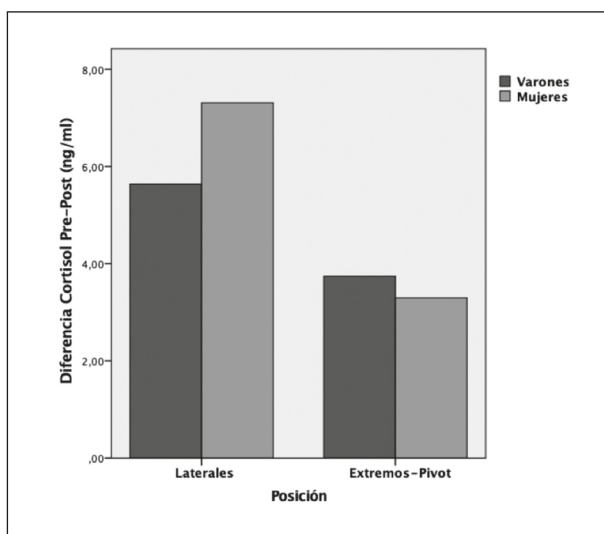
Se observó una concentración de cortisol mayor en mujeres previa al partido ( $2,4 \pm 1,2$  ng/ml en hombres versus  $4,5 \pm 2,8$  ng/ml en mujeres;  $p < 0.01$ ). A su vez, se registró un incremento significativo en los valores medios de cortisol entre el inicio y final del partido en ambos grupos ( $4,5 \pm 5,3$  ng/ml en hombres versus  $4,8 \pm 6,7$  ng/ml en mujeres;  $p < 0.01$ ).



En cuanto a la posición en el campo, excluyendo a los porteros tanto para el caso de los hombres como de las mujeres, para estas últimas el incremento medio de concentración de cortisol fue superior en jugadoras laterales que en extremos y pivots ( $1,71 \pm 3,08$  ng/ml versus  $8,89 \pm 8,80$  ng/ml;  $Z:-2,147$ ;  $p < 0.05$ ). Y en cuanto a los hombres, este aumento también se observó en el mismo sentido, pero sin diferencias significativas (gráfico 1).

GRÁFICO 1

*Variación en la secreción de cortisol antes y después del partido, en función de la posición en el campo*



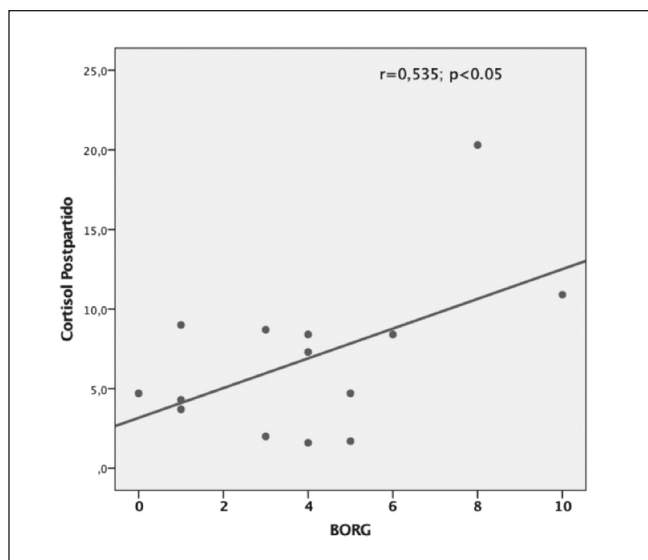
Con relación al tiempo de juego de las mujeres, no existía correlación entre el tiempo de juego y los incrementos en cortisol ( $r = 0,177$ ;  $p = 0,511$ ).

Finalmente, en cuanto a la percepción del esfuerzo en los jugadores masculinos, como se puede ver en el gráfico 2, existió una correlación significativa entre la percepción subjetiva del esfuerzo a través del test Borg y la concentración de cortisol post-partido ( $r = 0,535$ ;  $p < 0.05$ ).



## GRÁFICO 2

Relación entre los niveles de cortisol secretados en los jugadores de sexo masculino y la percepción del esfuerzo determinado mediante el test de Borg



## DISCUSIÓN

Poder monitorizar el estrés de los deportistas de élite a través del cortisol salival se convierte en todo un reto de la medicina deportiva. Aunque algunas de las variables puedan influir a la hora de medirlo, muchas de ellas se pueden tener en cuenta y, por lo tanto, controlar. En el balonmano, un deporte de gran carga e intensidad, es fundamental el control, de un modo preciso, del estrés que sufren los jugadores. Pocas moléculas se han analizado en saliva durante el ejercicio, sin embargo el cortisol parece ser la molécula más adecuada<sup>8,9</sup>. Nuestro estudio muestra un aumento significativo del cortisol en la línea de otros trabajos donde también se produjeron aumentos significativos de cortisol tras diferente tipo de ejercicio físico, como un partido de competición de rugby<sup>20</sup>, otro de *kick boxing*<sup>21</sup>, un combate de taekwondo<sup>22</sup> y en una prueba de Bruce en cinta rodante en varones que estuvieran físicamente activos<sup>23</sup>. Todos





estos deportes requieren, al igual que pasa con el balonmano, la realización de esfuerzos intensos y mantenidos que hacen que la secreción de cortisol se incremente de un modo significativo. Además, hay que destacar la variable de la exigencia, que parece tener una influencia directa en esta secreción, ya que si el ejercicio es de entrenamiento entre adolescentes escolares, lo que se produce es lo contrario: una disminución de la secreción<sup>24</sup>.

En cuanto a los niveles de cortisol previos al partido, es interesante destacar que este fue significativamente mayor en mujeres. Quizás este hecho tenga que ver con un factor más hormonal, ya que entre estas se ha evidenciado que en reposo es mayor su nivel de cortisol si se recibe un tratamiento de estrógenos<sup>25</sup>. Incluso durante el ejercicio los niveles de cortisol en mujeres tratadas con terapia hormonal sustitutiva son mayores tras el ejercicio que en las mujeres que no reciben tratamiento<sup>26</sup>. Esto indicaría que la diferencia hormonal entre hombres y mujeres influye en los niveles de secreción de cortisol en reposo.

Sin embargo, tras la realización del esfuerzo físico de alta competición los hombres presentan un mayor incremento de los niveles de cortisol que las mujeres, igualándose los valores respecto al inicio (siendo significativo el aumento en ambos sexos), lo que se relaciona con un rendimiento positivo y una mayor agresividad en el hombre<sup>27</sup> que posiblemente conlleve un mayor estrés fisiológico, hecho que justifica nuestros resultados.

En cuanto al análisis por posición, parece que los resultados coinciden para los dos sexos, aunque los cambios significativos solo se producen en las mujeres, aumentando la secreción en laterales más que en extremos y pivots. Estos resultados estarían en la línea de los obtenidos en otros estudios, donde parece que las jugadoras que ocupan unas posiciones más defensivas, como es la de los laterales, realizan más esfuerzos físicos y muestran mayor actividad cardíaca que las jugadoras de posiciones atacantes, concretamente las alero<sup>2</sup>. La explicación de estos resultados puede derivarse de las funciones en el campo de los diferentes jugadores. Un delantero tiende a ser más creativo y su objetivo principal es marcar gol, es decir, una mentalidad más placentera que si el objetivo fuese evitar encajar los goles, como ocurre en el caso de los defensas. Por lo tanto, podría ser que las variables fisiológicas y psicológicas se combinan para contribuir a la respuesta de la hormona del estrés en el juego de alta competición<sup>28</sup>. Tras estos resultados se puede concluir que la



hormona cortisol puede servir para determinar la diferente actividad física y estrés asociado de los deportistas en cualquier competición.

El análisis del tiempo de juego solo se pudo llevar a cabo en jugadoras. Vemos que no influyó sobre las concentraciones de cortisol. Sin embargo, en la interpretación de los resultados existen sesgos como, por ejemplo, los derivados de que las jugadoras que están en el banquillo desde un momento puntual hasta el final del partido han pasado más tiempo en reposo previo a la recogida de la muestra.

En cuanto a la experiencia subjetiva de esfuerzo esta fue medida mediante la escala de Borg en hombres. Los resultados muestran una correlación significativa, observándose que aquellos jugadores que percibieron mayor esfuerzo presentan un mayor incremento del cortisol. Esto podría demostrar exactamente la estrecha relación que existe entre esta hormona y el estrés en el balonmano ya observada a través de la escala de Borg (CR-10) en un partido de rugby, donde también se observó una correlación significativa y en el mismo sentido con la secreción del cortisol<sup>29</sup>. Por lo tanto, nuestros resultados muestran que la escala de Borg es una escala fiable para medir el esfuerzo percibido y se relaciona con la secreción hormonal de cortisol.

En consecuencia, el presente estudio concluyó que un partido de competición de balonmano incrementa los niveles de estrés fisiológico, siendo antes del partido mayores en mujeres. Además, este nivel de estrés depende de la posición de juego, donde la línea trasera es la que más estrés sufre y se relaciona con el esfuerzo autopercebido. Por último, el tiempo de juego no influye en los niveles de cortisol.

En cuanto a las limitaciones del estudio, encontramos la dificultad de establecer las mismas medidas en jugadores que en jugadoras, ya que en los hombres no se pudo analizar la influencia del tiempo, mientras que en mujeres no se pudo llevar a cabo la percepción de esfuerzo tras el partido. También se han de tener en cuenta las variables biológicas de los deportistas; en este sentido: en mujeres el periodo hormonal no se tuvo en cuenta, siendo un posible mecanismo fisiológico que modifique las concentraciones de cortisol.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bělka J, Hůlka K, Šafář M, Weisser R. External and internal load of playing positions of elite female handball players (U19) during competitive matches. *Acta Gymn.* 2016; 1(46):12-20.
2. Póvoas SC, Ascensão AA, Magalhães J, Seabra AF, Krusturup P, Soares JM et al. Physiological demands of elite team handball with special reference to playing position. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(2):430-42.
3. Papacosta E, Nassis GP. Saliva as a tool for monitoring steroid, peptide and immune markers in sport and exercise science. *J SciMed Sport.* 2011; 14:424-34.
4. Sánchez-Salguero ES, Santos-Argumedo L. Human microbiota association with immunoglobulin A and its participation in immune response. *Rev Alerg Mex.* 2018; 65(3):184-198.
5. Miller GE, Cohen S. Psychological interventions and the immune system: A meta-analytic review and critique. *Health Psychol Health.* 2001; 20(1),47-63.
6. De la Rubia Ortí JE, Sancho Castillo S, Benlloch M, Julián Rochina M, Corchón Arreche S, García-Pardo MP. Impact of the Relationship of Stress and the Immune System in the Appearance of Alzheimer's Disease. *J Alzheimers Dis.* 2017; 55:899-03.
7. De la Rubia Ortí JE, García-Pardo MP, Pérez-Ros P, Julián Rochina M, Sancho Castillo S. Iga and Alpha-Amylase: New Targets for Well-Being in Alzheimer's Disease Patients, a Pilot Study with Music Therapy. *Neuropsychiatry.* 2018; 8:378-83.
8. O'Connor PJ, Corrigan DL. Influence of short-term cycling on salivary cortisol levels. *Med Sci Sports Exerc.* 1987; 19:224-28.
9. Stupnicki R, Obminski Z. Glucocorticoid response to exercise as measured by serum and salivary cortisol. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1992; 65(6):546-9.
10. Viru A. Postexercise recovery period: carbohydrate and protein metabolism. *Scand J Med Sci Sports.* 1996; 6:2-14.
11. Hill EE, Zack E, Battaglini C, et al. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest.* 2008; 31:587-91.



12. Nunes LA, Mussavira S, Bindhu OS. Clinical and diagnostic utility of saliva as a non-invasive diagnostic fluid: a systematic review. *Biochem Med (Zagreb)*. 2015; 25(2):177-92.
13. Gröschl M. Saliva: a reliable sample matrix in bioanalytics. *Bioanalysis*. 2017; 9:655-68.
14. Crewther BT, Lowe TE, Ingram J, et al. Validating the salivary testosterone and cortisol concentration measures in response to short high-intensity exercise. *J Sports Med Phys Fitness*. 2010; 50(1): 85-92.
15. Obminski Z, Stupnicki R. Comparison of the testosterone-to-cortisol ratio values obtained from hormonal assays in saliva and serum. *J Sports Med Phys Fitness*. 1997; 37(1):50-5.
16. Lac G, Marquet P, Chassain AP, Galen FX. Dexamethasone in resting and exercising men. II. Effects on adrenocortical hormones. *J Appl Physiol*. 1999; 87(1):183-8.
17. Filaire E, Le Scanff C, Duché P, Lac G. The relationship between salivary adrenocortical hormones changes and personality in elite female athletes during hand ball and volleyball competition. *Res Q Exerc Sport*. 1999; 70(3):297-302.
18. Dunbar C, Robertson R, Baun R, Blandin M, Metz K, Burdett R et al. The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *J. Med Sci Sports Exercise*. 1982; 24(1):94-9.
19. Kinn Rod AM, Harkestad N, Jellestad, FK, Murison R. Comparison of commercial ELISA assays for quantification of corticosterone in serum. *Sci Rep*. 2017; 7(1),6748.
20. Elloumi M, Maso F, Michaux O, Robert A, Lac G. Behaviour of saliva cortisol [C], testosterone [T] and the T/C ratio during a rugby match and during the post-competition recovery days. *Eur J Appl Physiol*. 2003; 90(1-2):23-8.
21. Moreira A, Arsati F, Lima-Arsati YB, Franchini E, De Araújo VC. Effect of a kickboxing match on salivary cortisol and immunoglobulin A. *Percept Mot Skills*. 2010; 111(1):158-66.
22. Bishop NC, Gleeson M. Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. *Front Biosci*. 2009; 14(2):4444-56.



23. Rahman ZA, Abdullah N, Singh R, et al. Effect of acute exercise on the levels of salivary cortisol, tumor necrosis factor-alpha and nitric oxide. *J Oral Sci.* 2010; 52(1):133-6.
24. Bruzda-Zwiech A, Konieczka M, Hilt A, Daszkowska M, Grzegorzczak J, Szczepańska J; Salivary cortisol, alpha-amylase and immunoglobulin a responses to a morning session of basketball or volleyball training in boys aged 14-18 years. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017; 31(1):105-10.
25. Hampson E, Duff-Canning SJ. Salivary cortisol and explicit memory in postmenopausal women using hormone replacement therapy. *Psychoneuroendocrinology.* 2016; 64:99-107.
26. Patacchioli FR, Ghiciuc CM, Bernardi M, Dima-Cozma LC, Fattorini L, Squeo MR, Galoppi P, et al. Salivary  $\alpha$  amylase and cortisol after exercise in menopause: influence of long term HRT. *Climacteric.* 2015; 18(4):528-35.
27. Putnam SK, Mc Cormick CM. Testosterone responses to competition predict future aggressive behaviour at a cost to reward in men. *Psychoneuroendocrinology.* 2009; 34(4):561-70.
28. Haneishi K, Fry AC, Moore CA, Schilling BK, Li Y, Fry MD. Cortisol and stress responses during a game and practice in female collegiate soccer players. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(2):583-8.
29. Caetano Júnior PC, Castilho ML, Raniero L. Salivary Cortisol Responses and Session Ratings of Perceived Exertion to a Rugby Match and Fatigue Test. *Percept Mot Skills.* 2017; 124(3):649-61.



