**Respuesta de la frecuencia cardiaca en las competiciones de jugadores veteranos de futbol.**

Gregorat J.J (\*); Herrera J.A (\*\*).

(\*) Instituto Superior de Educación Física de Catamarca

(\*\*) Universidad Nacional de Catamarca

jgregorat@yahoo.com.ar

**Resumen**

El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento de la frecuencia cardiaca durante diferentes competiciones de la Liga de Veteranos de Fútbol de Catamarca, teniendo en cuenta el riesgo a nivel cardiaco que puede implicar una respuesta elevada de dicho parámetro cardiovascular en tales eventos. Se realizó un estudio longitudinal en cuatro futbolistas veteranos durante 10 competiciones llevadas a cabo a lo largo de dos meses. Se determino el porcentaje de tiempo que los sujetos superaban el 90% de la frecuencia cardiaca máxima (%<90FCM) en cada competencia a través de cardiotacometros POLAR RS400. Los resultados muestran que %<90FCM se vincula con el grado de importancia de la competición, con la temperatura ambiental y con las situaciones de inferioridad numérica transitorias en un partido. Son aconsejadas medidas preventivas y de atención primaria, particularmente durante los meses de octubre y noviembre en donde se llevan a cabo las instancias finales del campeonato bajo una alta probabilidad de elevadas temperaturas ambientales.

**Palabras Claves**: frecuencia cardiaca; riesgo cardiaco; futbolistas veteranos.

**Abstract**

The objective of the present study was to determine the behavior of heart rate during different competitions of the Veterans Soccer League of Catamarca, taking into account the risk at the cardiac level that may imply an elevated response of said cardiovascular parameter in such events. A longitudinal study was conducted on four veteran soccer players during 10 competitions held over two months. The percentage of time that the subjects exceeded 90% of the maximum heart rate (% <90FCM) in each contest was determined by means of POLAR RS400 cardiotacters. The results show that% <90FCM is related to the degree of importance of the competition, the environmental temperature and the numerical situations of transient inferiority in a match. Preventive and primary care measures are advised, particularly during the months of October and November where the final instances of the championship are carried out under a high probability of high ambient temperatures.

**Keywords**: heart rate; cardiac risk; veteran soccer players.

Introducción

Es ampliamente sabido que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo y a su vez el sedentarismo es un factor de riesgo primordial en este tipo de enfermedades (Marquez Rosa et al 2006; Pisa & Uemura 1982; Banegas et al 2006). De este modo la práctica de actividad física o práctica deportiva realizada habitualmente es un elemento de gran utilidad y muy recomendado para prevenir esta problemática. No obstante, cuando la práctica deportiva se realiza sin controlar algunos parámetros, principalmente la intensidad, se aumenta el riesgo a padecer problemas cardiacos durante la actividad misma, sobre todo en poblaciones de alto riesgo (Sandvik et al 1995; Albert et al 2000). Particularmente los deportes de equipo, debido a sus repentinas acciones de alta intensidad, tienen el potencial para aumentar la probabilidad de causar isquemia en el miocardio y muerte súbita (Shepard R 1999). Los mecanismos de lesión cardiaca se vinculan directamente con la demanda cardiovascular, es decir que un aumento de la frecuencia cardiaca incrementará la probabilidad de isquemia y el consecuente infarto de miocardio. Asimismo, al aumentar la frecuencia cardiaca y paralelamente la presión sanguínea, existe un mayor riesgo de un desprendimiento de placas de ateromas que también desencadenarán lesión cardiaca (Willmore & Costill 2005).

Actualmente más de tres mil personas se congregan todos los sábados en distintos escenarios para participar de las competiciones organizadas por la liga de veteranos de fútbol de Catamarca (García 2012). Este gran número de participantes conjuntamente con algunos factores de riesgo por parte de los sujetos (edad, sobrepeso, sedentarismo, hipertensión arterial, etc) aumenta enormemente la probabilidad de contabilizar eventos cardiacos durante la competencia, lo que puede ser constatado en los numerosos casos de muerte súbita que han ocurrido en las canchas. Siendo que las competiciones de la liga de veteranos de fútbol son una actividad recreativa y altamente sociabilizadora, los problemas de salud durante las mismas empañan enormemente el prestigio y la imagen de este fenómeno social.

En vistas de conocer el comportamiento de la frecuencia cardiaca durante las competencias de fútbol de veteranos, considerando el riesgo cardiovascular que la respuesta de dicho parámetro cardiovascular implica en esta población, realizamos una investigación longitudinal en una muestra voluntaria, teniendo en cuenta diversas variables de control que nos permitan hacer una valoración sobre la situación y contribuir a minimizar los riesgos durante las competiciones.

Metodología

El presente trabajo correspondió a un estudio de tipo longitudinal y de carácter descriptivo, en donde se procuró analizar y observar diferentes variables vinculadas directamente a la competición. La muestra fue compuesta de cuatro sujetos de un mismo equipo participantes de la Liga de Veteranos de Fútbol de Catamarca, y se realizó un seguimiento durante las primeras diez competiciones del año de la temporada 2016.

Previo al estudio los sujetos fueron informados sobre los procedimientos que se llevarían a cabo durante las competiciones en vistas a la recolección de la información, y dieron su consentimiento sobre los mismos. Previo a cada competición, los árbitros de cada encuentro fueron informados sobre el convenio interinstitucional entre el Instituto Superior de Educación Física de Catamarca y la Liga de Veteranos de Fútbol de Catamarca (LVFC) bajo las normativas de PROCAICYT 2015, que autorizaba la implementación y uso de la instrumentación que llevarían colocadas los participantes del estudio.

Además, antes de la recolección de datos en el campo se llevaron a cabo en los participantes los estudios médicos siguientes: ergometría y análisis de sangre de laboratorio.

La altura de los sujetos se midió a través de un tallimetro de pared, con resolución de 0,1 cm. En cada una de las competiciones, y antes del inicio de las mismas, los sujetos fueron pesados en una balanza portátil digital marca OMROM, con resolución de 0,100 kilogramos. Dicha balanza incorpora el sistema de bioimpedanciometria eléctrica, el cual se utilizó para calcular el porcentaje de masa grasa corporal antes de la primera competición. Inmediatamente finalizada la participación del sujeto en cada competición, el peso corporal era nuevamente registrado y la diferencia entre el peso inicial y el peso final representaba la variable pérdida de peso corporal.

La frecuencia cardiaca durante el juego fue registrada por medio de tres equipos de cardiotacómetros POLAR RS400, los cuales constan de un reloj monitor y un receptor de señales eléctricas de tipo banda pectoral. El reloj monitor se colocaba en una de las muñecas del sujeto y se cubría por medio de una muñequera para evitar algún daño del instrumento o lesión sobre el rival. El receptor simplemente era colocado debajo de la casaca, sin alterar ni condicionar la actividad deportiva. Este instrumento permite a través del software POLAR PROTRAINER 5, monitorear la frecuencia cardiaca y arrojar un valor promedio de ésta una vez cada 5 segundos, de modo que posteriormente a las competiciones la totalidad de los registros podían ser analizados y evaluados a través del software.

Los sujetos habían sido familiarizados con la utilización de cardiotacometros en un partido de entrenamiento anterior al inicio del seguimiento de las competiciones. El cardiotacometro era colocado en cada sujeto previo a la entrada en calor de cada encuentro, se activaba una vez finalizada la entrada en calor e inmediatamente antes del inicio de la competencia. Una vez finalizada la participación del sujeto en cada competencia, el cardiotacómetro era desactivado y retirado.

El criterio de determinación de frecuencia cardiaca máxima (FCmáx) durante las competiciones fue tomar el valor real máximo registrado , teniendo como requisito que esté dentro del rango de 5 latidos clasificados por el software por un mínimo de tiempo de 20 segundos totales en alguna de las 10 competencias que se completaron individualmente. De esta manera se evitan considerar como FCmáx valores aislados que pueden estar relacionados a factores psicoemocionales o arritmias.

Una vez determinada la FCMáx, se calculaba el 90% del valor de la misma y se consideraba en cada competencia el tiempo que el sujeto superaba este valor, expresándose en términos porcentuales. Esta variable se denomino porcentaje de tiempo de juego superior al 90% de la FCMáx (T>90%FCMax), y representó la variable dependiente del estudio.

Diversas variables de control independientes fueron consideradas para validar el comportamiento de la frecuencia cardiaca durante las competiciones. Una de ellas fue la dimensión del campo de juego en el cuál se desarrollaba la competición, expresándose en metros cuadrados. La sensación térmica entre los horarios del encuentro era consultada a través de la aplicación para teléfonos celulares denominada The Weather Channel, y se clasifico en cinco categorías: frio, templado frio, templado, templado calor y caluroso.

El tiempo de juego del partido es reglamentariamente en la LVFC de 70 minutos divididos en dos periodos de 35 minutos cada uno. Al respecto, fue considerado en el presente estudio el tiempo real de juego y el tiempo neto de juego, este último se calculaba restando al tiempo real todas las interrupciones del juego como ser detenciones por atención de jugador lesionado, cambios, tiro libres, penales, etc.

El resultado del encuentro era clasificado en dos categorías: ajustado y no ajustado. El primero hacía referencia a cuando el encuentro estaba empatado o la diferencia de goles entre ambos contrincantes no era mayor a un gol, y el segundo cuando el resultado del partido era favorable a uno de los equipos por más de un gol.

Por último, también se tuvo en cuenta para el análisis de la frecuencia cardiaca durante las competiciones el número de jugadores en campo, más precisamente cuando era alterado por expulsiones en algunos de los equipos.

Resultados

En la tabla nº 1 se muestran las características morfológicas generales de los sujetos que integraron la muestra, como así también el número de competencias registradas en cada uno de ellos, dentro de un total de registros de 10 competencias. La edad de los sujetos les permite competir dentro de la Liga de veteranos de fútbol de Catamarca en una categoría denominada “super maxi”. Solo uno de los cuatro sujetos (sujeto 2) presento sobrepeso y exceso de masa grasa. El número de competiciones no fue el mismo para todos los sujetos, ya que no todos asistieron a todas las competiciones y solo se disponía de tres cardiotacometros compatibles con el software para el posterior análisis de los datos.

Tabla 1. Edad, características morfológicas y total de competiciones registradas en sujetos de Liga de Veteranos de Fútbol.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | edad | Peso corporal | talla | IMC | % masa grasa | Total de competencias registradas |
| Sujeto1 | 48 | 82,9 | 1,76 | 26,6 | 22,8 | 7 |
| Sujeto2 | 45 | 90,9 | 1,67 | 32,6 | 32,7 | 5 |
| Sujeto3 | 46 | 72,8 | 1,68 | 25,8 | 22,5 | 5 |
| Sujeto4 | 45 | 90,5 | 1,82 | 27,3 | 28,1 | 8 |

En la tabla siguiente se muestra la sensación térmica diaria, las dimensiones del campo de juego y la importancia de cada una de las competencias registradas. Las dimensiones del campo de juego fueron variables de acuerdo a la cancha en la cual se desarrollara la competencia, y se considero que un terreno de 7000 mts² o cercano a este valor era un terreno amplio, siendo considerados como campo de juego chicos los terrenos menores a 6000 mts². Las condiciones climáticas mas frecuentes fueron las templadas, y/o templadas con tendencia a calor. Cabe aclarar que la recolección de datos se llevo a cabo desde comienzo de marzo hasta inicios de mayo. Solo una competición se llevo a cabo en un día caluroso (comp7) y también solo una competición en un día frio (comp6). En cuanto a la trascendencia competitiva solo dos competiciones fueron considerados como decisivas o definitorias (comp4 y comp5), ya que de su resultado dependía la clasificación a instancias finales del torneo.

Tabla 2. Dimensiones del campo de juego y sensación térmica durante el día de la competencia en Liga de Veteranos de Catamarca.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Dimensiones del campo (mts²) | Sensación Térmica | Trascendencia de la Competición |
| Comp 1 | 6000 | Templado-Calor | No Definitoria |
| Comp 2 | 5789 | Templado | No Definitoria |
| Comp 3 | 5789 | Templado | No Definitoria |
| Comp 4 | 7000 | Templado-Calor | Definitoria |
| Comp 5 | 5789 | Templado | Definitoria |
| Comp 6 | 7000 | Frio | No Definitoria |
| Comp 7 | 5490 | Caluroso | No Definitoria |
| Comp 8 | 6048 | Templado-Calor | No Definitoria |
| Comp 9 | 5789 | Templado | No Definitoria |
| Comp 10 | 6762 | Templado-Frio | No Definitoria |

La pérdida de peso corporal por partido y por cada uno de los sujetos expresada en kilogramos, se muestra en la tabla nº3. En una de las competiciones no se llevo a cabo el pesaje debido a inconvenientes con la instalación de la instrumentación para realizar dicha medición.

Tabla Nº 3. Pérdida de peso corporal en cada una de las competiciones en futbolistas de Liga Veteranos de Catamarca.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 |
| Sujeto 1 | 1,4 | 1 | 0,9 | 0,7 | 0,7 |  | 0,9 | 1,2 |  |  |
| Sujeto 2 | 1,8 | 1,4 | 1,2 |  |  |  | 0,8 |  |  | 2,1 |
| Sujeto 3 |  |  |  | 1,9 | 1,4 |  |  | 1,1 | 1,1 | 1,6 |
| Sujeto 4 | 1,5 | 1,8 | 1,3 | 2,6 |  | --- | 1,8 | 2,4 | 1,8 | ---- |

En la tabla nº4 se muestra el valor de la frecuencia cardiaca máxima alcanzada por cada sujeto y en cada partido. Lógicamente no en todas las competiciones el valor es el mismo y por tanto la media y la desviación típica de cada caso se muestra en la última columna de la tabla nº4. En negrita, el valor que fue tomado como frecuencia cardiaca máxima de cada sujeto para el presente estudio, el cuál correspondía al máximo valor registrado en alguna de las competiciones durante un lapso de tiempo no menor a 20 segundos.

Tabla Nº4. Frecuencia Cardiaca Máxima en cada una de las competencias en futbolistas de Liga Veteranos de Catamarca.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | Media (+/- ds) |
| S1 | 182 | 179 | 184 | 189 | **192** | -------- | 189 | 192 | ----- | ----- | 187 (5,1) |
| S2 | 179 | 178 | 178 | -------- | ------- | ------- | 182 | ------- | -------- | **184** | 180 (2,7) |
| S3 | ---- | ---- | ---- | 177 | 179 | ---- | ----- | 167 | 168 | **182** | 175 (6,7) |
| S4 | 168 | 168 | 169 | 169 | ------- | 165 | 170 | **174** | 167 | ---- | 169 (2,6) |

En la siguiente tabla se muestran las variables ergométricas y de laboratorio de cada uno de los sujetos. Se puede apreciar que en todos los casos la frecuencia cardiaca alcanzada es menor que la alcanzada en las competiciones (tabla Nº4) Debajo de la tabla se aclara la nomenclatura utilizada de cada una de las variables.

Tabla Nº 5. Variables ergométricas y de laboratorio.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Sujeto 1** | **Sujeto 2** | **Sujeto 3** | **Sujeto 4** |
| Watios | 200 | 225 | 175 | 300 |
| Mets | 9,4 | 9.6 | 9.6 | 12.5 |
| FC Alcanzada (latidos \* min) | 152 | 145 | 155 | 154 |
| TAS (mmhg) | 160 | 180 | 160 | 190 |
| TAD (mmhg) | 80 | 80 | 80 | 80 |
| ITTM  | 24320 | 26100 | 24800 | 29260 |
| VO2 absoluto (l\*min) | 2700 | 3000 | 2400 | 3900 |
| VO2 relativo (ml\*kg\*min) | 32,8 | 33.7 | 33.6 | 43.8 |
| Pulso O2 (ml \* latido) | 17,8 | 20.7 | 15.5 | 25.3 |
| Calorias | 13.5 | 15 | 12 | 19.5 |
| Arrtimias | si | no | no | No |
| Colesterol  | 219 | 218 | 194 | ----- |
| Hematocrito | 38.9 | 45 | 43.3 | ------ |

TAS: Tensión arterial sistólica; TAD: Tensión arterial diastólica; ITTM: consumo miocardico de oxígeno; VO2: consumo de oxígeno.

En los gráficos 1 al 8 se visualizan por cada uno de los sujetos el tiempo jugado por competencia, expresado en minutos de tiempo real y de tiempo neto de juego, y el porcentaje de tiempo real en el cual los sujetos superaron el 90% de la frecuencia cardiaca máxima durante el juego. Ambas variables, tiempo de juego y porcentaje de tiempo superior al 90%FCmáx, se muestran en los gráficos 1 a 8 consecutivamente por cada uno de los sujetos y por cada periodo de tiempo de juego (1º tiempo y 2º tiempo).

El tiempo real de juego es reglamentariamente en la Liga de Veteranos de Fútbol de Catamarca de 35 minutos por periodo, aunque el arbitro de acuerdo a su criterio puede prorrogar este tiempo e incluso acortarlo. Por ello se observa que no todas las competiciones tuvieron exactamente el mismo tiempo real. Además, en algunas competiciones los sujetos integrantes del estudio eran cambiados en el segundo periodo, por tanto el tiempo real como neto era mucho menor en estos casos. El tiempo neto de juego fluctuó entre el 40% y el 80% del tiempo real, dependiendo de la competencia, del periodo de juego y del sujeto en cuestión. A su vez, el porcentaje de tiempo superior al 90% FCmáx fue mucho más variable, encontrándose valores tan altos como los cercanos al 55% y tan bajos como los cercanos al 2%, lógicamente también según la competencia, el periodo de juego y el sujeto en cuestión.

Gráfico 1. Tiempo real y tiempo neto de juego por cada competencia (sujeto 1)

Gráfico 2. Porcentaje de tiempo de juego superior al 90% FCmáx (sujeto 1).

Gráfico 3. Tiempo real y tiempo neto de juego por cada competencia (sujeto 2)

Gráfico 4. Porcentaje de tiempo de juego superior al 90% FCmáx (sujeto 2).

Gráfico 5. Tiempo real y tiempo neto de juego por cada competencia (sujeto 3)

Gráfico 6. Porcentaje de tiempo de juego superior al 90% FCmáx (sujeto 3).

Gráfico 7. Tiempo real y tiempo neto de juego por cada competencia (sujeto 4)

Gráfico 8. Porcentaje de tiempo de juego superior al 90% FCmáx (sujeto 4).

En los siguientes gráficos (9 a 16) podemos observar el tiempo de juego por competencia y por jugador, de acuerdo al resultado del encuentro, es decir ajustado y no ajustado. Seguidamente, se visualiza por cada sujeto el porcentaje de tiempo superior al 90% FCMáx en función al resultado del encuentro. A excepción de la competencia 9, en todos los casos el tiempo de juego con el resultado ajustado fue muy superior al tiempo de juego con el resultado no ajustado, incluso en varias competiciones el tiempo de juego con resultado ajustado fue totalitario, es decir durante todo el encuentro. En cuanto al porcentaje de tiempo superior al 90% de la FCmáx, este se muestra superior con el resultado no ajustado en algunos casos, y en otros casos la situación es la inversa.

Grafico 9. Tiempo de juego ajustado y no ajustado por competencia (sujeto1)

Gráfico 10. Porcentaje de tiempo superior al 90% de la FCMax en función al resultado del encuentro en competición 1 y 2 (sujeto 1).

Grafico 11. Tiempo de juego ajustado y no ajustado por competencia (sujeto2)

Gráfico 12. Porcentaje de tiempo superior al 90% de la FCMax en función al resultado del encuentro en competición 1 y 2 (sujeto 2).

Grafico 13. Tiempo de juego ajustado y no ajustado por competencia (sujeto3)

Gráfico 14. Porcentaje de tiempo superior al 90% de la FCMax en función al resultado del encuentro en competición 9 (sujeto 3).

Grafico 15. Tiempo de juego ajustado y no ajustado por competencia (sujeto4)

Gráfico 16. Porcentaje de tiempo superior al 90% de la FCMax en función al resultado del encuentro en competición 1, 2, 6 y 9 (sujeto 4).

El número de jugadores en el campo fue alterado en algunas competiciones, ya sea por expulsiones del propio equipo y/o por expulsiones del equipo rival. En todos estos casos, se tuvo en cuenta el tiempo de juego con menor cantidad de jugadores y con igualdad numérica por cada caso, es decir por cada sujeto y por cada competencia (gráficos 18 y 19). Cabe aclarar que en ninguno de los casos registrados hubo superioridad numérica, sino inferioridad numérica o igualdad numérica con menor número de jugadores en ambos equipos. En tales condiciones se analizó el porcentaje de tiempo de juego superior al 90% FCmáx para cada caso (gráficos 20 y 21).

Grafico18. Tiempo de juego en condiciones de igualdad y desigualdad numérica por cada competición y por cada sujeto.

Sujeto4/Comp6

Sujeto4/Comp1

Sujeto2/Comp1

Sujeto1/Comp1

Grafico 19. Porcentaje de tiempo superior al 90% FCmáx en condiciones de igualdad y desigualdad numérica por cada competición y por cada sujeto.

Sujeto 4/Comp6

Grafico 20. Tiempo de juego en función al número de jugadores en el campo por cada competición y por cada sujeto.

Grafico 21. Porcentaje de tiempo superior al 90% FCmáx en función al número de jugadores en el campo por cada competición y por cada sujeto.

Sujeto4/Comp6

En la siguiente tabla se muestran las puntuaciones tipificadas referidas a T>90%FCMax de cada competición, por periodo de juego y por cada uno de los jugadores, como así también la media de todos los sujetos en dichas puntuaciones por cada competición. Se puede apreciar que a nivel general, las competiciones 4, 5 y 7 superan ampliamente la media, y las competiciones 3,6 y 9 son las de menor puntuación.

Tabla 6. Puntuaciones tipificadas de T>90%FCMax en cada competición.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Sujeto1** | **Sujeto2** | **Sujeto3** | **Sujeto4** | **General** |
| **1º T** | **2º T** | **1º T** | **2º T** | **1º T** | **2º T** | **1º T** | **2º T** | **1º T** | **2º T** | **x** |
| Comp1 | 38 | 40 | 51 | 65 |  |  | 35 | 50 | 41 | 51 | **46** |
| Comp2 | 40 | 38 | 59 | 53 |  |  | 42 | 64 | 47 | 51 | **49** |
| Comp3 | 40 | 40 | 46 | 29 |  |  | 55 | 38 | 47 | 35 | **41** |
| Comp4 | 56 | 58 |  |  | 62 | 57 | 58 | 48 | 58 | 54 | **56** |
| Comp5 | 60 | 58 |  |  | 69 | 49 |  |  | 64 | 53 | **59** |
| Comp6 |  |  |  |  |  |  | 40 | 40 | 40 | 40 | **40** |
| Comp7 | 60 | 65 | 46 | 58 |  |  | 61 | 51 | 55 | 58 | **57** |
| Comp8 | 54 | 52 |  |  | 39 | 38 | 68 | 56 | 53 | 48 | **51** |
| Comp9 |  |  |  |  | 43 | 39 | 41 | 50 | 42 | 44 | **43** |
| Comp10 |  |  | 47 | 44 | 47 | 57 |  |  | 47 | 50 | **49** |

Al comparar las puntuaciones tipificadas entre las medias de T>90%FCMax de cada uno de los periodos de juego no fueron halladas diferencias estadísiticamente significativas. Los estadígrafos referidos a la prueba t de Student se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Comparación de medias de puntuaciones tipificadas de T>90%FCMax entre periodos de juego

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **General 1º T** | **General 2º T** |  |
| 49,7 (+/- 8,1) | 48,8 (+/- 6,9) | p < 0,81 |

Discusión

El objetivo de la presente investigación fue hacer un análisis descriptivo del comportamiento de la frecuencia cardiaca y por ende de los esfuerzos que ocurren durante las competiciones en futbolistas veteranos, considerando la edad de esta población y el inherente riesgo cardiovascular al que puede vincularse este tipo de competiciones.

Varios estudios de futbolistas han determinado la FCmáx a través de una prueba aeróbica de intensidad progresiva (Alvarez J et. al 2004; García J 2012; Antonacci L 2007; Garcia Garcia O 2007; Boudet et al 2002). No obstante, de esta manera en la mayoría de los casos la FCMáx es subestimada y en casos menos frecuentes sobreestimada. Quizás esta imprecisión se deba a que el patrón psicomotriz del juego es muy distinto al de las pruebas utilizadas. Por dicha razón, en este estudio la FCMáx fue determinada a través de las propias competiciones, en donde las demandas metabólicas y la respuesta simpaticoadrenal propia de la imprevisibilidad del juego, confluyen para exigir de una manera específica y al máximo al miocardio.

La variabilidad de la FCMax entre las competiciones fluctuó entre 14 a 7 latidos por minuto (tabla 4), lo que habla de que dicho parámetro cardiovascular puede ser inexacto si es que se toma solo una competencia para determinarlo. Contrariamente, Alvarez et. al (2001) apoyan la idea de la estabilidad de la FCMax entre las competiciones, aunque cabe aclarar que dicho autor se basa en estudios de fútbol sala, el cual podría implicar en base a estas observaciones, una actividad más regular entre las competiciones que el fútbol de campo. En base a nuestros resultados, sería más fiable y por ende recomendable realizar un seguimiento de competiciones para conocer y determinar la FCMáx de cada deportista.

El análisis del comportamiento de la frecuencia cardiaca durante las competiciones fue realizado de manera intragrupal y no intergrupal, ya que la frecuencia cardiaca máxima y por tanto también sus valores porcentuales son individuales y pueden ser muy distintos de una persona a otra, a pesar de que las edades sean similares (Willmore J & Costill D 2005). Así también, los roles tácticos en el campo de juego pueden claramente incidir en el comportamiento de la frecuencia cardiaca durante las competiciones, lo que condiciona la validez de las comparaciones intragrupales entre jugadores (García O et. al 2007).

Al observar el comportamiento del T>90%FCMax, en función a las variables de control o variables independientes, encontramos tendencia en los siguientes casos: importancia de la competencia, desventaja numérica en el campo de juego y clima caluroso.

Las competiciones 4 y 5 fueron definitorias ya que de su resultado dependía la clasificación hacia las series finales del torneo preparatorio. Los sujetos que fueron monitoreados en dichas competiciones tuvieron en todos los casos valores relativos elevados de T>90%FCMax (gráficos 2, 4, 6 y 8). Al respecto, Garcia García O (2005) cita algunos autores que arribaron a similares conclusiones, al comparar la frecuencia cardiaca en competiciones amistosas y/o de entrenamiento y competiciones oficiales, encontrando lógicamente menores valores en las primeras situaciones (Dufour W 1990; Masach 1998 J). Para tal autor, resulta evidente que el grado de oposición del adversario y la importancia del resultado es mayor en competición que en un entrenamiento entre compañeros, lo que obliga a un mayor desempeño físico y, por ende, fisiológico del jugador en la competición. De acuerdo a lo hallado en nuestro estudio, parece ser que esta realidad también podría contemplarse entre competiciones oficiales que se diferencian por su grado de importancia.

En la competición 1 el equipo monitoreado estuvo en desventaja numérica por expulsión de un jugador durante casi la mitad del tiempo de juego del segundo periodo (gráficos 18 y 19), observándose valores más elevados de T>90%FCMax en todos los casos, al ser comparados con el resto del tiempo de juego de la competencia en donde las condiciones numéricas eran de igualdad. Asimismo, en la competencia 6 ocurrió la misma situación en el sujeto 4, siendo también mayor T>90%FCMax aunque no de una manera tan significativa. En efecto, es de suponer que en estos casos el equipo puede requerir un mayor esfuerzo por parte de cada jugador en procura de contrarrestar la situación de desigualdad numérica y por ende cubrir un espacio mayor. En línea con estos resultados, otros autores encuentran mayores valores de frecuencia cardiaca a medida que los espacios de juegos adaptados en el entrenamiento son mayores, o bien el número de jugadores en dichos juegos disminuye (Porres D et. al 2010; Rampinini E 2006; Romero 2012). No obstante, no encontramos en nuestro estudio efectos sobre la frecuencia cardiaca por parte de las dimensiones del campo de juego por sí mismas (tabla), lo que nos hace pensar que tal vez la motivación o los acomodamientos tácticos de los jugadores en situación de desigualdad numérica influyan en el esfuerzo y por ende se reflejen en T>90%FCMax.

Es sabido que el ejercicio practicado a una misma intensidad en climas calurosos aumenta la frecuencia cardiaca debido a una mayor demanda de flujo sanguíneo periférico, el cuál es útil para evacuar por conducción en la piel el calor generado por los músculos en actividad (Achtent & Jeukendrup 2003; Wendt et. al 2007; Bangsbo 2008). Sin embargo, al ser el fútbol una disciplina de intensidad variable cabría la posibilidad de que un futbolista regule su actividad en clima cálido y no se refleje el sobreesfuerzo cardiovascular. Nuestros resultados muestran que el T>90%FCMax fue notoriamente elevado en todos los casos registrados durante la competencia 7 llevada a cabo en clima caluroso (gráficos 2, 4, 6 y 8). Por lo tanto, si bien está claramente documentado que el desempeño físico de los futbolistas disminuye en condiciones de calor (Morh et. al 2010; Ozgunen et. al 2010; Aldous et. al 2016; Buchheit et al 2011; Grantham et al 2010), podría ser que la sobreexigencia cardiovascular en clima caluroso se acentúe tanto durante las competencias que, a pesar de una menor prestación física, aumente el riesgo de sufrir complicaciones cardiacas en jugadores veteranos.

Aplicaciones prácticas y lineamientos futuros

Considerando el aspecto climatológico y la importancia de la competición, podríamos sugerir que se preste especial atención a las competiciones que combinan estas situaciones, es decir las instancias finales que se llevan a cabo durante los últimos meses del año, más precisamente en octubre y noviembre cuando la temperatura ambiental tiende a ser notoriamente mayor. En estos casos sería importante ser precavido con las medidas de prevención, atención primaria y primeros auxilios, como ser la disponibilidad de servicios de emergencias, los horarios de competencia, la posibilidad de rehidratación durante la competición y el control del apto físico de cada jugador para este tipo de competiciones. Si bien estas son medidas que deberían considerarse en todas las competiciones de la LVFC durante todo el año, serían por una cuestión de probabilidad de riesgo más necesarias en las instancias finales que se llevan a cabo en climas calurosos.

Por su parte, y atendiendo especialmente a los casos de desigualdad numérica, la reglamentación vigente de la LVFC permite a un equipo incompleto iniciar las competiciones con un mínimo de nueve jugadores. Podríamos aconsejar entonces, en base a nuestros resultados, que se suba el mínimo de jugadores de un equipo incompleto a diez u once, ya que de esta manera el riesgo cardiovascular podría ser menor.

Por último, recomendamos a futuros estudios que investiguen sobre esta temática trabajar con una muestra mayor de sujetos, ya que al ser voluntarios no pueden ser obligados a asistir a todas las competiciones, y en varias ocasiones no asistieron a las mismas, siendo la cantidad de datos recolectados menor de lo previsto.

Bibliografía

**Aldous, J. W., Chrismas, B. C., Akubat, I., Dascombe, B., Abt, G., & Taylor, L. (2015). Hot and Hypoxic environments inhibit simulated soccer performance and exacerbate performance decrements when combined. *Frontiers in Physiology*, *6*.**

**Albert, C. M., Mittleman, M. A., Chae, C. U., Lee, I. M., Hennekens, C. H., & Manson, J. E. (2000). Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *New England Journal of Medicine*, *343*(19), 1355-1361.**

**Álvarez, J. C. B., Vera, J. G., & Hermoso, V. M. S. (2004). Análisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts. Educación física y deportes*, *3*(77), 71-78.**

**Álvarez, J., Serrano, E., Giménez, L., Manonelles, P., y Corona, P. (2001a). Perfil cardiovascular en el fútbol sala. Adaptaciones al esfuerzo. *Archivos de Medicina del Deporte*, 82, 143-148.**

**Alvarez Medina, J., Serrano Ostariz, E., Giménez Salillas, L., Manonelles Marqueta, P., & Corona Virón, P. (2001). Perfil cardiovascular en el fútbol-sala: respuesta inmediata al esfuerzo. *Archivos de medicina del deporte*, *18*(83), 199-204.**

**Antonacci L, Mortimer LF, Rodrigues VM, Coelho DB, Soares DD, Silami-Garcia E.** **Competition, estimated, and test maximum heart rate. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007;47:418-21.**

**Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring. *Sports medicine*, *33*(7), 517-538.**

**Banegas, J. R., Villar, F., Graciani, A., & Rodríguez-Artalejo, F. (2006). Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares en España. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, *6*(7), 3G-12G.**

**Bangsbo, J. (2008). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Editorial Paidotribo.**

**Boudet, G., Garet, M., Bedu, M., Albuisson, E., & Chamoux, A. (2002). Median maximal heart rate for heart rate calibration in different conditions: laboratory, field and competition. *International journal of sports medicine*, *23*(4), 290-297.**

**Buchheit, M., Voss, S. C., Nybo, L., Mohr, M., & Racinais, S. (2011). Physiological and performance adaptations to an in‐season soccer camp in the heat: Associations with heart rate and heart rate variability. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *21*(6), e477-e485.**

**Dufour, W. (1990). Las técnicas de observación del comportamiento motor en el fútbol: la observación tratada por ordenador. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 4 (4), 16-24.**

**García, J. E. (2012). *Impacto de la actividad competitiva del fútbol en la salud de los deportistas veteranos*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.**

**García García, Ó. (2005). Estudio de la frecuencia cardiaca del futbolista profesional en competición: Un modelo explicativo a partir del contexto de la situación de juego. Tesis Doctoral. Universidad de la Coruña.**

**García, Ó. G., Suárez, T. A., Boubeta, A. R., & Lago, E. D. (2007). ¿ Es diferente el comportamiento de la frecuencia cardiaca del futbolista profesional en competición según la posición táctica del jugador en el campo?. *Apunts. Educación física y deportes*, *4*(90), 42-50.**

**Grantham, J., Cheung, S. S., Connes, P., Febbraio, M. A., Gaoua, N., González‐Alonso, J., ... & Nybo, L. (2010). Current knowledge on playing football in hot environments. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *20*(s3), 161-167.**

**Márquez Rosa, S., Rodríguez Ordax, J., & Abajo Olea, S. (2006). Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física. *Apunts*, *83*.**

**Masach, J. (1998). Análisis de las sesiones de una temporada de fútbol. El Entrenador Español de Fútbol,77, 46-57.**

**Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, *21*(7), 519-528.**

**Mohr, M., Mujika, I., Santisteban, J., Randers, M. B., Bischoff, R., Solano, R., ... & Krustrup, P. (2010). Examination of fatigue development in elite soccer in a hot environment: a multi‐experimental approach. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *20*(s3), 125-132.**

**Özgünen, K. T., Kurdak, S. S., Maughan, R. J., Zeren, C., Korkmaz, S., Yazιcι, Z., ... & Dvorak, J. (2010). Effect of hot environmental conditions on physical activity patterns and temperature response of football players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *20*(s3), 140-147.**

**Pisa, Z., & Uemura, K. (1982). Trends of mortality from ischaemic heart disease and other cardiovascular diseases in 27 countries, 1968-1977. *World health statistics quarterly*, *35*(1), 11-47.**

**Porres, D. M., de Paz Fernández, J. A., Gonzalo, R. F., Cervera, J. M., & José, M. (2010). Variabilidad de la carga fisiológica en los pequeños juegos de fútbol en función del espacio. *Apunts. Educación física y deportes*, (102), 70-77.**

**Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2006). F actors influencing physiological responses to small-sided soccer games. Journal of Sports Sciences, 25(6), 659-666**

**Romero, B. (2012). Demandas cinemáticas y de frecuencia cardiaca de los juegos de posesión 4x4 vs 7x7 en jugadores de fútbol profesionales. *Futbolpf: Revista de Preparación física en el Futbol*, (4), 42-a.**

**Sandvik, L., Erikssen, J., Ellestad, M., Erikssen, G., Thaulow, E., Mundal, R., & Rodahl, K. (1995). Heart rate increase and maximal heart rate during exercise as predictors of cardiovascular mortality: a 16-year follow-up study of 1960 healthy men. *Coronary artery disease*, *6*(8), 667-680.**

**Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Sciences*, *17*(10), 757-786.**

**Wendt, D., Van Loon, L. J., & Lichtenbelt, W. D. M. (2007). Thermoregulation during exercise in the heat. *Sports Medicine*, *37*(8), 669-682.**

**Willmore J, Costill D (2005). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Capítulo 7: “Control cardiovascular durante el ejercicio” pp: 164-189; Edit. Paidotribo (5° Edición).**