



Etiología de los calambres asociados a la práctica deportiva

Memoria presentada para optar al título de Graduado en Enfermería de la
Universitat Jaume I presentada por Jordi Morente Martínez en el curso
académico 2018/2019

Este trabajo ha sido realizado bajo la tutela de Eladio Collado Boira

15 de Mayo de 2019

Solicitud del alumno/a para el depósito y defensa del TFG

Yo, Jordi Morente Martínez, con DNI 20910020F, alumno de cuarto curso del Grado en Enfermería de la Universitat Jaume I, expongo que durante el curso académico 2018/2019:

- He superado al menos 168 créditos ECTS de la titulación
- Cuento con la evaluación favorable del proceso de elaboración de mi TFG

Por estos motivos, solicito poder depositar y defender mi TFG titulado “Etiología de los calambres asociados a la práctica deportiva”, titulado por el profesor Eladio Collado Boira y defendido en lengua castellana, en el período de 31 de mayo, 2019.

Firmado: Jordi Morente Martínez

Castellón de la Plana, 14 de Mayo de 2019.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi familia por ser un pilar fundamental, gracias a sus ánimos y apoyo durante los momentos más difíciles de la carrera, pude seguir adelante.

También quiero agradecer a mi tutor Eladio Collado Boira la paciencia, ayuda y el tiempo empleado para llevar a cabo este trabajo y al resto de profesores que nos hicieron ver lo valiosa que es enfermería

Por último, dar las gracias a mi pareja y a los compañeros que han estado ayudándome y compartiendo momentos conmigo durante estos 4 años.

A todos vosotros, muchas gracias.

ÍNDICE

1. Introducción	1
Justificación	4
2. Objetivos	5
Objetivos principales	5
Objetivos secundarios	5
Hipótesis nula	5
Hipótesis alternativa	5
3. Metodología	6
3.1 Selección de los participantes y diseño del estudio	6
3.2 Criterios de inclusión:	6
3.2.1 Criterios de inclusión.....	6
3.2.2 Criterios de exclusión	6
3.3 Requisitos éticos.....	7
3.4 Variables de estudio	7
3.4.1 Datos antropométricos y composición corporal previa a la prueba	7
3.4.2 Variables relacionadas con la deshidratación:	7
3.4.3 Variables relacionadas con la fatiga muscular:	7
3.5 Análisis Estadísticos.....	8
3.6 Instrumentos de medición	8
3.6.1 Variables analíticas	8
4. Resultados	10
4.1 Análisis descriptivo	10
4.1.1 Análisis sociodemográfico y resultados	10
4.1.2 Incidencia de calambres	10
4.2 Variables de fatiga muscular	11
4.3 Variables de deshidratación.....	12
4.4 Análisis inferencial.....	13
4.4.1 Test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	13
4.4.2 Análisis etiológico de los calambres	13

5. Discusión.....	15
6. Limitaciones.....	18
7. Conclusiones	19
8. Bibliografía.....	20
9. Anexos.....	24
9.1 Plantilla de consentimiento informado.....	24
9.2 Plantilla de la Solicitud de informe y aceptación	26

Listado de acrónimos

Ca: Calcio

CK: Creatinquinasa

Cl: Cloro

CMAE: Calambres musculares asociados al ejercicio

DGKL: Sociedad Alemana de Química Clínica y Medicina de Laboratorio

FDA: Administración Estadounidense de Alimentos y Fármacos

FEDME: Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada

IMC: Índice de masa corporal

K: Potasio

LDH: Lactatodeshidrogenasa

Na: Sodio

NDH: Nicotin Adenin Dinucleótido

NDHA: Nicotamida Adenina Dinucleótido de Hidrógeno

OMS: Organización Mundial de la Salud

RFEA: Real Federación Española de Atletismo

SD: Standard Desviation

VDGH: Asociación de la Industria Diagnóstica

Índice de tablas

Título	Número de página
Prueba Kolmogorov-Smirnov	13
Análisis inferencial entre las variables de estudio y la incidencia de calambres	14

Índice de figuras

Título	Número de página
Prevalencia de calambres, no calambres y amagos de calambres	10
Medias de los valores relacionados con la fatiga muscular	11
Medias de los valores relacionados con la deshidratación	12

Resumen

Introducción: Los calambres musculares relacionados con el ejercicio físico (CMAE) son una de las principales causas incapacitantes y de abandono en carreras de larga distancia. Su etiología se ha puesto en duda durante las últimas décadas, en las que había estado asociada a la deshidratación. Los estudios más recientes sugieren que los CMAE están vinculados con la fatiga muscular, parámetro medible mediante la creatinquinasa y la lactato deshidrogenasa.

Objetivos: Describir la incidencia de calambres en una muestra de corredores de ultratrail y realizar un estudio sobre la etiología de los mismos.

Metodología: Realizamos un estudio observacional descriptivo sobre una muestra de 18 corredores de la prueba ultra de 65km y 4200 metros de desnivel positivo acumulado de la carrera Costa Blanca Trails, en la localidad de Finestrat. Se obtuvieron las variables de deshidratación y fatiga muscular.

Resultados: Finalizaron el estudio 18 corredores, de los cuales 13 no presentaron calambres, 3 si los experimentaron y 2 manifestaron amagos de calambre.

Discusión: En nuestro estudio no hay evidencia significativa que permita asociar los calambres con las variables de deshidratación y/o fatiga muscular.

Conclusión: No podemos contrastar con nuestra muestra de estudio la relación de los calambres con la fatiga muscular. Sería necesario ampliar la n en futuros estudios.

Palabras clave: Etiología, calambres musculares, ejercicio físico, deshidratación y fatiga muscular.

Abstract

Introduction: Muscle cramps related to physical exercise are one of the main causes of disability and abandonment in long distance races. Its etiology has been questioned over the past few decades, in which it had been associated with dehydration. More recent studies suggest that AMCs are linked to muscle fatigue, a parameter measurable by creatinquinase and lactate dehydrogenase.

Objectives: To describe the incidence of cramps in a sample of Ultratrail corridors and to carry out a study on their etiology.

Methodology: We carried out an observational study on a sample of 18 runners of the ultra 65km and 4200 meters of accumulated positive difference of the Costa Blanca Trails race, in the town of Finestrat. The variables of dehydration and muscle fatigue were obtained.

Results: 18 runners finished the study, of which 13 did not develop cramps, 3 did experience them and 2 showed signs of cramping.

Discussion: In our study there is no meaningful evidence to associate cramps with the variables of dehydration and/or muscle fatigue.

Conclusion: We cannot contrast with our study sample the relationship of cramps with muscle fatigue. It would be necessary to expand the n in future studies.

Keywords: etiology, muscle cramps, physical exercise, dehydration and muscle fatigue.

1. Introducción

La actividad física constituye uno de los pilares fundamentales de la salud. Los beneficios que aporta realizar actividad física moderada son ampliamente conocidos, entre los cuales se pueden destacar el tratamiento de las enfermedades crónicas (como coadyuvante) y a la prevención de cardiopatías (1).

La organización mundial de la salud (OMS) define actividad física como “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía”. Según esta, la inactividad es causante del 25% de los cánceres de mama y colon, el 27% de la diabetes y el 30% de la cardiopatía isquémica y que una actividad física moderada reduce el riesgo de varias enfermedades, entre ellas la hipertensión, la cardiopatía coronaria y los accidentes cerebrovasculares (2). Esta organización recomienda en la población adulta de entre 18 y 64 años una realización de al menos 150 minutos de ejercicio moderado o 75 minutos de ejercicio intenso (3).

Realizar ejercicio intenso durante largos periodos de tiempo (como en maratones y ultra trails), expone al corredor a diversos riesgos para la salud. Estos últimos años se tuvo que dar asistencia a más del 14% de los corredores de la maratón de Londres (de un total de 35.000 corredores), y desde sus orígenes han fallecido 13 personas en menos de 40 años (4). La mayoría de estas muertes están provocadas por problemas del sistema cardiovascular, debido al sobreesfuerzo que le supone al cuerpo realizar este tipo de actividad, que si es sumado a pequeñas anomalías o defectos cardíacos que no han sido detectados previamente, puede llegar a ser fatal para el corredor (5).

Respecto a los infartos y riesgos miocárdicos la incidencia se da mayoritariamente en hombres de mediana edad (en relación 20:1 respecto a las mujeres y en edades próximas a los 45 años) y en las etapas finales de la maratón (6).

Con el paso de los años la práctica del deporte ha ido en auge y con esto la creación de eventos deportivos (carreras, triatlones, maratones). A raíz de las maratones aparece una modalidad

denominada “Ultra Trail”, nacida en 1974 cuando Gordon Ainsleigh tuvo que realizar la Western States 100 (una carrera equina de 100 kilómetros que debía hacerse en menos de un día) a pie debido a que su caballo padecía de una cojera (7).

Un ultra trail se define como aquella carrera cuya distancia es superior a la de una maratón (42 kilómetros) y que se desarrolla por terreno natural con un máximo de 30% de asfalto. Según la distancia se divide en tres subgrupos:

- Ultra Trail medio: Entre 42 y 69 kilómetros
- Ultra Trail largo: Entre 70 y 99 kilómetros
- Ultra Trail extra largo: 100 kilómetros o más

En España son gestionadas por la real federación española de atletismo (RFEA) si son carreras de montaña, de menor desnivel acumulado o por la federación española de deportes de montaña y escalada (FEDME) si son carreras por montaña con un mayor desnivel (7).

En las maratones y ultra trails la incidencia de calambres es muy elevada y es el principal motivo de atención sanitaria. Los calambres musculares asociados al ejercicio físico (CMAE) se definen como “contracción dolorosa del músculo esquelético que se produce durante o inmediatamente después del ejercicio físico”. Los CMAE son producidos en músculos que son activos durante el evento deportivo que se esté realizando, siendo los principales gemelo, sóleo, cuádriceps e isquiotibiales (8). En la literatura se distinguen estos de los “*heat cramps*”, que son aquellos debidos al ejercicio intenso en un ambiente caluroso y húmedo. Se calcula que aproximadamente entre un 30 y un 50% de los corredores pueden experimentar un CMAE durante o después de la competición (8,9).

La etiología no está clara y por tanto el tratamiento más adecuado tampoco. Tradicionalmente la causa se había asociado a la deshidratación, teoría que surge hace más de 100 años debido a mineros que habían sufrido calambres y se encontraban deshidratados y con una excesiva sudoración (9). En esta teoría los CMAE estarían causados por la pérdida de volumen plasmático y una disminución de las concentraciones séricas de potasio (K), cloro (Cl), calcio (Ca) y principalmente sodio (Na) (8,9).

Estudios más recientes sugieren que están causados por la fatiga muscular, desencadenada por ejercicios agotadores que provocan una anomalía en el control neuromuscular a nivel espinal (9). La fatiga muscular aguda puede definirse como la incapacidad del músculo esquelético para generar elevados niveles de fuerza muscular y potencia, imposibilidad de mantener una determinada intensidad de ejercicio en el tiempo y la disminución de la velocidad de contracción y aumento del tiempo de relajación muscular. Su etiología es multifactorial, estando relacionada con factores neuromusculares y metabólicos. La fatiga muscular estará relacionada con el tipo, duración e intensidad del ejercicio, el tipo de fibra muscular implicada en el mismo, el nivel previo de entrenamiento del deportista y las condiciones ambientales en que se realice el ejercicio (10,11). La teoría neuromuscular propone que la sobrecarga muscular y la fatiga neuromuscular causan un desequilibrio entre los impulsos excitadores de los husos musculares y los impulsos inhibitorios de los órganos tendinosos de Golgi. Los husos musculares son un conjunto de fibras musculares especializadas que están adheridas al resto de fibras musculares, por lo que pueden detectar cuando este se está estirando rápidamente. Si esto ocurre, envía una señal a la médula espinal y esta emite otra a las neuronas motoras del músculo afectado, provocando un acortamiento reflejo. Los órganos de Golgi están localizados en el tendón y protegen al músculo del desgarro. Actúa como medidor de la tensión; cuando hay una tensión alta en el tendón envía una señal a la médula espinal con el objetivo de inhibir la contracción del músculo que está produciendo esa tensión en el tendón para excitar el músculo que se encuentra en el lado opuesto. Estos CMAE localizados tienden a ocurrir cuando el músculo se está contrayendo en una posición ya reducida. Esta tensión reducida en el tendón muscular probablemente reduce la retroalimentación inhibitoria de los aferentes del órgano tendinoso de golgi, predisponiendo así al músculo a calambres debido al desequilibrio entre las unidades inhibitorias y excitadoras de la neurona motora. Este aumento de la excitabilidad a nivel espinal da como resultado un aumento en la descarga de las neuronas motoras a las fibras musculares, lo que produce un calambre muscular localizado. La fatiga muscular se puede medir a través de biomarcadores serológicos con la enzima creatinquinasa (CK) y la lactatodeshidrogenasa (LDH) (12).

La enzima CK se encuentra en tejidos musculares y su función es intervenir en la síntesis de energía como catalizador. Transforma la creatina en fosfocreatina añadiendo un grupo fosfato

para suministrar energía a las células en forma de adenosín trifosfato (ATP). Se libera al cuerpo cada vez que los músculos están sometidos a un estrés físico. Cuanto mayor sea la masa muscular y mayor sea el daño producido en las fibras musculares, mas CK será liberada y por tanto mayor serán sus valores en plasma. Sus concentraciones elevadas en sangre son un claro indicativo de que se está produciendo una destrucción muscular, ya sea por distrofia o inflamación. La CK también acelera la recuperación muscular, se considera normal que se eleve cuando existen lesiones musculares (13). La Sociedad Alemana de Química Clínica y Medicina de Laboratorio (DGKL) y la Asociación de la Industria Diagnóstica (VDGH) establecen como valores adecuados los que se encuentren por debajo de 190 U/L en hombres y inferior a 170 U/L en mujeres (esta amplia variación es debida a que influyen factores como la raza y el sexo) (14). Los valores de CK también pueden verse alterados por otras causas como infartos de miocardio, medicamentos para el control del colesterol o que interfieran en la síntesis de energía del músculo, distrofia muscular, hipertiroidismo, cirugías prolongadas, trombosis o ciertas infecciones (15).

Por otro lado, la enzima LDH está presente en casi la totalidad de las células, en especial en corazón, riñones, hígado y músculos. La LDH cataliza la conversión de L-lactato a piruvato y mediante este proceso el nicotin adenin dinucleótido (NAD) se reduce a nicotamida adenina dinucleótido de hidrógeno (NADH) por lo que la tasa inicial de formación de NADH es directamente proporcional respecto a la actividad catalítica de la LDH. Se consideran valores normales 135 U/L – 225 U/L para hombres sanos adultos y 135 U/L / 214 U/L para mujeres (13). Esta enzima es liberada al torrente sanguíneo cuando existe un daño tisular o celular, por lo que si está elevado es indicador de lesión. Es más inespecífica que la CK ya que al estar presente en la gran mayoría de las células no solo se eleva cuando se realiza ejercicio físico intenso, también se eleva en presencia de anemia, sepsis, determinados tipos de cáncer y insuficiencia renal aguda entre otras (15).

Justificación

Los CMAE son la principal causa incapacitante y de abandono en maratones, ultra trails y otros eventos deportivos. La etiología de estos continua sin ser clarificante actualmente. Con este proyecto de investigación se pretende demostrar porque se producen. Conocer la causa de estos ayudará a proporcionar la prevención y el tratamiento más óptimo posible.

2. Objetivos

Objetivos principales

Describir la incidencia de calambres en una muestra de corredores de ultra trail

Objetivos secundarios

Realizar un estudio etiológico sobre los calambres musculares asociados al ejercicio físico (CMAE)

Hipótesis nula

La etiología de los CMAE está relacionada con la fatiga muscular y no con variables de deshidratación.

Hipótesis alternativa

Los CMAE están relacionados con las variables de deshidratación y no con la fatiga muscular

3. Metodología

3.1 Selección de los participantes y diseño del estudio

La muestra utilizada para este estudio fue seleccionada entre los participantes en la prueba Ultra de 65 km y 4200 metros de desnivel positivo acumulado de la carrera Costa Blanca Trails, celebrada el 17 de noviembre de 2018 en la localidad de Finestrat (Alicante). Todos los corredores inscritos en dicha carrera fueron invitados a participar en el estudio mediante un correo electrónico ad hoc enviado por los organizadores de la prueba. Asimismo el proyecto se divulgó en las redes sociales de la carrera. Una vez seleccionados los participantes se les envió un segundo correo electrónico para que rellenaran un cuestionario sobre variables médicas y demográficas y hábitos de entrenamiento y experiencia previa en carreras de montaña. 20 corredores participaron en el estudio, de los cuales 2 no pudieron finalizar la prueba, así, por tanto, la muestra final y cuyos resultados se presentan en esta memoria se compone de 18 corredores.

Se llevaron a cabo dos tomas de datos, el día previo a la carrera por la tarde (valores pre-carrera) e inmediatamente después de llegar a meta (valores post-carrera).

3.2 Criterios de inclusión:

3.2.1 Criterios de inclusión

- Corredores mayores de 18 años
- Estar inscritos en la carrera Costa Blanca Ultra Trail
- Haber acreditado mediante informe médico no padecer enfermedades cardiovasculares ni renales incapacitante para la práctica de la prueba
- Firmar el consentimiento informado mostrando la voluntad expresa de participar en el estudio

3.2.2 Criterios de exclusión

- No cumplir alguno de los requisitos anteriores

3.3 Requisitos éticos

Conforme a los criterios de la declaración de Helsinki (16), todos los participantes fueron debidamente informados y otorgaron su consentimiento por escrito para formar parte del estudio cumpliendo así con los criterios éticos de investigación en humanos (anexo I).

Asimismo, el proyecto de investigación ha sido evaluado por la Comisión Deontológica de la Universitat Jaume I.

La aprobación por parte de la comisión deontológica de la Universitat Jaume I fue de Castellón el 23 de octubre de 2018 (anexo 2). Cumpliendo con los criterios de la declaración de Helsinki, todos los participantes en el estudio fueron perfectamente informados y dieron su consentimiento informado por escrito para participar en el estudio. El anonimato de los corredores fue salvaguardado escrupulosamente por el equipo de investigadores durante todo el proceso de investigación, codificándose su identidad y utilizando códigos de barras para la identificación de las muestras.

3.4 Variables de estudio

3.4.1 Datos antropométricos y composición corporal previa a la prueba. Test de Bioimpedancia con Tanita MC-780 U (Tanita Corporation, Alington Heils, IL) con 0,1 Kg de error.

3.4.2 Variables relacionadas con la deshidratación:

- a. Peso antes y después de la maratón (Kg). Determinado con básculas de suelo digitales modelo SECA-770, con una precisión de 0,1 Kg. El peso se midió con las zapatillas y la ropa deportiva utilizada en la prueba, realizando dos determinaciones consecutivas y estableciendo la media en caso de encontrar una desviación de más de 0,1 Kg.
- b. Determinación plasmática de Sodio (mEq/L) el día antes de la prueba y en meta.

3.4.3 Variables relacionadas con la fatiga muscular:

- c. Determinación de CK (UI/L), basal el día antes de la prueba y en meta.
- d. Determinación de LDH (UI/L), basal el día antes de la prueba y en meta.

Los valores de CK y LDH en la determinación sanguínea obtenida en meta fueron corregidos, siguiendo las recomendaciones de Maughan (17) por los cambios en el volumen plasmático de

volumen sanguíneo y la hemoconcentración consecuente a la deshidratación a partir de los valores de hemoglobina y hematocrito acorde con los métodos de Dill y Costill (18).

Para evaluar la influencia de la fatiga o la deshidratación sobre la etiología de los calambres musculares, se evaluó la existencia de diferencias significativas entre los niveles de deshidratación (pérdida de peso relativa durante la carrera) y sodio en sangre, así como en dos marcadores de daño muscular (CK y LDH) post-carrera entre aquellos corredores que manifestaron haber sufrido calambres musculares y los que no.

3.5 Análisis Estadísticos.

Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el Software IBM SPSS Statistics versión 24 (IBM Corporation). Se establecieron los valores con significación estadística aquellos con una $p < 0,05$.

Las variables continuas se muestran como media \pm desviación estándar. Las variables categóricas se muestran como porcentaje.

Para comprobar la distribución normal de las variables de estudio se utilizó la prueba de Kolgomorov-Smirnov. Los sujetos se clasificaron en 3 grupos en función de que presentaran calambres, tuvieran amagos de calambres o no presentaran calambres. Utilizamos el estadístico ANOVA de medidas repetidas al disponer de 3 grupos con prueba posthoc Bonferroni. En aquellas variables con una distribución no normal utilizamos como prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

3.6 Instrumentos de medición

3.6.1 Variables analíticas

Las muestras sanguíneas se obtuvieron por venopunción periférica en vena basílica o cefálica en fosa antecubital, utilizando equipos alados BD Vacutainer © Push Button 23Gx19 mm/7", con adaptador luer básico para toma múltiple en líneas intravenosas y tubos de plástico (Tubos BD Vacutainer SST TM Plus) para suero con activador de coagulación aplicado por aspersión en la pared, utilizados y recomendados por la Administración Estadounidense de Alimentos y Fármacos (FDA) para determinaciones en suero en química clínica y serología. Fueron posteriormente centrifugadas 10 minutos a 3500 rpm y trasportadas a 4°C hasta el

laboratorio del Hospital Vithas Nisa Rey Don Jaime (Castellón) donde fueron analizadas. Las variables analíticas se agruparon en determinaciones hematimétricas y bioquímicas para su posterior análisis estadístico. Dentro de las variables a estudio se hallan las siguientes: incremento de sodio (Na) y enzimas creatinquinasa (CK) y lactatodeshidrogenasa (LDH).

4. Resultados

4.1 Análisis descriptivo

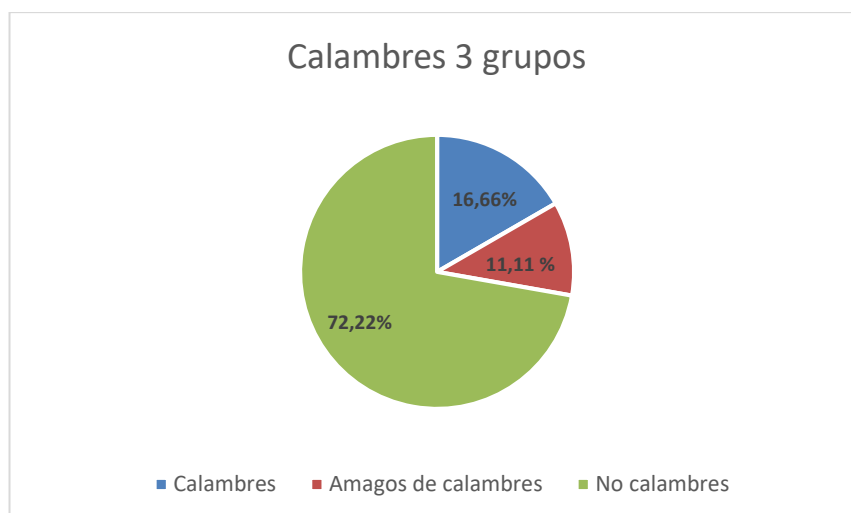
4.1.1 Análisis sociodemográfico y resultados

La humedad relativa y la temperatura media durante la carrera fue de 61% y 19° respectivamente. De la muestra inicial de 50 participantes incluidos en el estudio, únicamente 20 corredores se incorporaron definitivamente en el mismo, concluyendo 18 el estudio en su totalidad, de los que pudimos obtener los datos incorporados en el mismo. Las causas que justificaron la pérdida de los corredores seleccionados inicialmente en el estudio fueron principalmente meteorológicas, lesiones y la dispersión geográfica de los sujetos que condicionaba el seguimiento posterior de las 24 horas post-carrera y que motivó el abandono del estudio. De esta muestra 14 eran hombres (77.77%) y 4 mujeres (23.23%). El índice de masa corporal (IMC) (Kg/m²) medio fue de 23.30 ± 2.34 . El tiempo medio de la muestra fue 669 minutos (SD ± 67 minutos).

4.1.2 Incidencia de calambres

De los 18 corredores que completaron el estudio un 72,22% (n=13) no desarrollaron ningún tipo de problema muscular, un 16.66% (n=3) presentaron calambres durante o inmediatamente después de la carrera, mientras que el 11.11% (n=2) restante experimentaron amagos de calambre.

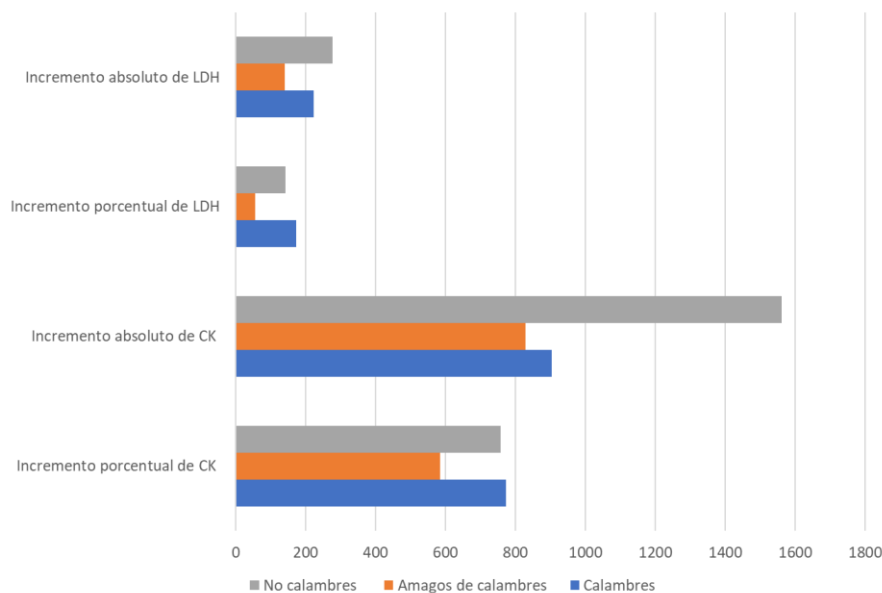
Figura 1: Casos de calambres, no calambres y amagos de calambres.



4.2 Variables de fatiga muscular

En relación a los datos obtenidos podemos resaltar que los corredores que no experimentaron calambres tuvieron un incremento de CK tanto porcentual como absoluto mayor que los otros dos grupos (757,05 UI/L \pm 436,89 y 1561,16 UI/L \pm 1611,22 frente a 584,40 UI/L \pm 124,27 y 829,50 UI/L \pm 41,72 del grupo amago de calambres y 772,66 UI/L \pm 311,07 y 902,67 UI/L \pm 124,04 del grupo calambres). Respecto al incremento porcentual de LDH los participantes con calambres fueron los que tuvieron el valor más elevado (173,57 UI/L \pm 18,09 frente a 142,56 UI/L \pm 74,49 del grupo no calambres y 56,88 UI/L \pm 7,23 del grupo amago de calambres), mientras que observando el incremento absoluto de LDH fueron los corredores que no sufrieron problemas musculares los que dieron el valor más alto (276,69 UI/L \pm 150,36 vs 141, 00 UI/L \pm 49,50 del grupo amago de calambres vs 222,67 UI/L \pm 63,98 del grupo calambres).

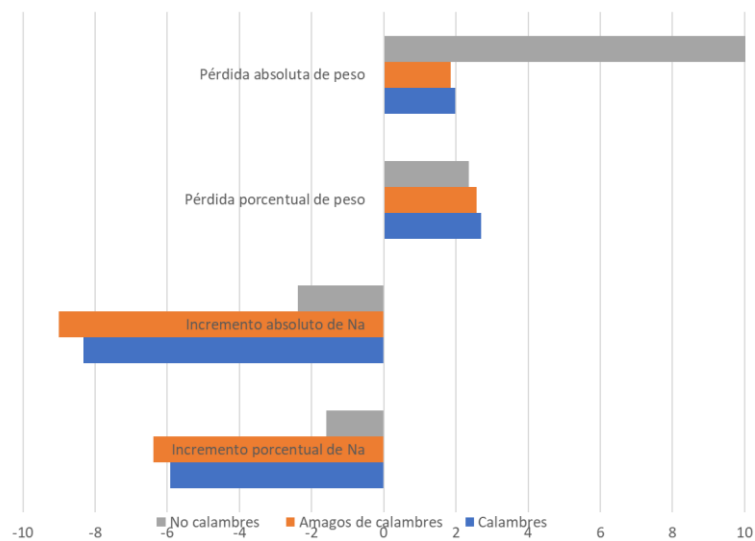
Figura 2: Medias de los valores relacionados con la fatiga muscular



4.3 Variables de deshidratación

Observando las variables del incremento de sodio tanto porcentual como absoluto, los valores medios superiores fueron de los corredores con amagos de calambres (-6,39 mEq/L \pm 5,11 y -9,00 mEq/L \pm 7,07), seguidos por el grupo calambres (-5,91 mEq/L \pm 9,34 y -8,33 mEq/L \pm 13,05), siendo el valor menor el del grupo no calambres (1,59 mEq/L \pm 6,13 y -2,39 mEq/L \pm 8,70). Por último, la pérdida de peso (tanto porcentual como absoluta) fue mayor en el grupo calambres con unos valores de 2,70 kg \pm 0,69 y 1,97 kg \pm 0,80 seguida del grupo amago de calambres con valores 2,57 kg \pm 1,80 y 1,85 kg \pm 1,34 correspondiendo a los corredores sin calambres el valor más bajo, siendo de 2,36 kg \pm 1,75 y -3,47 kg \pm 18,59).

Figura 3: Media de los valores relacionados con la deshidratación



4.4 Análisis inferencial

4.4.1 Test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Tras realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov (tabla 1) para comprobar la normalidad de las muestras, obtuvimos que las variables incremento porcentual de CK en meta, incremento porcentual de LDH en meta, incremento absoluto de LDH en meta, incremento porcentual de Na en meta, incremento absoluto de Na en meta y pérdida porcentual de peso tuvieron una distribución normal y por lo tanto se aplicó la prueba ANOVA para comprobar la significación estadística. Por otro lado, las variables incremento absoluto de CK en meta y pérdida absoluta de peso mostraron una distribución no normal y se aplicó Kruskal-Wallis.

Tabla 1: Prueba Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Prueba Kolmogorov-Smirnov	Estadístico de prueba	Significación asintótica
Incremento porcentual de CK	0,15	0,2
Incremento absoluto de CK	0,304	0
Incremento porcentual de LDH	0,138	0,2
Incremento absoluto de LDH	0,157	0,2
Incremento porcentual de Na	0,163	0,2
Incremento absoluto de Na	0,162	0,2
Pérdida porcentual de peso	0,113	0,2
Pérdida absoluta de peso	0,476	0

4.4.2 Análisis etiológico de los calambres

En cuanto a la naturaleza etiológica de los CMAE (tabla 2), no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las variables de la depleción hidrosalina y/o deshidratación (incremento porcentual de Na en meta, incremento absoluto de Na en meta, pérdida porcentual de peso y pérdida absoluta de peso) entre los corredores que manifestaron calambres, los que presentaron amagos de calambres y los que no. Respecto a los niveles sanguíneos de LDH y CK (incremento porcentual de LDH en meta, incremento absoluto de LDH en meta y incremento porcentual de CK en meta y incremento absoluto de CK en meta) tampoco hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los participantes, como se puede observar mediante la

prueba ANOVA (tabla 2) realizada para las variables paramétricas y la prueba Kruskal-Wallis en las variables no paramétricas (tabla 2).

Tabla 2: Análisis inferencial entre las variables de estudio y la incidencia de calambres

Variable de estudio	Categoría	n	Media	Desv. Estandar	F	Sig.
Incremento porcentual de CK en meta	Calambres	13	772,66	311,07	0,17	0,848*
	Amagos de Calambres	2	584,40	124,26		
	No Calambres	3	757,04	436,88		
Incremento absoluto de CK en meta	Calambres	13	902,67	124,04	0,79	0,953**
	Amagos de Calambres	2	829,50	41,72		
	No Calambres	3	1561,15	1611,22		
Incremento porcentual de LDH en meta	Calambres	13	173,57	18,09	1,92	0,181*
	Amagos de Calambres	2	56,88	7,23		
	No Calambres	3	142,56	74,49		
Incremento absoluto de LDH en meta	Calambres	13	222,67	63,97	0,94	0,414*
	Amagos de Calambres	2	141	49,5		
	No Calambres	3	276,7	150,35		
Incremento porcentual de Na en meta	Calambres	13	-5,91	9,34	0,85	0,448*
	Amagos de Calambres	2	-6,39	5,1		
	No Calambres	3	-1,59	6,13		
Incremento absoluto de Na en meta	Calambres	13	-8,33	13,05	0,81	0,464*
	Amagos de Calambres	2	-9,00	7,07		
	No Calambres	3	-2,39	8,70		
Pérdida de Peso en meta	Calambres	13	1,97	0,80	0,31	0,855**
	Amagos de Calambres	2	1,85	1,34		
	No Calambres	3	-3,47	1,59		
Pérdida porcentual de Peso en meta	Calambres	13	2,70	0,69	0,06	0,945*
	Amagos de Calambres	2	2,57	1,80		
	No Calambres	3	2,36	1,75		
Estadístico de Anova *						
Estadístico de Kruskal-Wallis **						

5. Discusión

La prevalencia de calambres (16.66%) y amagos de calambres (11.11%) en nuestra muestra fue bastante similar a la reportada en una investigación realizada con corredores de triatlón de distancia Ironman en Sudáfrica (23%) (19) o ultratrails de 100km realizadas a través de las montañas Sierra Nevada situadas al norte de California (20), en Taipei, localizado en Taiwan (21) y otra donde no se menciona el lugar del evento (22), en la que el porcentaje de los corredores que participaron en el estudio y desarrollaron calambres fue del 23%. Otros estudios realizados en corredores de maratón de asfalto muestran porcentajes de calambres más elevados, siendo de entre 30 y 50% (23-25).

Según los resultados obtenidos en los análisis, en nuestro estudio no hallamos evidencias significativas entre la depleción hidrosalina (incremento porcentual de Na, incremento absoluto de Na, pérdida porcentual de peso y pérdida absoluta de peso) y los corredores que presentaron calambres musculares, amagos de calambres y los que no por lo que parecen no estar relacionados. Tradicionalmente los calambres se han asociado a la combinación de una depleción de electrolitos (principalmente sodio), sumada a una excesiva deshidratación. No obstante, aunque algunos estudios respaldan la teoría de que los calambres musculares están asociados a la hiperexcitabilidad de las neuronas motoras debido a una pérdida del volumen plasmático por el aumento de los componentes extracelulares y la sudoración (13,30,31,32) los resultados de nuestro estudio coinciden con los obtenidos por otros autores (19,20,22,33) en los que tampoco se pudo asociar la etiología de los calambres a la deshidratación.

Otro de los hallazgos remarcables de nuestro estudio es que tampoco existe evidencia significativa entre los indicadores de fatiga muscular (incremento porcentual de CK, incremento absoluto de CK, incremento porcentual de LDH e incremento absoluto de LDH) entre los participantes que experimentaron calambres, amagos de calambres y los que no. A diferencia de lo que apuntan estudios más recientes, nuestro estudio no pudo afirmar que hubiera significación estadística para asociar los calambres musculares a la fatiga muscular.

Probablemente no hayamos obtenido datos concluyentes debido a la pérdida de participantes y por consiguiente al reducido número de participantes de nuestra muestra, ya que la mayoría de

los estudios que abarcan este campo trabajan con una n bastante mayor (13,18,19,20) donde las muestras de estudio fueron superiores o cercanas a los 100 participantes.

Un estudio realizado por el mismo grupo de investigación en la maratón de Valencia fundación trinidad Alfonso de 2016 (13) donde participaron 88 corredores muestra que tanto la determinación de LDH como de CK en muestra sanguínea es útil para evaluar la lesión muscular post-carrera. Obtuvieron resultados estadísticamente significativos, concluyendo en que no existen diferencias significativas entre los calambres y las variables de deshidratación mientras que las variables de fatiga muscular sí mostraron significación estadística.

Un proyecto de investigación realizado por Hoffman MD et al. (20) sobre una muestra de 157 corredores de una ultramaratón de 161km mostró que no habían diferencias significativas en las concentraciones de sodio y el peso entre aquellos corredores que desarrollaron calambres, amagos de calambres y los que no, mientras que los valores sanguíneos de CK tuvieron un aumento significativo en el grupo calambres respecto a los que no desarrollaron con una $p < 0,001$, por lo que la conclusión final es que la fisiopatología de los calambres está asociada a la fatiga muscular y no a la deshidratación.

Khan S et al. (34) publicó una investigación con 13 sujetos donde indujo calambres en la cabeza del músculo gastrocnemio. Ocho de estos presentaron calambres, medidos por la actividad electromiográfica. Tras esto se inhibió la actividad eléctrica mediante el estímulo del tendón de Aquiles, donde todos los sujetos manifestaron un alivio subjetivo, por lo que el autor sugiere que las condiciones que facilitan el calambre son una contracción que es cercana a la máxima de un músculo que se encuentra acortado, sumada a una inhibición de los aferentes tendinosos ineficaz. Midió la fuerza de inhibición de los tendones entre los sujetos con calambres y sin y obtuvo que los sujetos sin calambres presentaron una inhibición significativamente menor, por lo que concluye en que es posible que la reducción en la retroalimentación inhibitoria de los aferentes del tendón jueguen un papel importante en el desarrollo de calambres. Este estudio parece confirmar la teoría de la fatiga muscular en la que hay un desequilibrio entre los impulsos excitadores e inhibidores.

Etiología de los calambres asociados a la práctica deportiva

Dichos hallazgos parecen confirmar la teoría que propuso Schweltnus en 1997 sobre los calambres y la fatiga muscular (35) y que coinciden con otros resultados realizados posteriormente en corredores de largas distancias (18,36,37).

6. Limitaciones

Consideramos que la pérdida de sujetos del estudio y que la muestra final del estudio estuviera compuesta únicamente por 18 sujetos ha condicionado el que no encontráramos conclusiones que se sustenten estadísticamente en relación a la etiología de los calambres siendo necesario el realizar estudios con una n superior. Este tipo de estudios realizado en carreras de ultra trail con corredores voluntarios suponen una gran complejidad en relación a la captación de voluntarios y los recursos humanos y financieros. Tras la inscripción inicial de 50 corredores para el proyecto solo 20 acudieron a la toma de muestras previas a la carrera y de estos 2 no terminaron la carrera, por lo que la muestra final fue de 18 participantes.

7. Conclusiones

- La incidencia de calambres y amagos de calambres en nuestra muestra fue de 16.11% y 11.11% respectivamente.
- A pesar de que en la revisión de la literatura científica se evidencia una relación de los calambres con la fatiga muscular, en nuestro estudio no hemos podido verificar la hipótesis nula planteada ni tampoco la hipótesis alternativa, no encontrando evidencias de la relación de los calambres ni con la fatiga ni con la deshidratación.

8. Bibliografía

1. Santos H. La importancia del ejercicio físico — DSalud [Internet]. 2014 Feb [citado 2019 Abr 8]. Disponible en: <https://www.dsalud.com/reportaje/la-importancia-del-ejercicio-fisico/>
2. OMS | Actividad física. [Internet]. 2013 [citado 2019 May 1]; Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
3. OMS | La actividad física en los adultos. [Internet]. 2013 [citado 2019 May 1]; Disponible en: https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/es/
4. Ultratrails.com - carreras de ultrafondo [Internet]. [citado 2019 Abr 8]. Disponible en: <https://www.ultratrails.com/>
5. Redacción BBC. 5 riesgos para la salud de correr un maratón - BBC News Mundo [Internet]. 2014 Oct [citado 2019 Abr 8]. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141017_deportes_maraton_salud_riesgos_larga_distancia_corredores_jmp
6. Barros A. Estos son los riesgos para la salud de correr una maratón. Correr y fitness [Internet]. 2018 Abr [citado 2019 Abr 8]. Disponible en: https://www.correryfitness.com/running/estos-son-riesgos-salud-correr-maraton_201804135ad0859c0cf2e6c5e73b7c34.html
7. Oxígeno M. Carreras de montaña, por Mayayo [Internet]. 2012 Dic [citado 2019 Abr 8]. Disponible en: <https://carrerasdemontana.com/2012/12/29/ultra-trail-running-el-nacimiento-de-este-deporte-un-sendero-de-desgracias-por-gordon-ainsleigh/>
8. Schwellnus MP. Cause of Exercise Associated Muscle Cramps (EAMC) -- altered neuromuscular control, dehydration or electrolyte depletion? British Journal of Sports Medicine. 2009;43(6):401–8. DOI: 10.1136/bjism.2008.050401
9. Schwellnus MP. Calambres Musculares en el Maratón: Etiología y Factores de Riesgo - G-SE [Internet]. 2007 [citado 2019 Abr 8]. Disponible en: <https://g-se.com/calambres-musculares-en-el-maraton-etilogia-y-factores-de-riesgo-1258-sag57cfb271deaec>
10. Appell HJ, Soares JM, Duarte J a. Exercise, muscle damage and fatigue. Sports Medicine. 1992;13(2):108–15. DOI: 10.2165/00007256-199213020-00006

11. Green HJ. Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. *Journal Sports of Science*. 1997;37–41. DOI: 10.1080/026404197367254
12. Maciá I. Mecanismos protectores: husos musculares y órganos tendinosos de Golgi [Internet]. [citado 2019 May 7]. Disponible en: <https://rincondelmusculo.com/mecanismos-protectores-husos-musculares-organos-tendinosos-golgi/>
13. Hernando Domingo C, Collado Boira EJ, Martínez Navarro I, Porcar Blanch V, Hernando Fuster B, Panizo González N, et al. Proyecto CRS - Memoria Final [Internet]. 2016 [citado 2019 May 7]. Disponible en: <https://www.valenciaciudaddelrunning.com/revistas/Proyecto-CRS-Memoria-Final/>
14. Rodríguez M. Creatina Quinasa - Qué es y Valores en Sangre Normales. Análisis de sangre [Internet]. 2019 Abr [citado 2019 Abr 8]. Disponible en: <https://www.analisisdesangre.online/creatina-quinasa/>
15. Pérez C. Creatina quinasa: valores normales, qué es y para que sirve su análisis. Natursan [Internet]. 2016 [citado 2019 May 1]. Disponible en: <https://www.natursan.net/creatina-quinasa-valores-normales-que-es-y-para-que-sirve-su-analisis/>
16. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. The World Medical Association [Internet]. 2017 Mar [citado 2019 May 1]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
17. Maughan RJ, Whiting PH, Davidson RJ. Estimation of plasma volume changes during marathon running. *Br J Sports Med*. 1985;19(3):138–41. DOI: 10.1136/bjism.19.3.138
18. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *Journal of Applied Physiology*. 1974;37(2):247–8. DOI: 10.1152/jappl.1974.37.2.247
19. Sulzer NU, Schweltnus MP, Noakes TD. Serum electrolytes in ironman triathletes with exercise-associated muscle cramping. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(7):1081–5. DOI: 10.1249/01.mss.0000169723.79558.cf

20. Hoffman MD, Stuempfle KJ. Muscle Cramping During a 161-km Ultramarathon: Comparison of Characteristics of Those With and Without Cramping. *Sport Med - Open* [Internet]. *Sports Medicine - Open*; 2015;1(1):24. DOI: 10.1186/s40798-015-0019-7
21. Kao WF, Hou SK, Chiu YH, Chou SL, Kuo FC, Wang SH, et al. Effects of 100-km ultramarathon on acute kidney injury. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2015;25(1):49-54. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000116.
22. Schwellnus MP, Drew N, Collins M. Increased running speed and previous cramps rather than dehydration or serum sodium changes predict exercise-associated muscle cramping: a prospective cohort study in 210 Ironman triathletes. *British journal of sports medicine*. 2011;45(8):650-6. DOI: 10.1136/bjism.2010.078535
23. Quinn TJ, Manley MJ. The impact of a long training run on muscle damage and running economy in runners training for a marathon. *Journal of Exercise & Fitness*. Elsevier Ltd; 2012;10(2):101–6. DOI: /10.1016/j.jesf.2012.10.008
24. Del Coso J, González C, Abian-Vicen J, Salinero Martín JJ os., Soriano L, Areces F, et al. Relationship between physiological parameters and performance during a half-ironman triathlon in the heat. *J Sports Sci*. 2014; 32(18):1680-7. DOI: 10.1080/02640414.2014.915425
25. Miller KC, Stone MS, Huxel KC, Edwards JE. Exercise-associated muscle cramps: Causes, treatment, and prevention. *Sports Health*. 2010;2(4):279–83. DOI: 10.1177/1941738109357299
26. Jansen PHP, Joosten EMG, Vingerhoets HM. Muscle cramp: Main theories as to aetiology. *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci*. 1990;239(5):337–42. DOI: 10.1007/BF01735062
27. Camp A. A disorder due to exposure ro intense Heat, characterized clinically chiefly by violent muscular spams and excessive irritability of the muscles. *Am J Med*. 1904;LI(23):1969–71. DOI: 10.1001/jama.1908.25410230055001m
28. . Eichner ER. Heat Cramps salt is simplest, most effective antidote. *Sport Med*. 1999;21:88–90
29. Bergeron MF. Muscle Cramps during Exercise-Is It Fatigue or Electrolyte Deficit? *Curr Sports Med Rep* .2008; 7(4):S50–5. DOI: 10.1249/JSR.0b013e31817f476a

30. Schweltnus MP, Allie S, Derman W, Collins M. Increased running speed and pre-race muscle damage as risk factors for exercise-associated muscle cramps in a 56 km ultra-marathon: a prospective cohort study. *British journal of sports medicine*. 2011;45(14):1132-6. DOI: 10.1136/bjism.2010.082677
31. Maughan RJ. Exercise-induced muscle cramp: a prospective biochemical study in marathon runners. *J Sports Sci*. 1986;4(1):31-4. DOI: 10.1080/02640418608732095.
32. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *Journal of Applied Physiology*. 1974;37(2):247–8. DOI: 10.1152/jappl.1974.37.2.247
33. Schweltnus MP, Nicol J, Laubscher R, NoakesTD. Serum electrolyte concentrations and hydration status are not associated with exercise associated muscle cramping (EAMC) in distance runners. *British Journal of Sports Medicine*. 2004;(38):488-492. DOI: 10.1136/bjism.2003.007021
34. Khan S, Burne J. Reflex Inhibition of Normal Cramp Following Electrical Stimulation of the Muscle Tendon. *Journal of Neurophysiology*. 2007;98(3):1102-7. DOI: 0.1152/jn.00371.2007
35. Schweltnus MP, Derman EW, Noakes TD. Aetiology of skeletal muscle “cramps” during exercise: A novel hypothesis. *Journals of Sports Science*. 1997;15(3):277–85. DOI: 10.1080/026404197367281
36. Schweltnus MP. Muscle cramping in the marathon : aetiology and risk factors. *Sport Med*. 2007;37(4–5):364–7. DOI: 10.2165/00007256-200737040-00023
37. Schweltnus MP, Drew N, Collins M. Muscle Cramping in Athletes-Risk Factors, Clinical Assessment, and Management. *Clinics in Sports Medicine*. 2008;27(1):183–94. DOI: 10.1016/j.csm.2007.09.006

9. Anexos

9.1 Plantilla de consentimiento informado



COMISSIÓ DEONTOLÒGICA

Conformitat personal

Conformidad personal

Dades personals / *Datos personales*

Nom i cognoms / *Nombre y apellidos*

DNI

Carlos Hernando Domingo XXXXXXXXXXXX.....

Nom del projecte/procediment/tesi doctoral/TFM / *Nombre del proyecto/procedimiento/tesis doctoral/TFM*

Proyecto de investigación saludable Costa Blanca Trail (PCBT)

Investigador/a principal del projecte o director/a de la tesi doctoral o del TFM / *Investigador/a principal del proyecto o director/a de la tesis doctoral o del TFM*

Carlos Hernando Domingo.....

MANIFESTE / MANIFIESTO

Que he estat informat/ada suficientment de les proves i tractaments que rebré com a conseqüència de la investigació que es practica.

Que estic d'acord i accepto lliurement i voluntàriament rebre únicament i exclusivament aquest tractament i em comprometo a seguir les prescripcions i a formalitzar els qüestionaris que es presenten.

Que puc abandonar el tractament/col·laboració en el moment que ho desitge.

Que he sido informado/a suficientemente de las pruebas y tratamientos que recibiré como consecuencia de la investigación que se practica.

Que estoy de acuerdo y acepto libre y voluntariamente recibir única y exclusivamente este tratamiento y me comprometo a seguir las prescripciones y a formalizar los cuestionarios que se presenten.

Que puedo abandonar el tratamiento/colaboración en el momento que lo desee.

Que el/la terapeuta pot decidir l'acabament del tractament si no complisc un mínim de les pautes establertes que possibilita un tractament adequat.

Que, salvaguardant sempre el dret a la intimitat, accepte que les dades que es puguen derivar d'aquesta investigació puguen ser utilitzades per a la divulgació científica.

Que les dades incloses en aquest formulari, juntament amb la resta d'informacions que són objecte del projecte, s'inclouran al fitxer del qual és responsable el grup d'investigació de la Universitat Jaume I, amb la finalitat de portar a terme el projecte d'investigació.....
.....
.....

Que puc exercir els drets que la llei em reserva davant el grup d'investigació (indiqueu també adreça postal i electrònica).

Que el/la terapeuta puede decidir la finalización del tratamiento si no cumple un mínimo de las pautas establecidas que posibilite un tratamiento adecuado.

Que, salvaguardando siempre el derecho a la intimidad, acepto que los datos que se puedan derivar de esta investigación puedan ser utilizados para la divulgación científica.

Que los datos incluidos en este formulario, junto con el resto de informaciones que son objeto del proyecto, se incluirán al fichero Proyectos de investigación saludable-Servei d'Esports UJI. cuyo responsable es el grupo de investigación en proyectos de investigación saludable- Servicio de Deportes UJI de la Universitat Jaume I, con la finalidad de llevar a cabo el proyecto de investigación Proyecto de investigación saludable Costa Blanca Trail

Que puedo ejercer los derechos que la ley me reserva ante el grupo de investigación en proyectos de investigación saludable- Servicio de Deportes UJI de la Universitat Jaume I. Universitat Jaume I. Avda de Vicent Sos Baynat, s/n E-12071. Castellón de la Plana. España. +34964729332, fax +34964728807. Correo electrónico se@uji.es.

La persona interessada
La persona interesada

Investigador/a principal del projecte
Investigador/a principal del proyecto

..... d de 20.....

9.2 Plantilla de la Solicitud de informe y aceptación



COMISSIÓ DEONTOLÒGICA

Sol·licitud d'informe i acceptació de sol·licituds*

A. Dades personals. Investigador/a principal o director/a de la tesi doctoral o del TFM / *Datos personales. Investigador/a principal o director/a de la tesis doctoral o del TFM*

Nom i cognoms / *Nombre y apellidos*

DNI

Carlos Hernando Domingo..... *XXXXXXXXXX*.....

Nom del projecte/procediment/tesi doctoral/TFM / *Nombre del proyecto/procedimiento/tesis doctoral/TFM*

Proyecto Costa Blanca Trails (PCBT).....

SOL·LICITE / SOLICITO

Que s'emeta l'informe sobre el projecte/procediment esmentat. S'adjunta una descripció breu de les implicacions ètiques i de les solucions que s'han d'aplicar en cada cas i una memòria completa del projecte/procediment.

Que se emita el informe sobre el proyecto/procedimiento citado. Se adjunta una breve descripción de las implicaciones éticas y de las soluciones que se aplicarán en cada caso y una memoria completa del proyecto/procedimiento.

MANIFESTE / MANIFIESTO

Que si s'aprova el projecte sol·licitat em comprometo a formalitzar els requisits assenyalats per la Comissió Deontològica de la Universitat Jaume I:

Que si se aprueba el proyecto solicitado me comprometo a formalizar los requisitos señalados por la Comisión Deontológica de la Universitat Jaume I:

- a) Obtenir l'autorització dels centres/institucions implicats en la investigació. (Imprès núm. 2)
- b) Proporcionar a les persones afectades per la investigació o, si escau, als seus representants legals, informació suficient, clara i comprensible del contingut i objectius del projecte.
- c) Obtenir la conformitat de les persones afectades per la investigació o, si escau, pels seus representants legals. (Imprès núm. 3 o 4)
- d) Prendre les mesures necessàries per respectar allò establert a la Llei orgànica 15/1999 de protecció de dades (vegeu informació annexa) i per garantir, si s'escau, l'anonimat de les persones objecte de la investigació.

- a) Obtener la autorización de los centros/instituciones implicados en la investigación. (Impreso nº 2)*
- b) Proporcionar a las personas afectadas por la investigación o, en su caso, a sus representantes legales, información suficiente, clara y comprensible del contenido y objetivos del proyecto.*
- c) Obtener la conformidad de las personas afectadas por la investigación o, en su caso, por sus representantes legales. (Impreso nº 3 o 4)*
- d) Tomar las medidas necesarias para respetar lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos (ver información anexa) y para garantizar, si procede, el anonimato de las personas objeto de la investigación.*



(Firma i data / Firma y fecha)

23 d' Octubre..... de 2018

Etiología de los calambres asociados a la práctica deportiva