



Real Valladolid
club de fútbol, S.A.D.



Universidad de Valladolid

Facultad de Medicina
NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Curso 2016-2017

ESTUDIO DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN DE FUTBOLISTAS PROFESIONALES, MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

AUTOR:

GUILLERMO CASAS ARES

TUTORA:

DRA. RAQUEL BLASCO REDONDO

COLABORADOR:

FERNANDO GARCÍA OLIVERI



CENTRO REGIONAL DE MEDICINA DEPORTIVA

Avda. Real de Burgos, s/n - 47071 Valladolid
Tfno. 983 255 400 - Fax 983 266 104



Valladolid 12 de junio de 2017

Autorización de defensa de Trabajo de Fin de Grado **“Estudio del estado de hidratación de futbolistas profesionales mediante diferentes métodos de evaluación de la composición corporal”** por D. Guillermo Casas Ares DNI 71170731Z

Raquel Blasco Redondo con DNI 12361975G comprometida en la dirección del Trabajo de Fin de Grado de D. Guillermo Casas Ares, declaro:

Que D. Guillermo Casas Ares ha realizado en su totalidad el TFG **“Estudio del estado de hidratación de futbolistas profesionales mediante diferentes métodos de evaluación de la composición corporal”** bajo mi tutela y dirección, estando en la actualidad debidamente capacitado para su lectura y defensa

Por todo lo anteriormente expuesto, **autorizo a D. Guillermo Casas Ares a defender el TFG anteriormente citado en los plazos y términos especificados a tal fin**

FDO: Dra Raquel Blasco Redondo

CENTRO REGIONAL
DE MEDICINA DEPORTIVA
RAQUEL BLASCO REDONDO
Leg. nº 4747/83677

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar, de manera general, me gustaría dar las gracias a todos aquellos que han hecho que este proyecto sea posible. Empezando por mi tutora la Dra. Raquel Blasco Redondo, quien no sólo me ha prestado su tiempo, ayuda y ánimo necesario en todo momento, sino que me ha enseñado y transmitido muchos de sus conocimientos sobre la nutrición deportiva y la salud del deportista y de la población en general. Al profesorado, al que he acudido en momentos desesperados y siempre ha intentado resolver todos los problemas que he tenido.

Continuando por todo el equipo técnico del Real Valladolid CF, quienes me aceptaron como uno más desde el primer día, y cuyo trato cordial, amable y cercano facilitó mucho el trabajo. En especial dar las gracias a D. Fernando García Oliveri, Diestista-Nutricionista del equipo. Sin él, esto no habría sido posible. Mención especial también merece el Dr. Alberto López Moreno, coordinador del servicio médico del club y gracias al cual he podido llevar a cabo esta maravillosa experiencia.

Agradecer también a mi familia porque siempre ha estado, está y estará a mi lado para apoyarme en todo lo que me proponga. A mi novia, que es quien me escucha, me aconseja y me ayuda, tanto para lo bueno como para lo malo, con el fin de que consiga siempre mi objetivo, sin dejar que me rinda. A mis amigos y compañeros por escucharme cuando he necesitado desahogarme.

Por último, expresar mi agradecimiento a los futbolistas que participaron en el estudio, quienes se mostraron siempre participativos e interesados.

RESUMEN:

El estado de hidratación durante la práctica deportiva, es uno de los temas más importantes en la actualidad en relación a la práctica de ejercicio físico, sobre todo en ambientes calurosos y de duración prolongada (>1h). En el presente estudio, se analiza el estado de hidratación de jugadores profesionales de fútbol, integrantes del Real Valladolid B, durante una sesión de entrenamiento en diferentes épocas del año. Para ello se utilizan distintos métodos de evaluación de la hidratación (registro de doble pesada, bioimpedanciometría, cineantropometría y densidad de orina). Dado que un estado de deshidratación (déficit de agua corporal) o de hiperhidratación (exceso de líquidos corporales) serán perjudiciales para el deportista, afectando tanto a su rendimiento físico, como a su salud, el cumplimiento de una serie de normas y pautas existentes será imprescindible para mantener un estado óptimo de hidratación a lo largo del esfuerzo físico. La diversidad de resultados obtenidos, sugieren la necesidad de aconsejar y concienciar a los deportistas sobre el cumplimiento de estrategias de reposición hidroelectrolítica individualizadas, teniendo en cuenta las características propias del individuo, así como las externas a este.

Palabras clave: Hidratación, fútbol, bioimpedanciometría, cineantropometría, reposición hidroelectrolítica.

ÍNDICE GENERAL:

Pg

SIGLAS Y ABREVIATURAS

INDICE DE TABLAS FIGURAS Y ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN, ESTADO ACTUAL DEL TEMA	1
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. OBJETIVOS	6
4. MATERIAL Y MÉTODOS:	7
- Tipo de estudio	7
- Población	7
- Procedimiento	8
- Análisis estadístico	11
5. RESULTADOS	11
6. DISCUSIÓN	14
7. CONCLUSIONES	19
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

SIGLAS Y ABREVIATURAS:

- **l:** litro
- **g:** gramo
- **ACSM:** American College of Sports Medicine
- **FEMEDE:** Federación Española de Medicina del Deporte
- **Na:** Sodio
- **Kcal:** Kilocaloría
- **kg:** Kilogramo
- **HCO:** hidratos de carbono
- **mg:** miligramos
- **mmol:** milimol
- **ml:** mililitro
- **mEq:** miliequivalente
- **ACT:** agua corporal total
- **HR:** humedad relativa
- **IMC:** índice de masa corporal
- **°C:** grado centígrado
- **ISAK:** Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría
- **GREC:** Grupo Español de Cineantropometría
- **MM:** masa muscular
- **MG:** masa grasa
- **DO:** densidad de orina
- **GE:** gravedad específica
- **CCI:** coeficiente correlación intraclase

ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS:

	Pg
Tablas:	
• Tabla 1: Marcadores biológicos del estado de hidratación.	5
• Tabla 2: Distribución y condiciones de los entrenamientos.	7
• Tabla 3: Datos referentes a las diferentes variables medidas.	11
• Tabla 4: Comparación del estudio con estudios similares.	16
Figuras:	
• Figura 1: Representación de Bland-Altman para el análisis de concordancia entre BIA y Cineantropometría.	13
Anexos:	
• Anexo I: Informe favorable del Comité Ético de Investigación Clínica.	I
• Anexo II: Consentimiento informado para el uso de datos personales.	III
• Anexo III: Consentimiento informado para la recogida de muestras biológicas.	V
• Anexo IV: Recogida de datos de cineantropometría.	XI
• Anexo V: Recogida de datos de bioimpedanciometría.	XIII
• Anexo VI: Encuesta de hábitos de hidratación.	XV
• Anexo VII: Encuesta de riesgo de lesiones.	XVII

1. INTRODUCCIÓN. ESTADO ACTUAL DEL TEMA:

A la hora de realizar cualquier tipo de ejercicio físico, el organismo se encuentra afectado por una serie de parámetros que influirán de forma directa o indirecta en la constante regulación de la temperatura corporal¹.

El deporte de resistencia (trabajo aeróbico), por sus especiales características se ve más afectado por todos estos parámetros. Factores como elevadas temperaturas, la humedad relativa del ambiente, el viento, la lluvia o la ropa que se lleve puesta, serán determinantes a la hora de elevar la temperatura corporal².

Todos estos parámetros unidos al estrés al que se está sometiendo al cuerpo durante el ejercicio, provocan un aumento de la frecuencia cardiaca, tasa metabólica y de la producción de energía, que se traducen como un aumento en la producción de calor en el cuerpo. Esta elevación del calor corporal, dependerá fundamentalmente de la intensidad y duración del ejercicio, de ahí que los deportes de resistencia se vean más afectados por el aumento de la temperatura corporal durante largos periodos de tiempo, en comparación con el ejercicio explosivo de alta intensidad, pero con duración inferior³.

Las elevaciones en la temperatura corporal, provocan que el organismo responda poniendo en marcha mecanismos que provoquen la pérdida de ese calor (termorregulación): Aumentará por tanto el flujo sanguíneo en los vasos más próximos a la piel (vasodilatación periférica) y así mismo, la secreción de sudor. Este último mecanismo, será la vía principal de disipación del calor del organismo durante un ejercicio prolongado, incluso de intensidad submáxima y especialmente en climas cálidos⁴.

En la sudoración, el deportista realizará la termorregulación perdiendo agua acompañado de electrolitos. Esta pérdida de agua y electrolitos será determinante y no será igual en todos los individuos. Los electrolitos y sales que más se pierden por el sudor son el sodio y el cloro dado que el sudor se obtiene de líquidos extracelulares e intracelulares. La mayoría de trabajos publicados indican que de media se pierden unos 3,2g de sal por litro de sudor y la eliminación de sudor es de 1-1,5L por hora de ejercicio⁵.

En términos generales se puede decir que, en las actividades de resistencia más prolongadas el rendimiento es peor a temperaturas más altas que en ambientes más frescos⁶.

En sus revisiones, Febbraio⁷, Hargreaves⁸ y Maughan⁹ establecen, que los cambios en el funcionamiento cerebral, circulación sanguínea, la función musculoesquelética, la hipertermia y la deshidratación ya sea por separado o en conjunto, pueden perjudicar el rendimiento deportivo.

El calor influye en el rendimiento a través de los siguientes mecanismos:

- Fatiga neuronal central causada por un aumento de la temperatura vertebral
- Tensión cardiovascular ocasionada por cambios en la circulación sanguínea
- Cambios en el metabolismo muscular causados por una temperatura muscular más elevada
- Deshidratación por pérdidas excesivas de sudor.

En cuanto a la hidratación, existen 3 tipos o estados, que pueden darse en el organismo.

- Hiperhidratación: Aumento de los líquidos corporales mediante una ingesta voluntaria de agua u otros líquidos.
- Euhidratación o normohidratación: es el estado deseado tanto para la práctica deportiva como en condiciones basales.
- Deshidratación: es el estado voluntario o involuntario en el que existe un déficit de agua corporal.

La deshidratación, está presente tanto en ejercicio anaeróbico como en aeróbico, más común en este último y según la declaración del American College of Sports Medicine sobre la reposición de líquidos², los efectos adversos de la deshidratación (al igual que los de la temperatura corporal) son más graves para el rendimiento aeróbico de resistencia en condiciones ambientales cálidas y húmedas que en entornos fríos y secos. Según la declaración del ACSM sobre deshidratación y ejercicios prolongados²:

- La deshidratación aumenta la tensión fisiológica y esfuerzo percibido durante la realización de una actividad deportiva, y se acentúa cuando el clima es templado o caliente.
- La deshidratación puede perjudicar el rendimiento aeróbico, en especial con clima templado-caliente.
- Cuanto mayor sea el nivel de deshidratación, mayor será la tensión fisiológica y el deterioro del rendimiento aeróbico.

El déficit importante de agua y la magnitud del deterioro del entrenamiento deportivo están relacionados con el estrés por calor, la actividad deportiva y las características biológicas propias del individuo.

Según el documento de consenso sobre bebidas para el deportista, realizado por la Federación de Medicina del Deporte (FEMEDE)¹⁰, la deshidratación influye en el rendimiento deportivo disminuyendo la obtención de energía aeróbica por el músculo y la fuerza, evitando que el ácido láctico pueda ser transportado lejos del músculo.

En la declaración se hace especial hincapié en que las características biológicas de cada individuo son un punto clave a la hora de evaluar cómo influye el estado de deshidratación en el rendimiento deportivo, dado que existen corredores de resistencia que pueden tolerar mejor ciertos niveles de deshidratación sin verse afectado su rendimiento deportivo.

Pero la deshidratación además de afectar negativamente al rendimiento deportivo como tal, el ACSM, y en concreto Baker en varios de sus informes realizados con jugadores de baloncesto¹¹, informan de que la deshidratación perjudica también el rendimiento mental y cognitivo, lo cual puede deberse a los efectos de la hipertermia (La deshidratación causa una disminución del flujo sanguíneo periférico, reduce la sudoración y por tanto provoca un aumento de la temperatura corporal central) sobre los procesos mentales.

Por otro lado, y según Nancy Rehrer¹² se conoce que la deshidratación es un factor que provoca también la aparición de molestias gastrointestinales como náuseas, vómitos, diarrea, hinchazón y calambres.

Es especialmente relevante, destacar que el estado de deshidratación es también factor de riesgo de varias enfermedades por calor. Con lo que se puede concluir que el estado de deshidratación es perjudicial tanto para el rendimiento deportivo como para la salud en general².

Para poder evitar que aparezca la deshidratación en la práctica deportiva, ya sea pre, durante o post esfuerzo, la FEMEDE establece un consenso sobre bebidas para el deportista. composición y pautas de reposición de líquidos¹⁰, a través del cual se puede obtener la información necesaria para mantener al deportista euhidratado.

La reposición hidroelectrolítica no se puede realizar a base sólo de agua cuando el ejercicio se prolonga más de 1 hora ya que podría llegar a ser contraproducente dado que se puede producir una hiponatremia dilucional (trastorno hidroelectrolítico en el que la concentración Na en sangre es inferior a 135 mmol/l). Es por esto por lo que la composición de las bebidas para deportistas tiene tanta importancia en la actividad física y el deporte. Por este motivo la Dirección General de Salud y Protección del Consumidor de la Comisión Europea, a través del Comité Científico de Alimentación Humana¹³, ha establecido que las bebidas de reposición para deportistas han de cubrir los siguientes objetivos principales:

- Aportar hidratos de carbono que mantengan una concentración adecuada de glucosa en sangre y retrasen el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- Reposición de electrolitos, sobre todo del sodio, pero también del potasio, cloro y magnesio.
- Reposición hídrica para evitar la deshidratación.

La Dirección General de Salud y Protección del Consumidor de la Comisión Europea, a través del Comité Científico de Alimentación Humana¹³, redactó un informe sobre la composición de las bebidas destinadas a los deportistas. Según este informe las bebidas deben de ser:

- Como mínimo 80 Kcal/litro – Máximo 350 Kcal/litro. Al menos un 75% de las Kcal provendrán de Hidratos de Carbono con un alto índice glucémico (glucosa, sacarosa, maltodextrinas.)
- No más de 9% de HCO/litro o lo que es lo mismo 90 g HCO/litro
- Como mínimo 460 mg de Na/litro (20mmol/litro) – Máximo 1150 mg de Na/litro (50mmol/litro)
- Osmolaridad: entre 200-330 mOsm/kg de agua.

Tan importante es que el deportista se mantenga bien hidratado durante el ejercicio, como antes y después de este. Para ello:

- **Antes del ejercicio:**

Se podrá comprobar si se encuentra en un correcto estado de hidratación si su peso por las mañanas en ayunas es estable día a día (variación de menos del 1%). Además, si se ingieren suficientes bebidas y comidas y se descansa correctamente (8-12horas) desde la última sesión de entrenamiento, es muy probable que el deportista este correctamente hidratado. En caso contrario se llevaría a cabo un programa de prehidratación, el ACSM² recomienda lo siguiente:

- Beber lentamente 5-7 ml/kg en las 4 horas previas al inicio del ejercicio. Si la orina se mantiene oscura aumentará la cantidad añadiendo 3-5 ml/kg en las 2 horas previas al ejercicio.
- Bebidas con 20-50 mEq/l de Na y comidas con suficiente sal mejoraran el estado de hidratación.
- En ambientes calurosos y húmedos es conveniente tomar cerca de medio litro de líquido con sales minerales durante la hora previa al inicio del ejercicio. 4 tomas cada 15 minutos. Además, si el ejercicio durara más de 1 hora habría que añadir hidratos de carbono a las últimas 2 tomas.

- **Durante el ejercicio:**

La reposición hidroelectrolítica es de vital importancia. A partir de los 30 minutos del inicio del esfuerzo empieza a ser necesario compensar la pérdida de líquidos, y si la actividad se prolonga más de 1 hora es imprescindible. Se recomienda beber entre 6-8 ml/kg de peso y hora de ejercicio (de 150 ml a 500 ml cada 20 minutos).

No es recomendable beber más de lo necesario para compensar el déficit hídrico. La temperatura de la bebida deberá estar entre los 15 y los 21 °C.

- **Después del ejercicio:**

La rehidratación debe iniciarse inmediatamente después de acabar el ejercicio, para conseguir restablecer la función fisiológica cardiovascular, muscular y metabólica mediante la reposición de líquidos y sales minerales perdidas en el ejercicio. Como mínimo se deberá ingerir un 150% del peso perdido en las primeras 6 horas después de finalizar la actividad en población adulta, en cambio en niños (hasta 14 años) la reposición 100% es la adecuada^{2,10}.

Existen diferentes marcadores biológicos, según el ACSM², útiles para evaluar el estado de hidratación que se pueden observar en la **Tabla 1**.

El fútbol es un deporte mixto, que engloba resistencia física a lo largo de toda la sesión y velocidad en momentos puntuales que requieren de explosividad y máxima intensidad (ejercicio aeróbico y anaeróbico). Por tanto, todos los factores previamente mencionados, están presentes, e influirán de manera notable en el rendimiento deportivo de los jugadores, así como en su salud. Según Cristiano R Monteiro¹⁵ la reposición hidroelectrolítica media de los jugadores durante la práctica de la actividad es del 50% de las pérdidas que se producen.

Por otro lado, el fútbol, presenta unas características muy particulares con respecto a la hidratación, dado que los jugadores sólo pueden beber antes y después del partido y en el descanso de este. Implementar una correcta ingesta de líquidos adaptada a las necesidades de cada jugador, durante la práctica deportiva presentaría, sin duda, numerosos beneficios tanto para la salud como para el rendimiento deportivo.

Medición	Utilidad práctica	Validez (cambios agudos y crónicos)	Punto de corte de euhidratación
ACT	Baja	Agudos y Crónicos	<2%
Osmolaridad del Plasma	Media	Agudos y Crónicos	<290 mOsmol
Gravedad específica	Alta	Crónicos	<1020 g/ml
Osmolaridad de la orina	Alta	Crónicos	<700 mOsmol
Peso Corporal (Categoría de la evidencia A)	Alta	Agudos y Crónicos	<1% (Deshidratación excesiva >2%)

Tabla 1: Marcadores biológicos del estado de hidratación en función de su utilidad, validez y punto de corte. Fuente: American College Sports of Medicine, Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*².

La bebida, según lo anteriormente citado, ha de tener una concentración de 6-8% de Hidratos de Carbono, una temperatura de 15-20 °C y deberían ingerirse de 150 ml a 300 ml cada 15-20 minutos.

Para evitar que aparezcan los efectos negativos de la deshidratación será importante educar a los jugadores a beber antes, durante y después de la práctica deportiva¹⁵.

2. JUSTIFICACIÓN:

La evidencia científica afirma que un estado de deshidratación, ya sea en un individuo con una actividad física diaria moderada o leve, como en un individuo con una actividad física intensa o muy intensa como son los deportistas de élite, es perjudicial, tanto, para la salud del individuo como, para el rendimiento físico y deportivo.

En este estudio se pretende analizar el estado de hidratación de los deportistas durante la práctica deportiva con el fin de, en caso de que este no sea óptimo, aconsejar y concienciar, de la importancia de cumplir con unas pautas de reposición hidroelectrolítica individualizadas que mejoraran tanto el rendimiento deportivo como su salud.

3. OBJETIVOS:

Objetivo general:

Comprobar el estado de hidratación y si aparecen alteraciones del mismo a lo largo de la práctica deportiva, en deportes de equipo, en este caso en el fútbol.

Objetivos específicos:

- Evaluar si existen diferencias en el estado de hidratación de los jugadores en función de la climatología.
- Verificar la fiabilidad de la Cineantropometría y Bioimpedanciometría como métodos de medición y evaluación del Agua Corporal Total.

4. MATERIAL Y MÉTODOS:

Tipo del estudio:

Es un estudio observacional, descriptivo y longitudinal. No existiendo ningún tipo de intervención sobre las variables de estudio. Todos los sujetos del trabajo presentaron una similar exposición al factor de estudio, en este caso, la realización de deporte a nivel profesional en los mismos momentos de la temporada deportiva y bajo condiciones ambientales semejantes, en el momento del entrenamiento. En ellos se evaluó el efecto que puede tener la actividad física y la climatología sobre el estado de hidratación y en consecuencia en el rendimiento deportivo y su salud.

Se analiza el estado de hidratación, durante una sesión de entrenamiento, en diferentes condiciones climatológicas, de jugadores de fútbol profesional, integrantes del equipo Real Valladolid B, que actualmente milita en la segunda división B de la Liga Española. Este análisis se realiza mediante la medición de tres variables que se ven recogidas en la **Tabla 1**:

- Agua corporal total.
- Gravedad específica de la orina.
- Variación del peso corporal.

Población:

Dieciocho jugadores de los cuales finalizaron correctamente el estudio catorce de ellos (n=14). Son jugadores de campo (no porteros) varones, elegidos de forma voluntaria para el estudio, todos ellos integrantes del mismo equipo de fútbol profesional, Real Valladolid B.

Para su selección se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Tener más de 18 años.
- No presentar ningún tipo de lesión que perjudicara el entrenamiento.
- Entrenar al mismo nivel de intensidad, y en las mismas condiciones ambientales.

Momento:	Fecha	Hora Pre	Hora Post	Temp.amb C°	Hum rel %
Primera medición enero					
Toma 1	26/01/2017	09:00	13:00	-3°C – 6°C	70
Toma 2	02/02/2017	09:00	13:00	4°C – 7°C	91
Toma 3	09/02/2017	09:00	13:00	0°C– 5°C	69
Segunda medición mayo					
Toma 1	27/04/2017	9:00	13:00	0°C-12°C	65
Toma 2	04/05/2017	9:00	12:30	11°C-25°C	42
Toma 3	11/05/2017	9:00	12:30	10°C-22°C	70

Tabla 2: Distribución y condiciones de los entrenamientos. Todos los entrenamientos fueron en Valladolid, España. En cada toma se midieron 6 jugadores de la plantilla.

- No tomar ningún fármaco que influyera en la retención de líquidos o en el estado físico del jugador.
- Ausencia de elementos metálicos en el cuerpo.
- Firmar y aceptar el consentimiento informado, así como el consentimiento de recogida de muestras biológicas.

Las características de los participantes son: edad ($20,8 \pm 1,76$) años, talla ($180,7 \pm 4,6$) cm, peso ($72,8 \pm 4,1$) kg, e IMC ($22,3 \pm 1,6$) kg/m^2 . Debido a que la muestra extraída no es representativa, no se puede generalizar los resultados del estudio al resto de equipos de fútbol profesional.

Para formar parte del estudio, de forma imprescindible, los participantes recibieron la información, de forma clara, concisa y por escrito, sobre este, de tal forma que comprendieran y aceptaran los procedimientos y el uso de sus datos personales, así como de la recogida y análisis de muestras biológicas. El estudio recibió el dictamen favorable del Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud Valladolid Este, Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Procedimientos:

La planificación de una temporada deportiva de Fútbol, se divide de manera habitual en dos macrociclos, que engloban cada uno de 3 a 4 meses de trabajo. Cada macrociclo se encuentra dividido en tres mesociclos:

- Período de preparación: Carga física de resistencia y fuerza para asentar una base física en los jugadores.
- Período de transición: Se reducen las cargas de trabajo y su intensidad
- Período de realización o competición: Donde se pretende mantener las condiciones físicas obtenidas anteriormente y finalizar, o bien la primera vuelta de la temporada en diciembre (previa a las vacaciones de Navidad) o bien la temporada en mayo (previa vacaciones de verano), con la menor fatiga y cansancio posible.

El presente estudio tuvo lugar en dos momentos muy importantes de la temporada deportiva, en cuanto a la preparación física. Los mesociclos en los que se realizaron las mediciones fueron:

- En enero durante el periodo de preparación. Justo a la vuelta de las vacaciones de Navidad.
- En mayo durante la fase de competición coincidiendo con las últimas semanas de la temporada deportiva. (**Tabla 2**).

La selección de estos mesociclos se hizo en base a una similar carga de trabajo.

Para el registro de la temperatura y la humedad relativa del ambiente se recurrió a los datos proporcionados por la Agencia Española de Meteorología. Las temperaturas y humedades relativas (HR) fueron $(3,2 \pm 2,1)$ °C y $(76,7 \pm 12,4)$ %HR en la primera toma de datos en enero y $(13,2 \pm 6,3)$ °C y $(59 \pm 14,9)$ %HR en la segunda toma de datos en mayo.

El registro de la Doble Pesada y el % de agua corporal total fueron registrados mediante bioimpedancia eléctrica, usando el monitor de composición corporal BC-601 de TANITA, y respetando estrictamente el protocolo de medición en cuanto a la ausencia de elementos metálicos en el cuerpo. Teniendo en cuenta el interés de realizar un estudio observacional de los cambios de la composición corporal producidos como consecuencia de la ingesta o no de líquidos y de la realización de ejercicio físico, no se respetaron estos criterios restrictivos del protocolo de medición^{16,17}.

Fórmula % variación de peso mediante la doble pesada:
--

$[(\text{Peso al inicio (kg)} - \text{Peso al Final(kg)} + \text{Agua ingerida(L)}) / \text{Peso al inicio}] * 100$

La medición antropométrica se realizó en base al consenso internacional, la Internacional Society for the Avancement of Kinanthropometry (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría) (ISAK, 2001¹⁶), siguiendo unas localizaciones concretas basadas en los textos de Ross y Marfell-Jones de 1991¹⁷, respaldadas por la ISAK y a nivel español, por el Grupo Español de Cineantropometria (GREC)¹⁸. Usando para ello:

- Báscula y Monitor de composición corporal BC-601 de TANITA (precisión 0,1kg).
- Plicómetro o Lipocalibre Holtain (precisión 0,2mm).
- Tallímetro de pared (precisión (1mm)
- Cinta métrica: Rosscraft (precisión 1mm), metálica, estrecha e inextensible.
- Lápiz dermatográfico.

A continuación, los datos se introdujeron en tablas de cálculos para obtener los datos relativos al % de Agua Corporal Total referente a la antropometría. Usando para ello la fórmula de la densidad corporal de Durning y Womersley y la fórmula del % de masa grasa de Siri (1961), y aplicando la constante de hidratación (73%) de la Masa Magra. Aplicamos esta constante dado que a lo largo de la práctica deportiva se producirá una variación de la constante con lo que solo podremos calcular el pre-entreno. asumiendo el error que supone no contar con el reducido % de agua que se encuentra en masa grasa.

Formula de Durning y Womersley, Densidad Corporal, para varones de 20-29 años:	Fórmula de Siri para %MG:	Uso de la constante de Hidratación para MM, como método para obtener el ACT:
1,1631- 0,0632*LOG(Σ 4Pliegues)	[(4,95/DC)- 4,5]*100	$\frac{100 \times \left[0,73 \times \left(\text{Peso Kg} - \frac{\%MG \times \text{Peso Kg}}{100} \right) \right]}{\text{Peso Kg}}$

También se registró la gravedad específica (GE) o densidad de la orina (DO) post-entrenamiento. La urea (20%), el cloruro de sodio (25%), el sulfato y el fosfato contribuyen la mayor parte de la gravedad específica de la orina normal. Los adultos normales con una ingesta adecuada de líquidos producirán orina de gravedad específica 1.016-1.022 durante un período de 24 horas; Sin embargo, los riñones sanos tienen la capacidad de producir orina con gravedad específica que oscila entre 1.003-1.035. Si una muestra aleatoria de orina tiene una gravedad específica de 1.023 o más, la capacidad de concentración puede considerarse normal. La gravedad específica mínima después de una carga estándar de agua debe ser inferior a 1.007. Las orinas de baja gravedad específica se denominan hipostenúricas, con gravedad específica inferior a 1.007^{2,19,20}.

En general, los valores normales para la densidad de la orina son los siguientes:

- 1.001: Baja densidad.
- 1.001 - 1.020: Densidad normal.
- 1020 -1030: Indicador de deshidratación
- Más de 1.030 al no ingerir suficientes líquidos.

La recogida de datos se realizó mediante tiras reactivas de análisis de orina DUS-10, A series of Health Mate, las cuales fueron introducidas en los vasos estériles de recogida de muestras durante 2 segundos y leídas a los 60 segundos como indicaba el protocolo. Los valores <1020 fueron considerados como situación de normohidratación y los >1020 como indicadores de hipohidratación y/o deshidratación ²¹.

Análisis estadístico:

La significación estadística usada en el estudio ha sido $p < 0,05$. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico IBM SPSS 1.0.0.407 para MAC. La normalidad de las variables se determinó mediante el test Shapiro-Wilk ($n < 30$).

Para evaluar si existen diferencias significativas entre las distintas variables (pesos, ACT) se empleó la T de Student para variables relacionadas, dada la normalidad de las variables. Para la densidad de la orina dado que no seguía una distribución normal se usó el test de Wilcoxon.

Para comparar la concordancia entre las distintas técnicas de medición del Agua Corporal Total se usó el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) con un intervalo de confianza del 95%. Además, se expresó gráficamente mediante el análisis de Bland-Altman.

5. RESULTADOS:

Descripción de la muestra:

Se seleccionaron 14 jugadores integrantes del Real Valladolid B. Los datos referentes al peso, agua corporal, y densidad de orina se encuentran recogidos en la **Tabla 3**, distinguiendo entre enero y mayo.

En términos generales se observa:

- La ingesta de líquido fue superior en enero que en mayo
- El % de pérdida de peso corporal es mayor en mayo con respecto a enero
- La densidad de orina apenas varía entre las dos mediciones.

Datos:	Enero	Mayo
Peso Pre-ent (kg)	(72,8±4,1) [65,7-79,8]	(73,4±3,8) [65,7-78,6]
Peso Post-ent (kg)	(72,5±4,1) [65,5-79]	(72,5±3,8) [65,1-77,9]
Agua ingerida (ml)	(750,3±281,0) [388-1260]	(586±197,4) [86-975]
% Peso Perdido (Sin contar el agua)	(0,44±0,55) [-0,71-1,3]	(1,18±0,47) [0,6-2]
% Peso perdido (contando el agua)	(1,47±0,31) [0,94- 2,22]	(1,99±0,55) [1,24- 3,24]
ACT mediante Antropometría Preentrenó (L)	(66,06±1,53) [62,99-68,81]	(65,56±1,66) [61,75-68,03]
ACT mediante BIA Preentrenó (L)	(65,77±2,43) [60,5- 68,90]	(65,41±2,49) [60,5-70,5]
ACT mediante BIA Postentrenó (L)	(66,06±3,11) [60,6- 72,5]	(66,39±2,67) [63,3- 71,8]
Densidad de Orina Post-ent	(1027,5±2,6) [1025-1030]	(1026,8±4,2) [1015-1030]

Tabla 3: Datos obtenidos referentes a las diferentes variables medidas tanto en enero como en mayo. (Me±DE) [Mín-Max].

A continuación, se realiza el análisis estadístico para corroborar si los resultados obtenidos son significativos o no.

Análisis de significación:

Salvo la densidad de orina todas las variables evaluadas seguían una distribución Normal.

- Variable Peso:

El análisis estadístico de los datos relativos a los pesos pre y post entrenamiento reflejó una diferencia significativa en ambas mediciones, enero ($p=0,000$; $p<0,05$) y mayo: ($p=0,000$; $p<0,05$).

Por otro lado, el análisis de los datos relativos al % variación de peso entre enero y mayo reflejó una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p=0,001$; $p<0,05$).

- Variable Agua Corporal Total:

El análisis estadístico de los datos relativos al ACT pre y postentrenamiento, en enero y mayo, medidos mediante Bioimpedanciometría no reflejó una diferencia significativa en enero ($p=0,577$; $p<0,05$) pero sí en mayo ($p=0,003$; $p<0,05$).

Por su lado el análisis estadístico de los datos relativos al % variación de ACT entre enero y mayo tampoco arrojó una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p=0,183$; $p<0,05$).

- Variable Densidad de Orina:

Tanto en enero ($1027,5\pm 2,6$) como en mayo ($1026,8\pm 4,2$) los resultados obtenidos en cuanto a la DO se encuentran muy por encima del valor de referencia del estado de euhidratación (1020). Lo que indica que los jugadores finalizan la práctica deportiva en estado de deshidratación.

El análisis estadístico de los datos relativos a la Densidad de la Orina Postentrenamiento no arrojó una diferencia significativa entre las densidades de enero y las de mayo ($p=0,317$; $p<0,05$). Dado que no seguían distribución normal se usó test de Wilcoxon.

Análisis de concordancia:

Concordancia de medidas de ACT (CCI) ente BIA y Antropometría:

Se analizan los datos referentes al ACT pre-entrenamiento medidos mediante antropometría y mediante BIA con el fin de ver la concordancia entre ellos.

Para ello, se realizó el Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC), el cual, mide el grado de acuerdo o consistencia entre las dos medidas.

El CCI adoptará valores de 0 a 1 y la concordancia aumentará a medida que los valores se acercan a 1. El CCI obtenido fue de:

- CCI=0,494 con una $p=0,004$

Los resultados muestran una diferencia significativa y una concordancia baja entre los dos instrumentos de medida (Antropometría y BIA). Que puede verse representado gráficamente a continuación mediante el método de Bland-Altman (Media (Y-X) = -0,219; IC 95% (-4,277 a 3,838)).

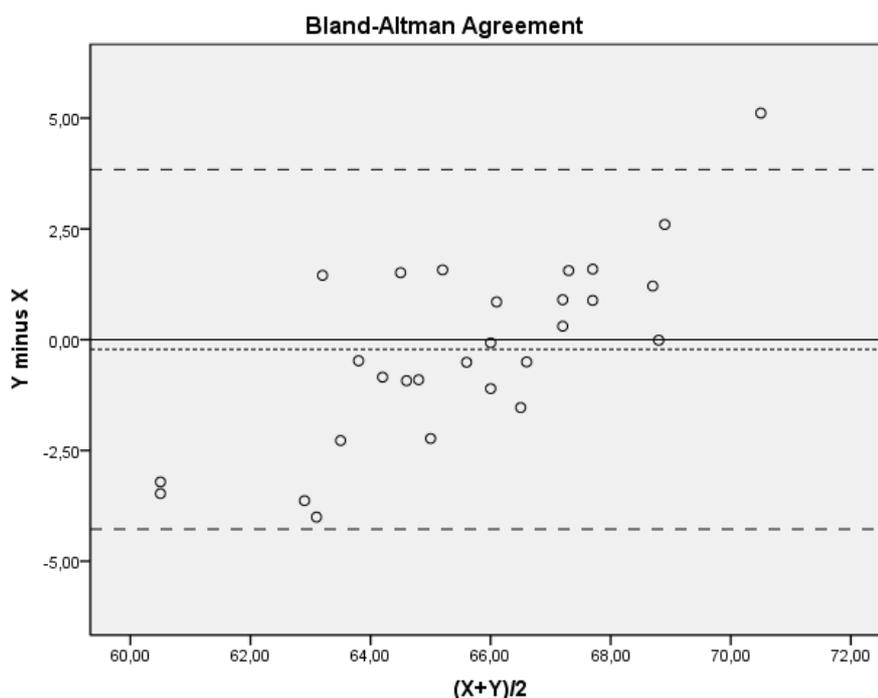


Fig 1. Representación de Bland Altman para el análisis cualitativo de la Concordancia entre cineantropometría (Siri) y bioimpedanciometría como métodos para la estimación del Agua Corpora Total. Se realiza la media (eje X) y la diferencia (eje Y) de las mediciones para realizar la representación.

6. DISCUSIÓN:

El objetivo principal de este estudio es Comprobar el estado de hidratación y si aparecen alteraciones del mismo a lo largo de la práctica deportiva, en deportes de equipo, en este caso en el fútbol. Ya que la duración de un partido de fútbol es de 90 minutos se ha evaluado el estado de hidratación tras un entrenamiento de similares periodos de tiempo. Teniendo en cuenta, que durante el entrenamiento va a resultar más fácil la reposición hidroelectrolítica que durante la competición (dadas las limitaciones que presentan los jugadores tanto por normativa de juego como por disponibilidad de la bebida) los resultados obtenidos en relación con los tiempos de entrenamiento son posiblemente mejores que los que se podrían obtener durante la competición.

Según los resultados obtenidos, la variable cambio de peso corporal, es válida como método para determinar el estado de hidratación de los jugadores². Tanto en enero como en mayo, durante una sesión de entrenamiento (90min), los resultados son significativos. El punto de corte del estado de deshidratación tomado como referencia^{2,19}, es una pérdida de >1% y >2% supondría una deshidratación excesiva. Las medias de los resultados obtenidos en cuanto a variación de peso son (1,47±0,31) y (1,99±0,55) % de peso perdido. en enero y mayo respectivamente.

En ambos meses el estado de deshidratación, está presente en los jugadores. Cabe destacar que en el caso del mes de mayo el % de pérdida es casi próximo a la deshidratación excesiva.

Tanto Da Silva AI et al. en su estudio con futbolistas en 2011²² como Da Silva RP et al. en 2012²³ obtienen resultados similares en cuanto a % pérdida de peso (2±0,2) y (1,6±0,8), durante 90 minutos de partido. Sin embargo, Aragón Vargas et al. en 2009²⁴ y Duffield et al. en 2012²⁵ presentan unos resultados más elevados de % pérdida de peso (3,4±1,1) y (3,4±0,7) respectivamente. La disparidad de los datos encontrados en diversos estudios puede deberse a diferentes factores que influyen de manera directa o indirecta en la hidratación del jugador²⁷, tales como la temperatura, la humedad relativa, la ingesta de líquidos antes y durante la actividad, el estado en el que se encuentra el jugador previo a la práctica deportiva, la ingesta que haya realizado previamente, la disponibilidad de líquido durante la práctica deportiva, el esfuerzo que realice en ese determinado momento, etc. Aunque, de manera general, los estudios reflejan que los jugadores de fútbol finalizan la práctica deportiva ya sea entrenamiento, o partido de competición en cierto grado de deshidratación con respecto a la variable % de peso perdido (Tabla 4).

- El agua corporal total fue analizada mediante dos instrumentos de medida diferentes, la cineantropometría (fórmula de Siri y aplicación de la constante de hidratación) y la bioimpedanciometría. La cineantropometría únicamente fue evaluada en el momento pre-entrenamiento con lo que no se realizó estudio comparativo, como ya se ha indicado en el apartado de Material y Métodos.

La bioimpedanciometría, medida antes y después del entrenamiento, no arrojó resultados significativos en cuanto a la variación del ACT durante la sesión (90min) en enero. Sin embargo, sí hubo cambios significativos en mayo. Esto puede ser debido a las diferencias existentes entre ambas mediciones referentes a la temperatura, humedad, ropa que vestían los jugadores, o demás factores.

- Variable densidad de orina. Se toma como referencia los valores indicativos de normohidratación (<1020 g/ml) y de hipohidratación y/o deshidratación (>1020 g/ml)^{2,19}:
 - Enero: DO= (1027,5±2,6)
 - Mayo: DO= (1026,8±4,2)

Ambos indican, la existencia de un estado de deshidratación al finalizar la sesión de entrenamiento (90min). Los resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos en los que se demostró que los jugadores de fútbol, tras una sesión de entrenamiento o de partido, finalizaban en estado de deshidratación^{22,23,24,25}. Estudios anteriores, también mostraron que el estado de deshidratación existía en jugadores de fútbol, en los momentos previos a la realización de la práctica deportiva basándose en los datos referentes a la densidad de orina^{22,23,24,28,29}. En este estudio el registro pre-entrenamiento no se realizó por lo que no se puede deducir el estado en el que los jugadores llegaban al entrenamiento, pero sí en el estado en el que finalizaban.

Study	n/Level of Player/Sex	Type of Activity, Duration /Environment	Fluid Intake (ml)	Dehydration (% BML)
Aragón-Vargas et al. 2009	17 professionals	Official match, 90 min / 35 ± 1°C, RH = 35 ± 4	1948 ± 954	3.4 ± 1.1
	Male			
Da Silva & Fernandez, 2003	6 referees and 6 assistants	Match-play, 90 min / 20 ± 1°C, RH = 77 ± 4%	Referees: 320 ± 60	Referees: 1.6 ± 0.1
	Male		Assistants: 250 ± 90	Assistants: 0.6 ± 0.2
Da Silva et al. 2011	10 referees	Match-play, 90 min/ 23 ± 1°C, RH = 67 ± 4 %	480 ± 90	2.0 ± 0.2
	Male			
Da Silva et al. 2012	15 professional youth	Official match, 90 min / 31 ± 2°C, RH = 48 ± 5%	1120 ± 390	1.6 ± 0.8
	Male			
Duffield et al. 2012	13 professionals	Game simulation 100 min / 27 ± 0.1, RH = 65 ± 7%	1166 ± 333	3.4 ± 0.7
	Male			
Gibson et al. 2012	34 professional youth	Training practice, 90 min / 10 ± 3°C, RH = 63 ± 12%	200 ± 20	0.8 ± 0.7
	Female			
Kilding et al. 2009	13 professionals	Two football training practices, 90 min each / T1: 14 ± 1°C, RH = 71 ± 3%; T2: 6 ± 1°C, RH = 74 ± 3%	T1: 450 ± 250	T1: 0.6 ± 0.5
	Female		T2: 379 ± 142	T2: 0.5 ± 0.5
Maughan et al. 2007	20 professionals	Friendly match, 90 min / 6-8°C, RH = 50-60%	840 ± 470	1.1 ± 0.6
	Male			
Shirreffs et al. 2005	26 professionals	Training practice, 90 min / 32 ± 3°C, RH 20 ± 5%	972 ± 335	1.6 ± 0.6
	Male			
Williams & Blackwell, 2012	21 professional youth	Training practice, 100 min / 11 ± 1°C, RH = 50 ± 3%	807 ± 557	0.5 ± 0.5
	Male			

Casas G. 2017	14 Professional youth	Training practice 90 min/ (3,2±2,1) °C y (76,7±12,4) %HR	750,3±281,0	1,47±0,31
	Male			
	14 Professional youth	Training practice 90 min/ (13,2±6,3) °C y (59±14,9) %HR	586±197,4	1,99±0,55
	Male			

Tabla 4: Comparación del estudio con estudios similares sobre el estado de hidratación de jugadores profesionales de fútbol. Fuente: Hydration science and strategies in football. Sports Science Exchange²⁶.

En cuanto a los objetivos secundarios o específicos:

A) Evaluar si existen diferencias en el estado de hidratación de los jugadores en función de la climatología. Esto es: comprobar si un ambiente caluroso con respecto a un ambiente frío, influye de manera negativa en el estado de hidratación. Para ello:

De las variables medidas en el presente estudio, la única que presentó resultados significativos en cuanto a la influencia del clima en el estado de hidratación, fue la comparación de porcentaje de diferencia de peso que se produce entre enero y mayo. Según esto el ambiente podría estar influyendo sobre el estado de hidratación de los jugadores. Esto concuerda con las evidencias existentes de que los climas calurosos tienen un impacto negativo en el estado de hidratación de los deportistas de manera más importante que en climas fríos^{2,4,6,9,27}.

B) El segundo objetivo específico del estudio es verificar la fiabilidad de la Cineantropometría y Bioimpedanciometría como métodos de medición y evaluación del Agua Corporal Total. Esto es: analizar la concordancia de dos instrumentos de medida usados para analizar, el Agua Corporal Total, en este caso, la cineantropometría (fórmula de Siri), y la bioimpedanciometría (TANITA BC-601).

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico, arrojan una concordancia baja (CCI=0,494) entre los dos instrumentos de medida. Estos resultados son similares a los de Portao et al. quienes analizaron la concordancia de diferentes aparatos BIA con el método cineantropométrico en 2009^{29,30}, y en donde los resultados obtenidos tampoco reflejan concordancia entre los dos métodos.

Además del análisis de concordancia, al observar el resto de resultados obtenidos se puede comprobar que la medición de los pliegues cutáneos resulta más sensible a los cambios en la composición corporal y en el Agua Corporal Total, que la BIA. El método cineantropométrico, aun teniendo en cuenta la dificultad de ponerlo en práctica correctamente (personal adiestrado y equipación correcta) y los inherentes errores técnicos de medición que pueden cometerse, es un método de referencia para la estimación de la composición corporal, y se muestra más sensible a la hora de detectar cambios en la composición corporal del deportista, tal y como se expresa en estudios previos. No obstante, los métodos BIA son una alternativa a tener en cuenta cuando no se dispone de medios, material o personal cualificado para realizar las mediciones de los diferentes parámetros antropométricos, teniendo en cuenta siempre los errores en la medición que acarrea su uso, así como la utilización siempre bajo las mismas condiciones y utilizando las mismas ecuaciones con el fin de minimizar estos errores.^{29,30,31}

La diversidad de resultados obtenidos tanto en la variación de peso, el agua corporal total y la densidad de orina, sugieren la necesidad de individualizar las estrategias de reposición hidroelectrolítica de los jugadores. Teniendo en cuenta las características propias del individuo, así como las externas al deportista: temperatura, humedad relativa, duración del ejercicio, etc. Según lo anteriormente expuesto se han obtenido las siguientes conclusiones.

7. CONCLUSIONES:

- **1.** No existe un correcto estado de hidratación en futbolistas jóvenes profesionales, esto provoca la presencia de diferentes niveles de hipohidratación durante la práctica de su actividad deportiva de 90 minutos de duración.
- **2.** El % de variación del peso corporal como medida predictiva del estado de hidratación mostró más sensibilidad a los cambios agudos que la medición del Agua Corporal Total.
- **3.** El análisis de la densidad de orina puede ser considerado un método correcto y práctico a la hora de evaluar el estado de hidratación del deportista.
- **4.** Los ambientes calurosos influyen de manera negativa en el estado de hidratación.
- **5.** Es imprescindible aconsejar y concienciar a los futbolistas sobre las pautas de reposición hidroelectrolítica adecuadas para conseguir al menos un estado de euhidratación durante la práctica deportiva.
- **6.** La bioimpedanciometría y la cineantropometría no presentan concordancia entre ellas. Siendo mayor la sensibilidad de la cineantropometría. Por este motivo, estos métodos no son equiparables entre sí.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Sawka MN, Montain SJ, Latzka WA. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol.* 2001;128(4):679-90
2. Sawka MN, Burke LM, Eichler ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Grupo ACSM. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2007;39:377-390
3. Edwards AM, Noakes TD. Dehydration: cause of fatigue or sign of pacing in elite soccer?. *Sports Medicine.* 2009;39:1-13
4. Melvin HW, Dawn EA, Eric SR. Nutrición para la salud, la condición física y el deporte. Sol S, Editor. 2ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2015;9:447-511
5. Mack G. The body fluid and hemopoietic systems. En: ACSM's Advanced Exercise Physocology. Tipton C, Editor. Philadelphia: Lippincott Williams & Willkins; 2006
6. Sawka MN, Cheuvront S, Kenefick R. Hydration & Aerobic Performance: Impact of Environment. *Sports Science.* 2015;28:152,1-5
7. Febbraio MA. Alterations in energy metabolism during exercise and heat stress. *Sports Med.* 2011;31(1):47-59
8. Hargreaves M, Febbraio M. Limits to exercise performance on the heat. *Internacional Journal of Sports Medicine.* 1998;19:S115-S116
9. Maughan RJ. Exercise in heat: Limitations to performance and the impact of fluid replacement strategies. Introduction to the symposium. *Canada Journal of Applied Physiology.* 1999;24:149-151
10. Palacios N, Franco L, Manoelles P, Manuz B, Villegas JA. Grupo FEMEDE. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. *Archivos de Medicina del Deporte.* 2008;126:245-258
11. Baker L, Kenney W. Exercising in the heat and the sun. President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest. 2007;8(2):1-4
12. Reher N. Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Medicine.* 2001;31:701-15
13. Palacios N, Manoelles P, Blasco R, Franco L, Gaztañaga T, Manuz B et al. Grupo FEMEDE. Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico. *Archivos de Medicina del Deporte.* 2012;29:6-80

14. Sánchez-Valverde F, Morais A, Ibañez J, Dalmau J. Recomendaciones nutricionales para el niño deportista. *Anales de Pediatría*. 2014;81:125.1-6
15. Monteiro CR, Guerra I, Barros L. Hydration in soccer: a review. *Rev Bras Med Esporte* [Internet]. 2003[cited 02 June 201];9(4): 243-246. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922003000400005&lng=en.
16. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. *International Standards for Anthropometric Assessment*. National Library of Australia; 2001:1-139
17. Ross WD, Marfell MJ. *Kinanthropometry. Physiological testing of elite athlete*. MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editors. London: Human Kinetics; 1991:223-308
18. Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2010;139(16):166-179
19. Chevront SN, Sawka MN. Hydration Assessment of Athletes. *Sports Sci Exchange*. 2005;18:1-6
20. Phillips SM, Sykes D, Gibson N. Hydration Status and Fluid Balance of Elite European Youth Soccer Players during Consecutive Training Sessions. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2014;13(4):817-822
21. Oppliger RA, Bartok C. Hydration testing of athletes. *Sports Medicine*. 2002;32(15):959-71
22. Da Silva AI, Fernandes LC, Fernandez R. Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. *Braz.J.Med.Biol.Resp*. 2011;44(8):801-9
23. Da Silva RP, Mündel T, Natali AJ, Filho MG, Lima JR, Alfenas RC, et al. Pre-game hydration status, sweat loss, and fluid intake in elite Brazilian young male soccer players during competition. *J.Sports Sci*. 2012;30(1):37-42
24. Aragón LF, Moncada J, Hernández J, Barrenechea A, Monge M. Evaluation of pre-game hydration status, heat stress, and fluid balance during professional soccer competition in the heat. *European Journal of Sport Science*. 2009;9:269-276
25. Duffield R, McCall AJ, Coutts AJ, Peiffer JJ. Hydration, sweat and thermoregulatory responses to professional football training in the heat. *J.Sports Sci*. 2012;30(10):957-965
26. Laitano O, Luiz J, Baker L. Hydration science and strategies in football. *Sports Science Exchange*. 2014;27(128):1-7

27. Maughan RJ, Merson SJ, Broad NP, Shirreffs SM. Fluid and electrolyte intake and loss in elite soccer players during training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2004;14:333-346
28. Castro M, Astudillo S, Álvarez C, Zapata R, Zbiden H, Ramírez R, et al. Prevalencia de deshidratación en futbolistas profesionales chilenos antes del entrenamiento. *Nutr Hosp*. 2015;32(1):308-311
29. Portao J, Bescós R, Irurtia A, Cacciatori E, Vallejo L. Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. *Nutr Hosp*. 2009;24(5):529-534
30. Portao J, Bescós R, Vallejo L. El método antropométrico versus diferentes sistemas BIA para la estimación de la grasa corporal en deportistas. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2009;26:187-193
31. Rodríguez EC, Holway F, González JA, Saravia F, Rodríguez A, Berral FJ. Impedancia bioeléctrica como método para estimar cambios en los fluidos corporales en remeros. *Archivos de Medicina del Deporte* 2009;26:421-42

9. ANEXOS:

ANEXO I:

INFORME FAVORABLE DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA.



COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE (CEIC-VA-ESTE-HCUV)

Valladolid a 23 de febrero de 2017

En la reunión del CEIC ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE del 23 de febrero de 2017, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación.

17-554	ESTUDIO DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN DE FUTBOLISTAS PROFESIONALES, MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	I.P.: RAQUEL BLASCO REDONDO EQUIPO: GUILLERMO CASAS ARES. FERNANDO GARCÍA OLIVERI NUTRICIÓN RECIBIDO: 26-01-2017
TFG		
NO HCUV		

A continuación les señalo los acuerdos tomados por el CEIC ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE en relación a dicho Proyecto de Investigación:

Considerando que el Proyecto contempla los Convenios y Normas establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, se hace constar el **informe favorable** y la **aceptación** del Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud Valladolid Este para que sea llevado a efecto dicho Proyecto de Investigación.

Un cordial saludo.

F. Javier Álvarez
Dr. F. Javier Álvarez.
CEIC Área de Salud Valladolid Este –
Hospital Clínico Universitario de Valladolid
Farmacología
Facultad de Medicina,
Universidad de Valladolid,
c/ Ramón y Cajal 7,
47005 Valladolid
alvarez@med.uva.es,
jalvarezgo@saludcastillayleon.es
tel.: 983 423077

ANEXO II:



CONSENTIMIENTO INFORMADO:

D/D^a....., mayor de edad, con
DNI:.....

(En caso de menores, o por incapacidad o renuncia a la toma de de decisión, actuando en representación de....., en calidad de

MANIFIESTO:

Que he leído la hoja de información y he sido informado previamente, de los objetivos de este estudio así como de los beneficios que se esperan, y doy mi consentimiento para utilizar mis datos con fines de investigación y de publicación en futuras comunicaciones científicas, siempre que se mantenga mi anonimato. He comprendido toda la información que se me ha proporcionado y mis dudas han sido aclaradas satisfactoriamente.

CONSIENTO:

A Don Fernando García Oliveri, Nutricionista-Dietista del Real Valladolid Club de Fútbol, y a Don Guillermo Casas Ares estudiante del grado de Nutrición Humana y Dietética de la Universidad de Valladolid, a que me practique el procedimiento referido y las pruebas complementarias necesarias (Estudio de composición corporal mediante cineantropometría, Bioimpedancia eléctrica, y prueba de color de la orina). Sé que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento.

Firmo en a..... De
..... 20

Firma del paciente Firma del representante legal Firma del facultativo

He decidido **REVOCAR** mi consentimiento respecto a la realización del procedimiento referido.

Firma del paciente o persona autorizada Firma del testigo Firma del facultativo

Firmar sólo en caso de revocar el consentimiento previo: fecha:

INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO PARA LAS MEDICIONES:

INFORMACIÓN:

Explicación del procedimiento:

- Se le realizará una medición antropométrica antes y después del entrenamiento.
- Se realizará una bioimpedancia antes y después del entrenamiento.
- Se le pesará antes y después del entrenamiento.
- Podrá parar la actividad en cualquier momento si es necesario y/o por razones personales.

Posibles riesgos:

La Bioimpedancia, antropometría y doble pesada no suponen ningún riesgo.

Beneficios que se esperan:

Los resultados obtenidos de las diferentes mediciones, podrán ayudarle a conocer su estado de hidratación en los distintos momentos de la temporada en diferentes condiciones climatológicas, así como relacionarlo con su estado físico.

Preguntas:

Cualquier pregunta sobre los procedimientos utilizados o sobre los resultados obtenidos será respondida por el personal. Si tiene alguna duda o pregunta, por favor pídenos más información.

Libertad de consentimiento:

Su permiso para participar en este estudio es voluntario. Es libre de parar el procedimiento en cualquier momento.

ANEXO III:



DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN CLÍNICA QUE IMPLIQUE MUESTRAS BIOLÓGICAS.

TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO: Estudio del estado de hidratación de futbolistas profesionales, mediante diferentes métodos de evaluación de la composición corporal. Código: PI 17-554.

- PARTICIPANTES:

- Autor del Trabajo de Fin de Grado: Don Guillermo Casas Ares, estudiante de Nutrición Humana y Dietética de la UVA. Email: guicasas2@gmail.com. Teléfono: 665814094.
- Directora del Trabajo de Fin de Grado: Dra Raquel Blasco Redondo.
- Colaboradores:
 - Fernando García Oliveri, Dietista Nutricionista del Real Valladolid C.F.
 - Antonio Jesús Madrigal Vilches, preparador físico del Real Valladolid C.F B.
 - Dr. Alberto López Moreno, médico del Real Valladolid C.F.
 - Resto del cuerpo técnico del Real Valladolid C.F.
- Muestra: jugadores del equipo de fútbol Real Valladolid B.

I) Finalidad de la línea de trabajo propuesta:

Para la realización de este estudio se recogerá una muestra de orina por sujeto, en el momento del post-entrenamiento, a través de la cual, se medirá la densidad de la orina in situ, con tiras reactivas de análisis de orina (DUS 10, DFI Co.,Ltd. A series of HEALTH MATE).

El objetivo de la medición de la densidad, podrá ser beneficioso para el sujeto, y consiste en observar en qué estado de hidratación se encuentra este, al final de la sesión de entrenamiento.

II) Algunas consideraciones sobre su participación:

Es importante que Vd., como potencial donante de muestras, conozca varios aspectos importantes:

- A) La donación de muestras es totalmente voluntaria.
- B) Puede plantear todas las dudas que considere sobre su participación en este estudio.
- C) Se solicita su autorización para la toma y uso en investigación biomédica de muestras de orina. En dichas muestras se obtendrán y/o analizará la densidad utilizando los métodos que el investigador principal considere necesarios para avanzar en la línea de trabajo arriba expuesta.
- D) Se le tomará un volumen suficiente de orina mediante recogida en un frasco de muestras. A continuación, se introducirá la tira reactiva en el frasco, y una vez medida la densidad, la muestra será desechada. La recogida de muestras de orina no tiene efectos secundarios.
- E) No percibirá ninguna compensación económica o de otro tipo por las muestras donadas y éstas no tendrán valor comercial. No obstante, la información generada a partir de los estudios realizados sobre su muestra podría ser fuente de beneficios comerciales. En tal caso, están previstos mecanismos para que estos beneficios reviertan en la salud de la población, aunque no de forma individual en el donante.
- F) Las muestras y los productos obtenidos de las mismas no serán almacenados. Serán usadas inmediatamente después de su recogida, usando las tiras reactivas de análisis de orina para medir la densidad. A continuación, se desecharán.
- G) Los datos personales asociados a las muestras serán tratados según lo dispuesto en la legislación vigente sobre protección de datos de carácter personal (Ley Orgánica 15/1999), de 13 de diciembre) y cualquier otra que resultara aplicable.

H) La información obtenida se almacenará en una base de datos, en soporte informático. Los datos registrados serán tratados estadísticamente de forma codificada. En todo momento el donante tendrá derecho de acceso, rectificación o cancelación de los datos depositados en la base de datos siempre que expresamente lo solicite. Para ello deberá ponerse en contacto con el investigador principal. Los datos quedarán custodiados bajo la responsabilidad del Investigador Principal del Estudio, Don Guillermo Casas Ares, Estudiante de Nutrición Humana y Dietética de la Universidad de Valladolid.

I) Las muestras y/o la información clínica asociada a las mismas podrán ser utilizadas por el grupo del investigador principal en estudios futuros de investigación relacionados con la línea de trabajo arriba expuesta. Dichas muestras y/o la información clínica asociada a las mismas podrán ser cedidas a otros investigadores designados por el Investigador Principal para trabajos relacionados con esta línea, siempre al servicio de proyectos que tengan alta calidad científica y respeto por los principios éticos. En estos dos últimos casos, se solicitará antes autorización al CEIC (Comité Ético de Investigación Clínica) del Área de Salud Valladolid Este.

J) La falta de consentimiento o la revocación de este consentimiento previamente otorgado no supondrá perjuicio alguno en la asistencia sanitaria que Vd. recibe/recibirá.

K) Es posible que los estudios realizados sobre sus muestras aporten información relevante para su salud o la de sus familiares. Vd. tiene derecho a conocerla y transmitirla a sus familiares si así lo desea.

L) Sólo si Vd. lo desea, existe la posibilidad de que pueda ser contactado en el futuro para completar o actualizar la información asociada al estudio.



CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE POR ESCRITO.

Estudio ESTUDIO DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN DE FUTBOLISTAS PROFESIONALES, MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL.

Yo,

He leído la información que me ha sido entregada.

He recibido la hoja de información que me ha sido entregada.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado del estudio con Don Guillermo Casas Ares y Don Fernando García Oliveri.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1.- Cuando quiera.
- 2.- Sin tener que dar explicaciones.
- 3.- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Por la presente, otorgo mi consentimiento informado y libre para:

- El fin para el que se utilizarán mis muestras y datos personales según lo recogido en la hoja de información al paciente que me ha sido entregada.

Una vez firmada, me será entregada una copia del documento de consentimiento.

FIRMA DEL PACIENTE / REPRESENTANTE LEGAL
FECHA

NOMBRE Y APELLIDOS

Yo he explicado por completo los detalles relevantes de este estudio al paciente nombrado anteriormente y/o la persona autorizada a dar el consentimiento en nombre del paciente.

FIRMA DEL INVESTIGADOR

NOMBRE Y APELLIDOS

FECHA

APARTADO PARA LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO (CONTACTAR CON EL INVESTIGADOR PRINCIPAL)

Yo _____ revoco el consentimiento de participación en el estudio, arriba firmado con fecha

Firma:

ANEXO IV:

RECOGIDA DE DATOS DE CINEANTROPOMETRÍA, VÁLIDO PARA PRE Y POST ENTRENAMIENTO.

DATOS PERSONALES:

FECHA:	LUGAR: ESTADIO REAL VALLADOLID
NOMBRE:	APELLIDOS:
FECHA DE NAC:	SEXO: HOMBRE
DEPORTE: FÚTBOL	HORA:

MEDICIONES BÁSICAS:

Peso (kg)		
Talla (cm)		
Envergadura (cm)		
Flexibilidad de tronco (cm)		
Flexibilidad de tronco (cm)		

DIÁMETROS:

D. Biepicondil.H (cm)		
D. Biestiloideo (cm)		
D. Bicondileo F. (cm)		

PLIEGUES:

V. Antropométrica (mm)	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Media
Pl. Bicipital				
Pl. Tricipital				
Pl. Subescular				
Pl. Suprailíaco				
Pl. Ileocrestal				
Pl. Abdominal				
Pl. Muslo anterior				
Pl. Pantorrilla medial				

PERÍMETROS:

V. Antropométrica (mm)	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Media
P. Talle mínimo				
P. Glúteos				
P. Biceps Contraído				
P. Biceps Relajado				
P. Pierna Max.				

ANEXO V:

RECOGIDA DE DATOS DE BIOIMPEDANCIOMETRÍA



Universidad de Valladolid



Real Valladolid
club de fútbol, S.A.D.



PARÁMETROS	PRE-ENTRENAMIENTO	POST-ENTRENAMIENTO
KG MASA GRASA		
- % GRASA		
- % GRASA SUBCUT BRAZO DER		
- % GRASA SUBCUT BRAZO IZQ		
- % GRASA SUBCUT PIERNA DER		
- % GRASA SUBCUT PIERNA IZQ		
- % GRASA TRONCO		
KG MASA MAGRA		
- KG MASA MAGRA BRAZO DER		
- KG MASA MAGRA BRAZO IZQ		
- KG MASA MAGRA PIERNA DER		
- KG MASA MAGRA PIERNA IZQ		
- KG MASA MAGRA TRONCO		
KG ÓSEO		
IMC		
% AGUA CORPORAL TOTAL		
RATIO GRASA VISCERAL		
RATIO DE GRASA VISCERAL ÓPTIMO (1-6)		

ANEXO VI:



ENCUESTA HABITOS DE HIDRATACIÓN:

DATOS PERSONALES:

APELLIDOS:

NOMBRE:

SEXO:

EDAD:

FECHA ACTUAL:

- 1) ¿TOMA ALGÚN TIPO DE BEBIDA DE REPOSICIÓN HIDROELECTROLÍTICA?
- NO
 - SÍ

En caso de que sí:

Marca	Cantidad	¿Cuándo?		
		Antes	Durante	Después

- 2) CANTIDAD DE LÍQUIDO QUE INGERE AL DÍA:

- Menos de 1 litro
- Entre 1 y 2 litros
- Más de 2 litros

- 3) ¿TOMA LÍQUIDOS DURANTE EL ENTRENAMIENTO? (

- NO
- SÍ

Líquido:	Cantidad: (Inicio-final)

- 4) DENSIDAD DE ORINA:

- 1001 1005 1010 1015 1020 1025 1030

ANEXO VII:



ENCUESTA RIESGO DE LESIONES:

1) ¿Sufre más lesiones que el resto de sus compañeros?

- SI

- NO

2) ¿Cuándo suele sufrir más lesiones en invierno, en primavera o en verano?

3) ¿Cuándo suele producirse la lesión dentro del periodo de entrenamiento?

EN EL CALENTAMIENTO PREVIO	EN EL DESARROLLO DEL ENTRENAMIENTO	EN LA FASE FINAL DEL ENTRENAMIENTO

4) ¿Has tenido alguna lesión en lo que ha transcurrido del curso deportivo?

- Desde Septiembre hasta ahora (Enero):

o SI

o NO

- Desde la última vez que le vimos (Enero) hasta ahora (Abril):

o SI

o NO

