

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de
entrenamiento físico de Calceta



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i1.1085>

Ciencias de la salud
Artículo científico

*Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de
centros de entrenamiento físico de Calceta*

*Serum creatine kinase concentration and renal functionalism in adults of
Calceta physical training centers*

*Concentração sérica de creatina quinase e funcionalismo renal em adultos de
centros de treinamento físico Calceta*

Aaron Josué Zambrano-Montesdeoca ^I
zambrano-aaron5128@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8021-1497>

José Zacarías Rendón-Párraga ^{II}
zacariasrendon@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6868-8137>

María Belén Trujillo-Chávez ^{III}
mabelen.021@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8310-3747>

Nereida Valero-Cedeño ^{IV}
nereida.valero@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3496-8848>

***Recibido:** 09 de septiembre de 2019 ***Aceptado:** 11 de octubre de 2019 * **Publicado:** 13 de noviembre de 2019

- ^I Licenciado en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias de la Salud, Jipijapa, Ecuador.
- ^{II} Licenciado en Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias de la Salud, Jipijapa, Ecuador.
- ^{III} Médico General, Técnico Docente, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud, Ambato, Ecuador.
- ^{IV} Doctora Dentro del Programa de Doctorado en Inmunología (Inflamación Enfermedades del Sistema Inmune y Nuevas Terapias), Magister Scientiarum en Biología Mención Inmunología Básica, Licenciado en Bioanálisis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias de la Salud, Jipijapa, Ecuador.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

Resumen

La creatina quinasa (CK) es una enzima requerida por las células musculares del organismo para funcionar y sus niveles se pueden elevar después de un infarto al miocardio, lesión músculo-esquelética, ejercicio extenuante, ingerir medicamentos, suplementos o alcohol, ocasionando insuficiencia y arritmias cardiacas e insuficiencia renal. El objetivo del presente estudio fue evaluar la concentración sérica de CK y el funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico. Se realizó un estudio descriptivo- no experimental, prospectivo, explicativo y de corte transversal en 90 adultos de dos centros de entrenamiento físico de Calceta, provincia de Manabí en Ecuador, los cuales fueron sometidos a rutinas diferentes de ejercicios (Aeróbicos, de flexibilidad, fuerza y resistencia). Se incluyeron 20 individuos sedentarios como población control. Se cuantificaron los valores séricos de las muestras por el método enzimático colorimétrico para úrea, creatinina, ácido úrico y creatinina en orina. En el caso de la CK se cuantificó por el método de espectrofotometría. Las pruebas se midieron en un analizador semiautomatizado, modelo URIT 880. Se encontró que 36 de los individuos del grupo de estudio presentaron niveles elevados ($p=0,02$) de CK, 30 de los cuales realizan rutinas de fuerza y resistencia y 6 ejercicios aeróbicos. Los parámetros de la función renal no arrojaron diferencias al compararlos con los valores obtenidos en el grupo control, sin embargo, la úrea se incrementó ($p<0,05$) en los adultos jóvenes del género masculino en comparación con el género femenino, al igual que la creatinina en suero de adultos sometidos a ejercicio. Se estableció asociación del tipo de actividad física de rutina de ejercicios de fuerza y resistencia con la presencia de alteración en los parámetros renales (disminución de creatinina en orina) y musculares (aumento de concentraciones séricas de CK). El consumo de suplementos proteicos no produjo alteraciones de importancia en los parámetros bioquímicos evaluados en el presente estudio. En conclusión, los resultados sugieren que en todas las personas que se ejercitan existe una tendencia a subir sus valores de CK y consecuentemente el riesgo a sufrir de alguna afectación renal, de no hacerlo bajo instrucciones de entrenadores debidamente certificados.

Palabras clave: Creatina quinasa; funcionalismo renal; actividad física.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

Abstract

Creatine kinase (CK) is an enzyme required by the body's muscle cells to function and its levels can rise after myocardial infarction, musculoskeletal injury, strenuous exercise, ingesting medications, supplements or alcohol, causing insufficiency and arrhythmias heart and kidney failure. The objective of the present study was to evaluate the serum CK concentration and renal functionalism in adults of physical training centers. A descriptive, non-experimental, prospective, explanatory and cross-sectional study was carried out in 90 adults from two physical training centers in Calceta, Manabí province in Ecuador, which underwent different exercise routines (aerobics, flexibility, strength and resistance). Twenty sedentary individuals were included as a control population. Serum values of the samples were quantified by the enzymatic colorimetric method for urea, creatinine, uric acid and urine creatinine. In the case of CK, it was quantified by the spectrophotometry method. The tests were measured in a semi-automated analyzer, model URIT 880. It was found that 36 of the individuals in the study group presented high levels ($p = 0.02$) of CK, 30 of which perform strength and resistance routines and 6 exercises aerobics. The parameters of renal function did not show differences when compared with the values obtained in the control group, however, the urea increased ($p < 0.05$) in young adults of the male gender compared to the female gender, as well than serum creatinine from adults undergoing exercise. Association of the type of routine physical activity of strength and resistance exercises was established with the presence of alterations in the renal parameters (decrease in urine creatinine) and muscular (increase in serum CK concentrations). The consumption of protein supplements did not produce significant alterations in the biochemical parameters evaluated in the present study. In conclusion, the results suggest that in all people who exercise there is a tendency to increase their CK values and consequently the risk of suffering from renal impairment, not to do so under the instructions of duly certified trainers.

Keywords: Creatine kinase; renal functionalism; physical activity.

Resumo

A creatina quinase (CK) é uma enzima necessária para o funcionamento das células musculares do corpo e seus níveis podem subir após infarto do miocárdio, lesão musculoesquelética, exercício extenuante, ingestão de medicamentos, suplementos ou álcool, causando insuficiência e arritmias

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

insuficiencia cardíaca e renal. O objetivo do presente estudo foi avaliar a concentração sérica de CK e o funcionalismo renal em adultos de centros de treinamento físico. Um estudo descritivo, não experimental, prospectivo, explicativo e transversal foi realizado em 90 adultos de dois centros de treinamento físico em Calceta, província de Manabí, no Equador, que foram submetidos a diferentes rotinas de exercícios (aeróbica, flexibilidade, força e resistência). Vinte indivíduos sedentários foram incluídos como população controle. Os valores séricos das amostras foram quantificados pelo método colorimétrico enzimático para uréia, creatinina, ácido úrico e creatinina na urina. No caso da CK, foi quantificada pelo método espectrofotométrico. Os testes foram medidos em um analisador semi-automático, modelo URIT 880. Verificou-se que 36 dos indivíduos do grupo de estudo apresentaram níveis elevados ($p = 0,02$) de CK, 30 dos quais realizam rotinas de força e resistência e 6 exercícios aeróbica. Os parâmetros da função renal não apresentaram diferenças quando comparados aos valores obtidos no grupo controle, no entanto, a uréia aumentou ($p < 0,05$) em adultos jovens do sexo masculino em comparação ao feminino. do que a creatinina sérica de adultos submetidos a exercícios. A associação do tipo de atividade física de rotina dos exercícios de força e resistência foi estabelecida com a presença de alterações nos parâmetros renais (diminuição da creatinina na urina) e muscular (aumento nas concentrações séricas de CK). O consumo de suplementos protéicos não produziu alterações significativas nos parâmetros bioquímicos avaliados no presente estudo. Em conclusão, os resultados sugerem que em todas as pessoas que se exercitam há uma tendência a aumentar seus valores de CK e, conseqüentemente, o risco de sofrer insuficiência renal, não fazê-lo sob as instruções de instrutores devidamente certificados.

Palavras-chave: Creatine kinase; funcionalismo renal; atividade física.

Introducción

La creatina quinasa (CK) es una enzima de naturaleza proteica. Las células musculares del cuerpo requieren CK para funcionar y sus niveles se pueden acrecentar después de tener un ataque al corazón, una lesión en el músculo esquelético, ejercicio extenuante, beber alcohol en exceso e ingerir ciertos medicamentos o suplementos (1).

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calcuta

Por otro lado, el funcionalismo renal abarca algunos procesos como filtración de la sangre que alcanza a los capilares glomerulares, la reabsorción tubular de sustancias que no deben ser desechadas y la secreción tubular de sustancias que pueden sufrir también los dos procesos antes mencionados. El equilibrio de esto dependerá de la correcta función del riñón, si esto no se da adecuadamente por alguna alteración metabólica o fisiológica se producirán afectaciones en el órgano (2).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la enfermedad renal afecta a cerca del 10% de la población mundial. Se puede prevenir, pero no tiene cura, suele ser degenerativa, silenciosa y no presentar sintomatología hasta etapas avanzadas, cuando se toman las medidas como diálisis y el trasplante de riñón; que son altamente invasivas y difícil de acceder a ellas. Diversos países necesitan de recursos suficientes para obtener los equipos necesarios o cubrir estos tratamientos para todas las personas que los necesitan. La cantidad de especialistas disponibles también resultan insuficientes (3). En el Ecuador Según el último reporte del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) existen cerca de 10.000 personas que padecen algún tipo de afectación renal (4).

Los niveles séricos de CK se usan comúnmente para juzgar la gravedad del daño muscular y para determinar cuándo hospitalizar a los pacientes que presentan síntomas de daño muscular por esfuerzo, para prevenir la insuficiencia renal. Sin embargo, no existe un estándar de CK debido a la información limitada disponible con respecto a la elevación de la misma inducida por el ejercicio y la función renal. En un estudio se determinó la dimensión de la elevación de CK y el efecto sobre la función renal producida por el ejercicio en un gran grupo de individuos, donde se determinó que los indicadores de afectación muscular aumentaron considerablemente después del ejercicio, de los 203 participantes, 111 tenían valores de CK a 4 días después del ejercicio $> 2,000$ U/L y 51 tenían valores $> 10,000$ U/L, niveles manejados para diagnosticar miopatía (p. Ej., Estatina miositis) y rabdomiólisis respectivamente (5).

Un método eficaz de detección del funcionalismo renal, es la evaluación de la concentración sérica de CK y perfil renal, pruebas que, al ser aplicadas conjuntamente, permitirán identificar y describir dentro del grupo objeto de estudio de esta investigación la frecuencia de afectación renal debido a niveles elevados de CK.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

La presente investigación se justifica porque permitirá conocer parámetros importantes de funcionalismo renal y muscular y de salud de las personas que acuden a los centros de entrenamiento físico. Estos resultados son un aporte científico muy valioso, los mismos que podrán ser conocidos y utilizados por el personal médico para llegar a diagnósticos certeros de alguna problemática en el metabolismo de las personas que realizan actividad física, ya que son obtenidos en base a nuestra realidad social, económica y geográfica y debido a que son pocos los estudios reportados sobre este tema.

En virtud de lo anterior se ha programado evaluar en la población de Calceta, individuos que asisten a centros de entrenamiento físico a fin de determinar la concentración sérica de CK y la afectación en el funcionalismo renal, por lo que es una de las complicaciones más comunes y menos conocidas en las personas que realizan actividad física; por ende esta requiere una minuciosa planificación y valoración de todos los factores que en ella intervienen, donde el control de la misma cobra importancia para evitar malas prácticas y las consecuencias que genera dicha patología.

Metodología

Se realizó un estudio con diseño descriptivo, no experimental, tipo prospectivo, explicativo y de corte transversal; ya que se exploró el objeto de estudio y se describió la concentración sérica de Creatina-Quinasa y funcionalismo renal, así como su asociación, en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta en un tiempo determinado.

El universo estuvo conformado por 117 adultos que se encontraban inscritos en los registros y que asisten a los diferentes centros de entrenamiento de Calceta.

Para el cálculo del número de muestra se utilizó la fórmula de población finita dando como resultado 90 adultos que fueron incluidos en el estudio, para asegurar la representatividad de la muestra.

La muestra se calculó con un margen de error del 5% y nivel de confianza del 95%, obteniéndose una muestra total de 90 individuos.

Los criterios de inclusión fueron: personas adultas que acuden a los centros de entrenamiento físico en Calceta, que realicen diferentes tipos de ejercicios (Grupo 1: AERÓBICOS, Grupo 2:

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calcuta

FLEXIBILIDAD, y grupo 3: FUERZA Y RESISTENCIA) y que participen voluntariamente en la investigación mediante la firma del consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron: menores de edad, personas que incluyan todas las rutinas de esfuerzo físico, que no acepten participar en el estudio, personas que tengan alguna patología de base que afecten a la función renal como diabetes, cáncer, inmunodeprimidos, embarazadas y/o con infecciones activas.

Se incluyeron 10 individuos adultos jóvenes aparentemente sanos, con un estilo de vida sedentario, es decir sin realizar ningún tipo de ejercicio o actividad física, como valor basal de los parámetros analizados.

Una vez que los pacientes aceptaron a participar en el estudio, se procedió con la firma del consentimiento informado. Previo a lo cual se explicaron los objetivos y alcances del estudio, así como los riesgos implicados en los procedimientos de toma de muestra. Se aplicó una encuesta validada por Nieto-Ríos y col. (6), sobre hábitos alimenticios, actividad física, antecedentes de enfermedades que afecten al funcionalismo renal e ingestión de medicación o suplementos.

La obtención de la sangre se realizó por punción venosa mediante el método Vacutainer, obteniendo cinco mililitros de sangre en un tubo con gel separador (tapa amarilla). Por la cantidad de pacientes la toma de muestra se realizó en tres días diferentes, las cuales fueron rotuladas y transportadas en un cooler, con un tiempo de espera de 15 minutos al terminar la toma de muestra. Bajo la verificación del jefe de laboratorio se determinaron las pruebas bioquímicas el mismo día de la toma de muestra, logrando obtener el suero sanguíneo mediante centrifugación a 3.500 revoluciones por cinco minutos. Al mismo tiempo se procesaron para la determinación de creatinina las muestras de orina (las cuales se recolectaron en la primera micción de la mañana, siguiendo las indicaciones para una muestra óptima).

Las técnicas de laboratorio utilizadas en el proceso analítico de las muestras fueron el método enzimático colorimétrico para úrea, creatinina, ácido úrico y creatinina en orina. En el caso de la CK se cuantificó por el método de espectrofotometría. Las pruebas se midieron en un analizador semiautomatizado, modelo URIT 880 y se utilizaron para todas las determinaciones los reactivos de la casa comercial WIENER LAB de Argentina.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

La creatina quinasa (CK) es una enzima intracelular que se encuentra en mayor parte en músculos cardíaco y esquelético e inclusive en el cerebro. Un aumento en la concentración sérica, significa un indicio de lesión celular, los valores referenciales para CK en varones es de hasta 195 U/l y en mujeres hasta 170 U/l.

La úrea compone la fracción de nitrógeno no proteico más significativo en la mayoría de los líquidos biológicos. En el hombre es el primordial producto final del metabolismo proteico. Se origina en el hígado y es excretada por la orina por medio de los riñones. Los valores de referencia de acuerdo a la casa comercial son 20 a 45 mg/dl.

La creatinina es un producto procedente del metabolismo muscular. Los controles de creatinina se utilizan para el diagnóstico y la vigilancia terapéutica de las patologías renales y para el control de la diálisis renal, teniéndose así sus valores de referencia en varones de 0.6 a 1.5 mg/dl y en mujeres de 0.5 a 1.4 mg/dl.

El ácido úrico es un metabolito de las purinas, ácidos nucleicos y núcleo proteínas. Normalmente la concentración de ácido úrico en suero suele variar de una persona a otra debido a diversos elementos tales como: dieta, constitución genética, origen étnico, sexo y embarazo. El valor de referencia en varones es de 3.5 a 7.0 mg/dl y en mujeres 3.2 a 6.0 mg/dl.

En relación a la creatinina es una sustancia de producción endógena, deriva del metabolismo de la creatina y fosfocreatina en el tejido muscular. Diariamente, entre un 1-2% de la creatina muscular se convierte a creatinina. Por tanto, la producción de creatinina es proporcional a la masa muscular. En condiciones normales, es filtrada libremente por el glomérulo y un 10-15% es secretado a nivel tubular, se desecha del organismo casi únicamente por filtración renal, siendo los valores de referencia de creatinina en orina de 0.9 a 1.5 g/24h.

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva haciendo uso de tablas o gráficos porcentuales de frecuencias relativas y absolutas en las variables cualitativas, promedio y desviación estándar en variables cuantitativas, para posteriormente realizar análisis estadístico inferencial mediante la asociación de los valores de los índices renales como úrea, creatinina, ácido úrico y los valores de CK, para esto se utilizará el software estadístico Graph Pad Prism ®8.0. Con

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

el fin de establecer la asociación entre las variables en estudio se utilizó Chi cuadrado, T test o un análisis de varianza (ANOVA) de una cola, según fuera el caso. Para todos los casos el nivel de significancia considerado fue de $p < 0,05$.

Esta investigación se realizó bajo los principios bioéticos y siguiendo los lineamientos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial sobre investigaciones en seres humanos (7). Y asegurando la confidencialidad de los datos y el resguardo de la identificación y resultados obtenidos de los adultos incluidos en el estudio.

Resultados

La población a la cual estuvo dirigido este estudio, obtuvo un promedio de 29,61 con una desviación estándar de 11,16 años y estuvo conformada por adultos jóvenes clasificados en 37 hombres y 39 mujeres y adultos medios (9 hombres y 5 mujeres), sometidos a diferentes rutinas de ejercicios (fuerza y resistencia, aeróbico y flexibilidad). Con respecto al grupo control, el promedio de edad fue de 25,6 correspondiente a individuos que no realizan ninguna actividad física los cuales estuvieron representados por 7 hombres y 3 mujeres.

Tabla 1

Características demográficas de la población de adultos de centros de entrenamiento. Calceta, 2019.

RUTINA DE EJERCICIOS	ADULTO JOVEN (18-40 años)		ADULTO MEDIO (41-60 años)		GRUPO CONTROL (18-40 años)	
	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER
	(n/%)	(n/%)	(n/%)	(n/%)	(n/%)	(n/%)
FUERZA Y RESISTENCIA	35/94	34/87	8/89	3/60	0/0	0/0
AEROBICOS	1/3	5/13	1/11	2/40	0/0	0/0
FLEXIBILIDAD	1/3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
NINGUNA	0/0	0/0	0/0	0/0	7/100	3/100
TOTAL	37/49	39/51	9/64	5/36	7/70	3/30

Al evaluar los parámetros séricos de CK, urea, creatinina y ácido úrico en la Figura 1, se evidencia que los valores séricos de creatina quinasa estuvieron incrementados ($p < 0,02$) en los individuos sometidos a diferentes rutinas de ejercicios, al compararlos con el grupo control. Además, se

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

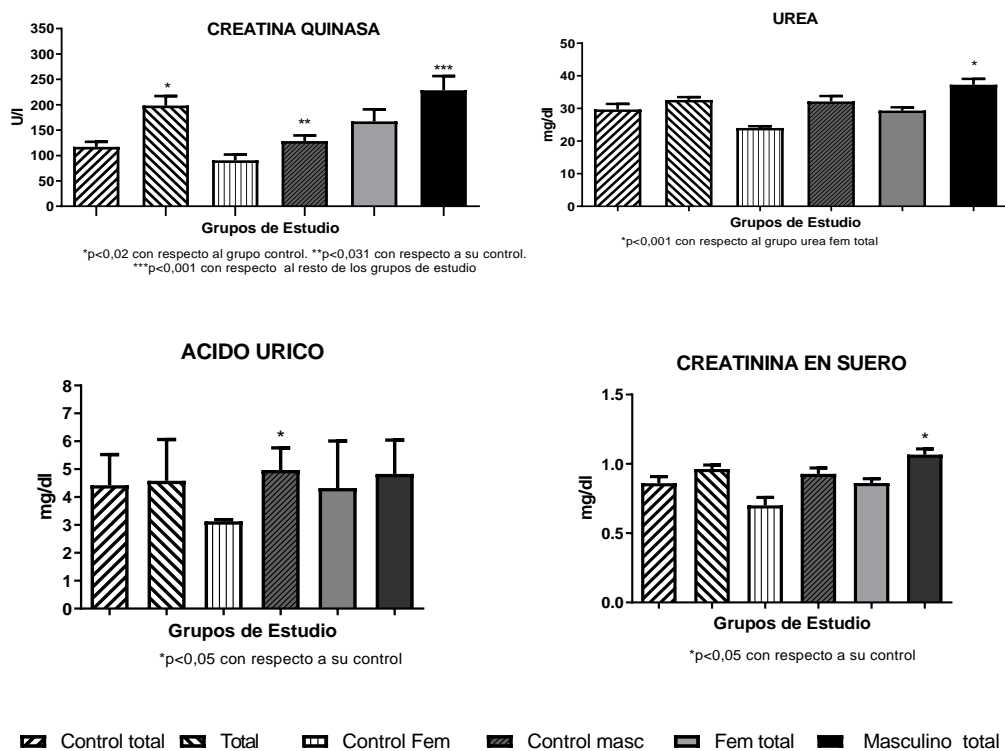
evidenció un aumento significativo ($p < 0,031$) de los valores de CK en los hombres en comparación a las mujeres incluidas en el estudio, inclusive en el grupo control ($p < 0,001$).

En relación a las concentraciones de úrea no hubo diferencias entre el grupo control y la úrea total, pero cuando ésta es desglosada por género, al comparar el grupo de población masculina que realiza ejercicios resultó significativamente diferente ($p < 0,001$) a la población femenina que se ejercita.

Con respecto al ácido úrico no hubo diferencias, sólo se observa un aumento ($p < 0,05$) en las concentraciones séricas en el grupo control masculino sobre el control femenino. Las concentraciones de creatinina en suero se observaron elevadas ($p < 0,05$) en la población masculina al compararla con la femenina sometidas a actividad física (Fig.1).

Figura 1

Comportamiento biológico de los parámetros evaluados en el suero de adultos que asisten a los centros de entrenamiento físico de Calceta

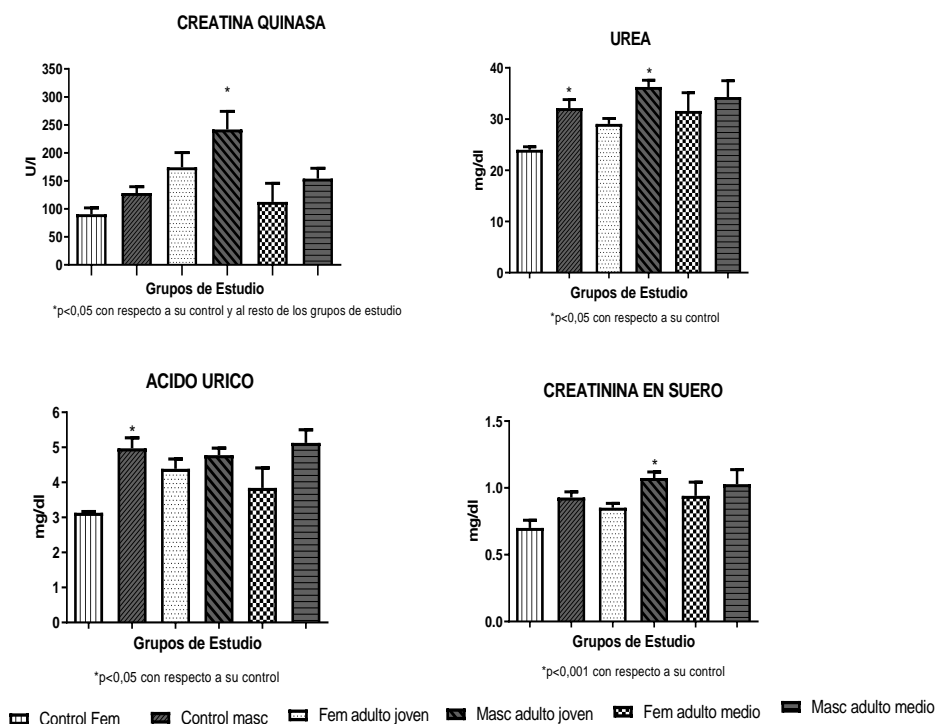


Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calcuta

Al analizar los parámetros bioquímicos según la edad de los adultos estudiados, se observó una diferencia significativa ($p < 0,05$) en las concentraciones séricas de la creatina quinasa en la población masculina en el grupo de adultos jóvenes que realizan actividad física, al ser comparados con el control del mismo género, los cuales no realizan ningún tipo de rutina de ejercicios. La úrea presentó diferencias ($p < 0,05$) en los adultos jóvenes del género masculino y en el control masculino con respecto a la población femenina; mientras que en las concentraciones séricas de ácido úrico se nota una diferencia significativa ($p < 0,05$) en el grupo control de adultos del género masculino al compararlos con los del grupo control femenino. La creatinina en suero estuvo significativamente incrementada ($p < 0,001$) en el grupo masculino de adultos jóvenes con respecto a su respectivo grupo femenino, y sin diferencia en lo restantes parámetros (Fig. 2).

Figura 2

Valoración de los parámetros bioquímicos según la edad y género en los adultos que asisten a los centros de entrenamiento físico de Calcuta.

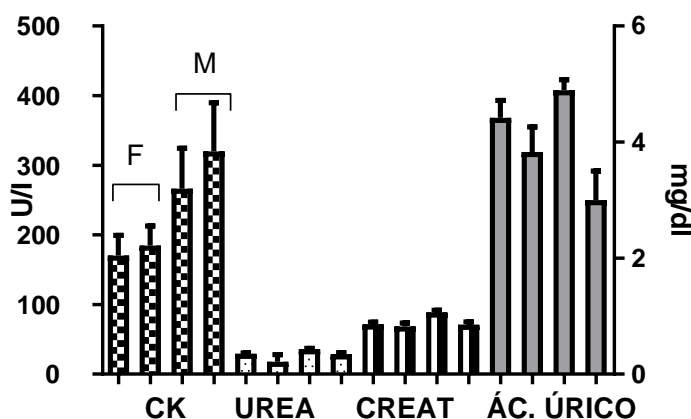


Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

Al comparar los promedios y las desviaciones estándar de los valores séricos de los parámetros evaluados por rutina de ejercicios, no se observaron diferencias significativas entre los analitos ensayados (Fig.3).

Figura 3

Parámetros bioquímicos evaluados según rutina de ejercicios de fuerza y resistencia y aeróbicos por géneros femenino (F) y masculino (M)

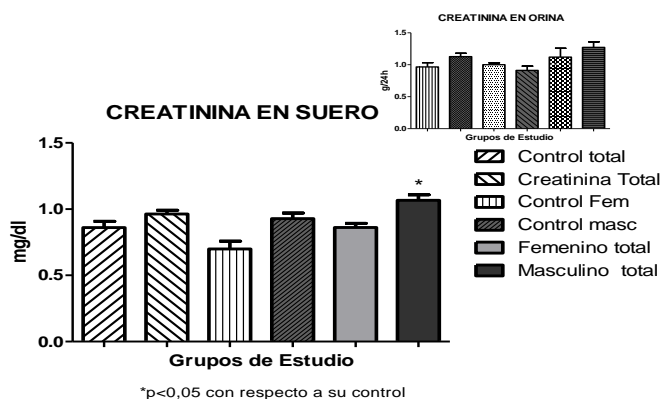


La valoración del perfil renal a través de las concentraciones de creatinina en suero y orina, permitió evidenciar que el aumento significativo ($p < 0,05$) que se observó en el suero de la población masculina de adultos medios sometida a ejercicio en comparación con la femenina, no se vio reflejada en los valores de creatinina en orina en los mismos grupos, los cuales en líneas generales no arrojaron diferencias entre los grupos, ni con el control, ni por género (Fig.4).

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

Figura 4

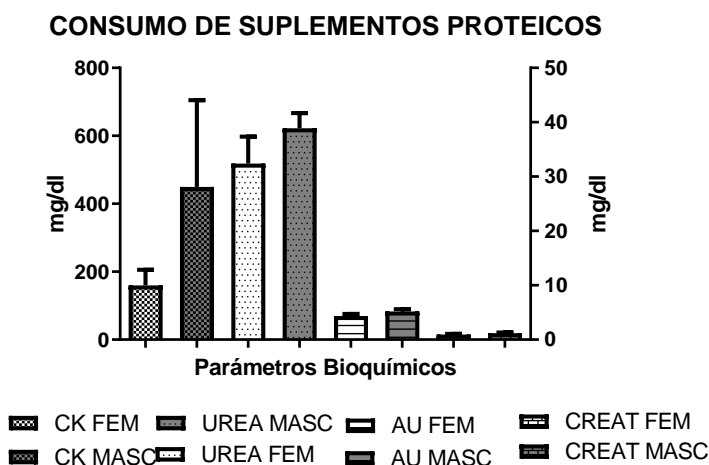
Valoración del perfil renal a través de los valores de creatinina en suero y orina



El consumo de suplementos por los adultos que asisten a los centros de entrenamiento físico de Calceta no alteró los valores séricos de CK y del perfil renal en ninguno de los grupos en estudio (Fig. 5).

Figura 5

Consumo de suplementos en adultos que asisten a los centros de entrenamiento físico de Calceta



Al comparar la asociación de la frecuencia de valores aumentados en los parámetros analizados, se observó una asociación significativa ($p < 0.0001$) entre las concentraciones séricas incrementadas de CK y disminuidas de la creatinina en orina ($p < 0,0036$) y la rutina de ejercicios de fuerza y resistencia, no así en el resto de las rutinas.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

Tabla 2

Frecuencia de valores elevados de acuerdo a las rutinas de ejercicios

RUTINA DE EJERCICIOS	CK	UREA	ACIDO URICO	CREATININ A	CREATININA EN ORINA
	ELEVADOS	ELEVADOS	ELEVADOS	ELEVADOS	DISMINUIDOS
	(n/%)	(n/%)	(n/%)	(n/%)	(n/%)
FUERZA Y RESISTENCIA	30/83*	10/100	5/83	3/100	19/79**
AEROBICOS	6/17	0/0	1/17	0/0	5/21
FLEXIBILIDD	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
TOTAL	36/100	10/100	6/100	3/100	24/100

*p<0.0001, ** p<0,0036

De acuerdo a los datos obtenidos de la encuesta de los 90 individuos que estuvieron sometidos a ejercicios, el 12% realiza 1 o 2 veces a la semana actividad física, mientras que un 44% lo hace 3 a 4 veces a la semana, por consiguiente, un 44% manifestó que hace actividad física más de 4 veces a la semana.

En relación a la actividad física que realizan, 10% manifestaron que realizan aeróbicos, el 1% a flexibilidad y un total de 89% se someten a ejercicios de fuerza y resistencia. Los individuos encuestados y que realizan alguna actividad física evidenciaron que un total de 67% realiza ejercicios por más de 60 minutos, y un 33% lo hace por menos de 60 minutos (Tabla 3).

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

Tabla 3
 Actividad Física

NÚMERO DE VECES QUE REALIZA EJERCICIOS A LA SEMANA		ACTIVIDAD FÍSICA QUE REALIZA		TIEMPO DE DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA	
VARIABLES	(n/%)	VARIABLES	(n/%)	VARIABLES	(n/%)
1-2 veces en la semana	10/12	AEROBICOS	9/10	MAS DE 60 MINUTOS	60/67
3-4 veces en la semana	40/44	FLEXIBILIDAD	1/1	MENOS DE 60 MINUTOS	30/33
Más de 4 veces en la semana	40/44	FUERZA Y RESISTENCIA	80/89		
TOTAL	90/100	TOTAL	90/100	TOTAL	90/100

En cuanto a la hidratación, un 64% de los participantes del estudio y que realizan ejercicios respondieron que ingiere más de un litro de agua durante la actividad física y el 36% de los encuestados manifestaron que toman menos de 1 litro de agua cuando se ejercitan.

En relación a la hidratación diaria, la población analizada y el grupo control, un 12% manifestaron que beben menos de un litro de agua al día, mientras que un total de 88% contestaron que ingieren más de un litro de agua diariamente (Tabla 4).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar la concentración sérica de Creatina-Quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico, para evaluar un posible compromiso de la función renal posterior a alguna afectación del músculo esquelético. Para ello a un total de 90 personas que realizan esta actividad se les realizó la medición de las respectivas enzimas y fue comparada su actividad con un grupo de 10 personas que no realizan algún tipo de entrenamiento.

De los resultados obtenidos en la investigación se evidenció que una parte importante (36%) de individuos de la población en estudio presentó niveles elevados de CK al estar sometidos a diferentes rutinas de ejercicios, al compararlos con el grupo control sin actividad física, más evidente en los hombres que en las mujeres. En relación a las concentraciones séricas de úrea no

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calcuta

hubo diferencias entre el grupo control y el de estudio, a pesar de haberse encontrado elevados en 9% de los individuos que se ejercitan, pero sólo fue manifiesta cuando fue estratificada por género, al comparar el grupo de población masculina que realiza ejercicios y resultó significativamente diferente ($p < 0,01$) a la población femenina que se ejercita. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en un estudio realizado por Vásquez (8) donde la muestra fueron 36 deportistas de la ciudad de Ambato, se les realizó el estudio antes y posterior al entrenamiento, donde los niveles de CK antes del entrenamiento se encontraron dentro de los rangos normales, luego del entrenamiento los niveles de CK, se observaron en su totalidad elevados, mientras que los valores de urea antes del entrenamiento estuvieron normales y después del entrenamiento los niveles de urea presentaron valores elevados de 30 a 55.3 mg/dl, lo que significa que existen diferencias estadísticamente significativas, pudiendo ser causa de alteraciones en su salud, mencionando que la población en estudio en esta investigación fue exclusivamente personas del género masculino y dedicadas al fútbol, se evidencia una gran similitud en cuanto a los valores encontrados.

En ambos estudios, los deportistas, posterior a la aplicación del entrenamiento tienen tendencia a subir los valores de CK, y en el caso de sobre entrenamiento se podrían dar problemas a nivel muscular y consecuentemente afectar la función renal.

Son pocos los estudios donde se evalúan los niveles de CK en deportistas y los resultados son contradictorios. Por ejemplo, se menciona un estudio por Ferrín y Aguilar (9) donde la población fue en 220 menores de edad entre 14 a 18 años pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay, en donde la mayoría de los resultados estuvieron dentro de los rangos de normalidad (CK Total 95% y CK MB 98.6%). Un mínimo porcentaje estuvo con valores altos que no pasaron del 5.5%, la gran mayoría de disciplinas deportivas están dentro de los rangos de normalidad, así mismo un estudio con población semejante realizada por Alvarracin y Peñafiel (10) tomando como población 180 deportistas menores de 18 años, se observó que los deportistas presentaron valores dentro de los rangos de referencia en un 92,8% para CK Total y 95% CK-MB. Como se evidencia, en ambos estudios tomaron en cuenta exclusivamente a menores de edad, observándose que en este tipo de población no es común la elevación de CK post ejercicio en comparación a los estudios realizados en personas adultas.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calcuta

El tiempo de entrenamiento es un punto importante en cuanto a cómo actúa el metabolismo en cuanto a la liberación de mioglobina y CK, En la investigación de Melo (11) donde se estudió sujetos entrenados y sedentarios, para determinar si existen diferencias tomando como modelo un tipo de ejercicio aeróbico, y observar si el entrenamiento aeróbico se comporta como factor protector de rhabdomiólisis. Se estudiaron 32 individuos, clasificados en dos grupos, uno de sedentarios con 18 y uno de entrenados con 14, las muestras fueron tomadas, 1, 2, 3, 24 y 48 horas después de realizar el ejercicio, se midieron niveles de CK y mioglobina. Se realizó un análisis de los valores de CK total medidos antes de realizar la prueba en los dos grupos de estudio, los cuales no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.085$). Pero después de terminado el entrenamiento no se observó diferencia ($p=0.308$). Estos valores aumentaron a la hora de terminada la sesión de ejercicio con respecto a la inicial fueron mayores en el grupo de sedentarios comparados con los entrenados ($p=0.006$), estos fueron disminuyendo, mientras que los sedentarios fueron aumentando. En nuestro estudio se encontró diferencias en cuanto a la elevación de CK terminada la rutina, cabe mencionar que la población en estudio se encuentra en constante entrenamiento.

En otra investigación realizada en Medellín-Colombia por Nieto y col. (6) manifiestan que la insuficiencia renal aguda es una causa frecuente de morbilidad y mortalidad en los servicios de urgencias, hospitalización y cuidado crítico, siendo la rhabdomiólisis responsable del 15% de los casos, lo que evidencia una relación entre la elevación de los niveles de CK y la insuficiencia renal aguda. Este estudio permite tener conocimiento de cómo los niveles de CK elevados podrían ocasionar daño renal y dado que la población en estudio es propensa a sufrir algún tipo de afectación dado que como se ha mencionado se encontraron valores significativamente elevados de CK, junto con valores de urea y creatinina en suero, específicamente en el género masculino.

Varios autores consideran que la medición de la actividad de la CK debe ser considerada una herramienta útil en las diferentes áreas hospitalarias, en el diagnóstico precoz del compromiso muscular lo que puede permitir la adecuación de medidas de protección renal (12-14).

El análisis de la CK tiende a ser lo suficientemente importante en algunas áreas de los servicios de medicina como lo estudiado por Díaz (13) donde la muestra fueron los politraumatizados en el área

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

de medicina crítica del Hospital “Luis Vernaza” de la ciudad de Guayaquil, en donde encontraron una población de 95 pacientes con diagnóstico previo de politraumatismo, 67 desarrollaron rabdomiólisis en el 70,53%, siendo significativa para relacionar la influencia de los traumas en el desarrollo de la misma, debido al compromiso musculo esquelético, 11 de las cuales presentaron insuficiencia renal aguda con una incidencia del 16%. Al comparar los valores de creatinina en suero y orina, pudo evidenciarse que 79% de los adultos sometidos a la rutina de fuerza y resistencia presentaron una disminución de este analito, al tiempo que sus valores séricos de CK estaban incrementados en el 83% de los individuos, hallazgos que sugieren, basados en estos antecedentes, riesgo de desarrollar insuficiencia renal.

Asimismo, una investigación realizado por Rojas y Rico (14) en el área de trauma en Hospital Militar Central en Colombia. En este trabajo se observó que la población estudiada fue la militar, de los cuales fueron afectados por trauma físico por quedar herido tras combate, ocasionando daños en los tejidos y rabdomiólisis. La prevalencia de insuficiencia renal en los 453 militares fue del 17,1% concluyendo así que una proporción importante de los pacientes con daño muscular desarrollan lesión renal aguda.

Mientras que en un trabajo por Marcalain y col. (Marcalain, y otros, 2016) se estudia doce pacientes que presentaron rabdomiólisis posterior a realizar un deporte llamado spinning, estos permanecieron internados en los Servicios de Clínica Médica del Hospital Municipal de Agudos Dr. Leónidas Lucero (HMALL) y del Hospital Privado del Sur (HPS) en la Ciudad de Buenos Aires Argentina entre junio de 2014 y enero de 2016. Todos los pacientes consultaron por mialgias, a predominio de cuádriceps e impotencia funcional, asociado a elevación significativa de CK. Ninguno de ellos presentó insuficiencia renal al ingreso y todos evolucionaron favorablemente, esto podría tener relación con la precoz y vigorosa hidratación que se realizó, estos fueron tratados a tiempo y así evitar daños posteriores de daño renal. Como lo mencionan Eustace y Kinsella (16) y otras investigaciones al respecto, donde demuestra que la hidratación juega un papel importante en el tratamiento de la rabdomiólisis y así disminuir los niveles de la enzima muscular que es el CK, menciona que la prevención del daño renal inducido por el pigmento hemo. Se debe administrar de forma precoz solución salina isotónica para así mantener una buena perfusión renal

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

y un adecuado ritmo diurético, disminuyendo así el daño isquémico y la formación de depósitos intratubulares (18-25).

El consumo de suplementos proteicos no evidenció ninguna alteración en de importancia en los parámetros bioquímicos evaluados en el presente estudio, al igual que lo investigado por Pomerantz y col. (17) en una población de 74 atletas mexicanos y 19 al grupo control. Al analizar ambos grupos en relación con la edad se determinó al comparar estadísticamente ambos grupos, lo cual se evidenció que no existía una diferencia significativa ($p = 0.3295$), se concluye que el consumo de suplementos proteicos no ha afectado la función renal del grupo de atletas del estudio y posiblemente en atletas de alto rendimiento sanos el consumo de este tipo de suplemento no afecte la función renal.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se concluye:

Los niveles séricos de Creatina-Quinasa cuantificados posterior al ejercicio en los adultos que asisten a los centros entrenamiento físico de Calceta, donde 36 individuos del grupo de estudio presentaron niveles elevados, 30 de los cuales realizan rutinas de fuerza y resistencia y 6 ejercicios aeróbicos, sugieren que en todas las personas que se ejercitan existe una tendencia a subir sus valores de CK y consecuentemente el riesgo a sufrir de alguna afectación renal.

Se estableció asociación del tipo de actividad física de rutina de ejercicios de fuerza y resistencia con la presencia de alteración en los parámetros renales (disminución de creatinina en orina) y musculares (aumento de concentraciones séricas de CK).

Se evidenciaron diferencias en los parámetros evaluados según el género, la edad y las rutinas de ejercicios, hallazgos esperados dada la fisiología propia de cada género como la masa muscular, el metabolismo y la preferencia de ejercicios.

Se diseñó y divulgó un tríptico para promover la prevención de lesiones musculares y su relación con patologías renales en los adultos que asisten a los centros de entrenamiento físico de Calceta, población blanco de este estudio.

Recomendaciones

Al concluir esta investigación, se recomienda:

A las personas que realizan actividad física que lleven un control semestral de análisis séricos de CK, para prevenir posibles patologías musculares.

Ingerir una dieta alimenticia balanceada y una hidratación completa y suficiente, tanto en la vida diaria como durante el ejercicio para evitar posibles trastornos renales y de salud.

Controlar del tipo de actividad física, de ser posible bajo indicaciones de instructores de los centros de entrenamiento, para evitar el exceso de actividad física.

Continuar promoviendo el conocimiento e información de calidad sobre las medidas de prevención sobre este tema de gran relevancia para la salud, en la realidad y el contexto que se vive en Calceta y otras ciudades de la provincia y el país.

Se sugiere la realización de estudios incluyendo evolución de la concentración sérica de creatinina y en la diuresis, de mayor valor pronóstico de daño renal y en especial en personas que se ejercitan.

Referencias

1. Gómez Gutierrez A, Casas Gómez MC. Interpretación Clínica del laboratorio. Octava ed. Bogotá: Medical Internacional LTDA; 2014.
2. Restrepo V CA, Buitrago V CA, Torres S J, Serna F J. Nefrología Básica 2 Bogotá: La Asociación Colombiana de Nefrología e Hipertensión Arterial ; 2018.
3. Organización Mundial de la Salud. OMS. [Online]. Available from: <https://www.who.int/es>.
4. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Instituto Nacional de Estadística y Censos. [Online].; 2019. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>.
5. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Thompson PD. Serum Creatine Kinase Levels and Renal Function Measures in Exertional Muscle Damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016 Abril; 38(4): p. 623-627.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

6. Nieto Ríos J, Vega Miranda J, Serna Higueta L. Insuficiencia renal aguda inducida por rhabdomiólisis. *Iatreia*. 2016 Junio - Abril; 29(2): p. 157-169.
7. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, Junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio Japón, Octubre 1975. 35ª Asamblea Médica Mundial. Venecia, Italia, Octubre 1983. 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, Septiembre 1989. 48ª Asamblea General, Somerset West, Sudáfrica, Octubre 1996 y la 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia, Octubre 2000. *Acta Bioethica* 2000; año VI, nº 2 321-334.
8. Vásconez Pinto, Mercedes Paola. Valoración de urea, lactato y cpk en futbolistas que acuden al laboratorio clínico re-maz como medio de control de resistencia física antes y después del entrenamiento en la temporada 2014. [Online]. Ambato; 2014. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/7989>.
9. Ferrín E, Aguilar C. Enzimas ldh, ck total y ck mb en deportistas pertenecientes a la Federación Deportiva del Azuay, Cuenca. 2017. [Online]. Cuenca; 2017. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28327>.
10. Alvarracin Lalvay MÁ, Peñafiel Calle GA. Determinación de CK total, CK-MB y LDH en los deportistas de 14 a 18 años de la Federación Deportiva del Cañar. [Online]. Cuenca; 2018. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28924>.
11. Melo Moreno CE. *bdigital.unal.edu*. [Online].; 2016. Available from: <http://bdigital.unal.edu.co/6425/1/597438-2012.pdf>.
12. Flores Solís LM, Hernández Domínguez JL, Otero González A, González Juanateye JR. Troponina I cardíaca y creatina cinasa MB en pacientes con insuficiencia renal crónica. *Revista Nefrología*. 2012 Julio; 6(32).

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calcuta

13. Días O, Ramos A. rdbdomiolisis en politraumatizados en el área de medicina crítica. Hospital Luis Vernaza. Enero - Agosto. [Online]. Guayaquil; 2016. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10799>.
14. Rojas C, Rico V. Caracterización de la población con lesión renal aguda secundaria a trauma en Hospital Militar Central durante los años 2012 a 2014. [Online]. Bogotá; 2017. Available from: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16862>.
15. Marcalain P, Altube AJ, Fuks V, Gallardo MF, Marino C, Romano H, et al. Rdbdomiolisis asociada a spinning, presentación de doce casos.. Revista de la Asociación Médica de Bahía Blanca. 2016 Enero - Marzo ; 26(1).
16. Eustace JA, Kinsella S. scientificjournals4all.com. [Online]. Available from: http://freeuptodate.scientificjournals4all.com/contents/mobipreview.htm?21/21/21847?source=see_link.
17. Pomerantz A, Blachman Braun R, Vital Flores S, Berebichez Fridman R, Aguilar Mendoza J, Lara Villalón D. Consumo de suplemento proteico y su posible asociación con daño renal en atletas mexicanos de alto rendimiento.. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016; 54.(1).
18. Delgado Vicente M, Lecaroz Agara M, Barrios AndrEe JL, Canut Blasco A. Pielonefritis aguda complicada y no complicada en urgencias: indicadores de proceso y resultado. Comision de formación continuada. 2019;; p. 27-32.
19. Morales Hernández AE, Pérez Rodríguez RR, Hernández Salcedo DR, Valencia López R. Rdbdomiólisis por ejercicio. Medicina Interna de México. 2016; 35(5): 589-595.
20. Espinosa Cuevas M. Enfermedad renal. Gaceta Medica de Mexico. 2016; 152 (1): p. 90-96.
21. Alvarracin Lalvay MÁ, Peñafiel Calle GA. Determinación de CK total, CK-MB y LDH en los deportistas de 14 a 18 años de la Federación Deportiva del Cañar. Cuenca; 2018. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28924>

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calcuta

22. Flores Solís LM, Hernández Domínguez JL, Otero González A, González Juanateye JR. Troponina I cardíaca y creatina cinasa MB en pacientes con insuficiencia renal crónica. *Revista Nefrología*. 2012; 6(32).
23. Cavagnaro Felipe. Riñón y deportes. *Revista chilena de pediatría*. 2016; 77 (2): 185-188.
24. Costill DL, Wilmore JH, Kenney WL. *Fisiología del Deporte y el Ejercicio*. Quinta ed.: Rev Panamericana; 2014.
25. Laiola R, Freitas R, Bezerra da Silva Junior G, De Francesco Daher E. Rabdomiolisis y fallo renal agudo asociados con el consumo de cocaína y ejercicio vigoroso. *Prensa Médica Latinoamericana*. 2014; 35(2): 55-58.

References

1. Gómez Gutierrez A, Casas Gómez MC. *Clinical Interpretation of the laboratory*. Eighth ed. Bogotá: Medical Internacional LTDA; 2014.
2. Restrepo V CA, Buitrago V CA, Torres S J, Serna F J. *Basic Nephrology 2 Bogotá: The Colombian Association of Nephrology and Arterial Hypertension*; 2018.
3. World Health Organization. WHO. [On-line]. Available from: <https://www.who.int/es>.
4. National Institute of Statistics and Censuses. National Institute of Statistics and Censuses. [On-line].; 2019. Available from: <http://www.eficienterencifras.gob.ec>.
5. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Thompson PD. Serum Creatine Kinase Levels and Renal Function Measures in Exertional Muscle Damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. April 2016; 38 (4): p. 623-627.
6. Nieto Ríos J, Vega Miranda J, Serna Higuera L. Acute renal failure induced by rhabdomyolysis. *Iatreia*. 2016 June - April; 29 (2): p. 157-169.
7. Declaration of Helsinki of the World Medical Association. Ethical principles for medical research in humans. Adopted by the 18th World Medical Assembly Helsinki, Finland, June 1964 and amended by the 29th World Medical Assembly Tokyo Japan, October 1975. 35th World Medical Assembly. Venice, Italy, October 1983. 41st World Medical Assembly, Hong Kong, September 1989. 48th General Assembly, Somerset West, South Africa, October 1996 and the 52nd General Assembly Edinburgh, Scotland, October 2000. *Bioethica Act* 2000; Year VI, No. 2 321-334.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

8. Vásconez Pinto, Mercedes Paola. Assessment of urea, lactate and cpk in footballers who attend the clinical re-maz laboratory as a means of physical resistance control before and after training in the 2014 season. [Online]. Ambato; 2014. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/7989>.
9. Ferrín E, Aguilar C. Enzimas ldh, ck total and ck mb in athletes belonging to the Sports Federation of Azuay, Cuenca. 2017. [Online]. Basin, watershed, catchment area, socket, bowl, hollow; 2017. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28327>.
10. Alvarracin Lalvay MÁ, Peñafiel Calle GA. Determination of total CK, CK-MB and LDH in athletes from 14 to 18 years of the Cañar Sports Federation. [On-line]. Basin, watershed, catchment area, socket, bowl, hollow; 2018. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28924>.
11. Melo Moreno CE. bdigital.unal.edu. [On-line].; 2016. Available from: <http://bdigital.unal.edu.co/6425/1/597438-2012.pdf>.
12. Flores Solísa LM, Hernández Domíngueza JL, Otero González A, González Juanateye JR. Cardiac troponin I and creatine kinase MB in patients with chronic renal failure. Nephrology Magazine. 2012 July; 6 (32).
13. Days O, Ramos A. rhabdomyolysis in polytraumatized in the area of critical medicine. Luis Vernaza Hospital. January August. [On-line]. Guayaquil; 2016. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10799>.
14. Rojas C, Rico V. Characterization of the population with acute renal injury secondary to trauma at Central Military Hospital during the years 2012 to 2014. [Online]. Bogota; 2017. Available from: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16862>.
15. Marcalain P, Altube AJ, Fuks V, Gallardo MF, Marino C, Romano H, et al. Rhabdomyolysis associated with spinning, presentation of twelve cases .. Journal of the Medical Association of Bahía Blanca. 2016 January - March; 26 (1).
16. Eustace JA, Kinsella S. scientificjournals4all.com. [On-line]. Available from: http://freeuptodate.scientificjournals4all.com/contents/mobipreview.htm?21/21/21847?source=see_link.

Concentración sérica de creatina-quinasa y funcionalismo renal en adultos de centros de entrenamiento físico de Calceta

17. Pomerantz A, Blachman Braun R, Vital Flores S, Berebichez Fridman R, Aguilar Mendoza J, Lara Villalón D. Consumption of protein supplement and its possible association with kidney damage in high-performance Mexican athletes.. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2016; 54. (1).
18. Slim Vicente M, Lecaroz Agara M, AndrEe JL Neighborhoods, Canut Blasco A. Complicated and uncomplicated acute pyelonephritis in the emergency department: process and outcome indicators. Commission of continuing education. 2019 ;: p. 27-32.
19. Morales Hernández AE, Pérez Rodríguez RR, Hernández Salcedo DR, Valencia López R. Rhabdomyolysis by exercise. *Internal Medicine of Mexico*. 2016; 35 (5): 589-595.
20. Espinosa Cuevas M. Kidney disease. *Medical Gazette of Mexico*. 2016; 152 (1): p. 90-96.
21. Alvarracin Lalvay MÁ, Peñafiel Calle GA. Determination of total CK, CK-MB and LDH in athletes from 14 to 18 years of the Cañar Sports Federation. Basin, watershed, catchment area, socket, bowl, hollow; 2018. Available at: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28924>
22. Flores Solísa LM, Hernández Domíngueza JL, Otero González A, González Juanateye JR. Cardiac troponin I and creatine kinase MB in patients with chronic renal failure. *Nephrology Magazine*. 2012; 6 (32).
23. Cavagnaro Felipe. Kidney and sports. *Chilean journal of pediatrics*. 2016; 77 (2): 185-188.
24. Costill DL, Wilmore JH, Kenney WL. *Physiology of Sport and Exercise*. Fifth ed .: Pan American Rev; 2014.
25. Laiola R, Freitas R, Bezerra da Silva Junior G, De Francesco Daher E. Rhabdomyolysis and acute renal failure associated

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).