

# EFFECTOS DE LA REALIZACIÓN DE EJERCICIOS FÍSICOS SOBRE PARÁMETROS DE LABORATORIO, EN ESTUDIANTES DE MEDICINA

## EFFECTS OF PERFORMING PHYSICAL EXERCISES ON LABORATORY PARAMETERS IN MEDICINE STUDENTS

Yornaika Llano González, [yornaika@infomed.sld.cu](mailto:yornaika@infomed.sld.cu), Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende. Cuba, Licenciada en Tecnología de la Salud perfil: Laboratorio Clínico, profesor Auxiliar e Investigador Agregado, Jefa Departamento de Clínicas. <https://orcid.org/0000-0002-2630-0322>

### Resumen

Introducción: se conoce que el ejercicio físico provoca cambios fisiológicos que se ven reflejados en parámetros que pueden ser detectados mediante pruebas de laboratorio clínico. Objetivo: determinar si el ejercicio físico en los estudiantes de medicina provoca cambios en los parámetros de laboratorio. Método: se realizó un estudio descriptivo transversal, en la Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende en estudiantes de primer y segundo años con una muestra de 53 estudiantes, se contó con el consentimiento informado, se les realizó extracción de sangre antes y después del ejercicio físico; así como la recogida de dos muestras de orina (antes y después); las muestras fueron procesadas en el Instituto Nacional de Angiología y Cirugía Vascular donde se efectuaron las determinaciones en sangre: hemoglobina, glicemia, creatinina, colesterol, triglicéridos y en orina la determinación cualitativa de proteínas. Se registraron los resultados de los parámetros de laboratorio en una base Excel y fueron procesadas mediante el paquete estadístico SPSS Statistics versión 22 aplicando test descriptivos y comparativos, los datos se presentan en forma de tablas para su mejor comprensión. Resultados: las medias encontradas en los seis análisis efectuados antes y después del ejercicio físico se encuentran entre los valores normales, no obstante, antes hubo 16 casos fuera de parámetros y después 26; también el 60,37% del total de los casos presentaron cambios después del ejercicio, siendo más significativos la glicemia y las proteínas en orina. Se concluye que el ejercicio físico en los estudiantes provoca un cambio en algunos de sus parámetros analíticos.

**Palabras clave:** ejercicio físico; parámetros de laboratorio; hemoglobina; glicemia; creatinina; proteína en orina.

### Abstract

Introduction: it is known that physical exercise causes physiological changes that are reflected in parameters that can be detected by clinical laboratory tests. Objective: to determine if physical exercise in medical students causes changes in laboratory parameters. Method: a cross-sectional descriptive study was carried out in the Salvador Allende Faculty of Medical Sciences in first and second year students with a sample of 53 students, informed consent was obtained, blood was drawn before and after exercise physical; as well as the collection of two urine

samples (before and after); the samples were processed at the National Institute of Angiology and Vascular Surgery, where determinations were made in blood of: hemoglobin, glycemia, creatinine, cholesterol, triglycerides and in urine the qualitative determination of proteins. The results of the laboratory parameters were recorded in an Excel database and were processed using the statistical package SPSS Statistics version 22 applying descriptive and comparative tests, the data are presented in the form of tables for better understanding. Results: the means found in the six analyzes carried out before and after physical exercise are between normal values, however, before there were 16 cases out of parameters and after 26; Also, 60,37% of all cases presented changes after exercise, with glycemia and proteins in urine being more significant. It is concluded that physical exercise in students causes a change in some of their analytical parameters.

**Keywords:** physical exercise, laboratory parameters, hemoglobin, glycemia, creatinine, protein in urine.

### **Introducción**

El valor diagnóstico de la mayoría de las investigaciones de laboratorio está limitado porque, aunque refleja cambios en la función de los órganos y de los sistemas, la mayoría de estos cambios son inespecíficos, su interpretación depende sobre todo de su sensibilidad, su especificidad y su valor predictivo.<sup>1</sup> La interpretación debe ser en su conjunto, ya que si se hace de forma aislada puede conducir a errores.<sup>2</sup>

La actividad física ha surgido como parte esencial en la promoción de la salud física y mental. Dependiendo de su intensidad y duración, puede tener repercusión sobre algunas pruebas de laboratorio.<sup>3</sup>

El ejercicio físico de moderado a intenso genera diferentes respuestas en un individuo, en dependencia del tipo y duración del ejercicio. Desde el punto de vista funcional afecta los diferentes sistemas del organismo.<sup>4</sup>

Durante la realización de ejercicio físico participan prácticamente todos los sistemas y órganos del cuerpo humano; así el sistema muscular es el efector de las órdenes motoras generadas en el sistema nervioso central, siendo la participación de otros sistemas (como el cardiovascular, pulmonar, endocrino, renal y otros) fundamental para el apoyo energético hacia el tejido muscular para mantener la actividad motora.<sup>5</sup>

Si el ejercicio persiste en frecuencia y duración a lo largo del tiempo, se van a producir adaptaciones en los sistemas del organismo que facilitarán las respuestas fisiológicas.<sup>5</sup>

Aunque no siempre a todas las personas les agrada mucho que se les realicen tomas de muestras sanguíneas, sin lugar a dudas estas constituyen un elemento de mucho valor al igual que las muestras de orina y estas dos no pueden obviarse si se quiere realizar una adecuada valoración, ya que en el laboratorio se pueden

determinar diversas variables fisiológicas y metabólicas,<sup>2</sup> que permitan evaluar de forma objetiva el rendimiento cardiovascular y la capacidad física en los estudiante; además el ejercicio físico ayuda a restablecer la función cardíaca y reduce el Factor de riesgo cardiovascular.<sup>6</sup>

Con el ejercicio el cuerpo responde a los efectos de la activación del sistema simpático y los parámetros bioquímicos tienen la capacidad de alterarse, ya sea inmediatamente o tardíamente,<sup>3</sup> contribuyen a la prevención y manejo de una serie de enfermedades,<sup>4</sup> representando variables significativas vinculadas con el logro y mantenimiento de una vida saludable.<sup>7</sup>

En vista de lo anterior, el presente estudio tuvo como propósito determinar si el ejercicio físico en los estudiantes de medicina provoca cambios en los parámetros de laboratorio.

### **Materiales y métodos**

Se realizó en el 2019 un estudio descriptivo transversal, en la Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende, con una población de 269 estudiantes, el tamaño de la muestra fue de 53 estudiantes de primer y segundo años de dicha carrera, de ellos 34 pertenecían al sexo femenino y 19 al sexo masculino.

El criterio de inclusión fue que los participantes fueran estudiantes de primer y segundo años de la Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende y que estuvieran dispuestos a participar en la investigación.

Para el estudio se emplearon un total de 6 variables, ellas fueron:

- proteínas en orina (variable cualitativa nominal, escala nominal)
- hemoglobina, glucosa, creatinina, colesterol y los triglicéridos (variables cuantitativas continuas, escala razón)

El consentimiento informado fue realizado cumpliendo la calidad a través de las regulaciones de las normas cubanas para las buenas prácticas de laboratorio clínico y rigiéndose por los principios éticos que tienen su origen en la Declaración de Helsinki;<sup>8</sup> además se logró la aprobación del Consejo Científico de la Facultad.

La metodología del trabajo fue la siguiente: firma del consentimiento informado por cada participante explicándoles las características del estudio, antes de realizar el ejercicio físico (test de Ruffier) se realiza una extracción de muestra de sangre y se recoge muestra de orina, seguidamente se efectúa el test de Ruffier y una vez concluido se hace otra extracción de sangre y se recoge una nueva muestra de orina. Las muestras fueron procesadas en el Instituto Nacional de Angiología y Cirugía Vascular, donde se efectuaron las determinaciones en sangre de: hemoglobina, glicemia, creatinina, colesterol, triglicéridos y en orina la determinación cualitativa de la presencia de proteínas.

Para la determinación de estos analitos se utilizaron, jeringuillas plásticas desechables de cinco mililitros, guantes de látex, ligadura, agujas de 0.8 mm

(21G), torundas de algodón o gasa, alcohol etílico al 70%, tubos de microcentrifugas eppendorf, complejo Hematológico Micro 60 ABX, baño termostático (baño María), Centrifuga, Espectrofotómetro, tubos de ensayo de 13 x 75, gradillas, pipetas, micropipetas y reactivos.

1. Determinación de la hemoglobina (Hb).<sup>9</sup> Se realizó tomando los tubos de microcentrifugas eppendorf de cuatro mililitros de capacidad, los cuales contenían una gota de anticoagulante EDTA (Ácido Etiléndiamino tetracético) y se les añadió dos mililitros de sangre, se homogenizó invirtiendo suavemente los viales, luego se leyeron las muestras en el complejo Hematológico y se determinó las concentraciones de hemoglobina.
2. Determinación de la glucosa.<sup>10</sup> Empleándose el método de RapiGluco-Test (enzimático – colorimétrico) para uso in vitro, empleando como muestra el suero de los estudiantes.
3. Determinación de creatinina.<sup>11</sup> Se determinó con el método de Jaffé cinético in vitro, empleando como muestra el suero y el reactivo de trabajo se preparó en el momento de ser utilizado.
4. Determinación de colesterol.<sup>12</sup> Método Colestest (enzimático – colorimétrico) para uso in vitro, empleando como muestra el suero.
5. Determinación de triglicéridos.<sup>13</sup> Se empleó el método Monotriglitest (enzimático – colorimétrico) para uso in vitro, empleándose también como muestra el suero.
6. Determinación proteína en orina.<sup>14</sup> Se recogieron dos muestras de orina por micción espontánea, la primera se recolectó de la primera orina de la mañana y la segunda al concluir los ejercicios físicos, empleando el método del ácido Sulfosalicílico al 0,0786 mol/L (cualitativo, precipitación por ácido). Interpretación: no contiene (no se evidencia turbidez), vestigios (discreta turbidez), trazas (precipitado moderado), dosificable (precipitado blanco abundante o intensa turbidez).

Se registraron los resultados de cada uno de los parámetros de laboratorio en una base Excel y fueron procesadas mediante el paquete estadístico SPSS Statistics versión 22 aplicando test descriptivos y comparativos, los datos se presentan en forma de tablas para su mejor comprensión.

### **Resultados y discusión**

Después de realizados los exámenes de laboratorio clínico se recopilaron, procesaron y organizó toda la información para arribar a los siguientes resultados:

En la Tabla #1 donde se realiza un análisis descriptivo de los diferentes parámetros de laboratorio, se pudo comprobar que las medias de la hemoglobina se mantuvieron casi sin cambios, la DS debió haber sido un poco mayor, porque se incluyeron 19 hombres y las medias dieron como si todas fueran mujeres. Tanto en un caso como en el otro se observó un comportamiento normal con un CV bajo y los valores de simetría y curtosis dan una normalidad. (ver en anexos)

Las medias de la glicemia bajaron ligeramente, la DS se comporta de forma similar en las dos situaciones, el CV se comporta de forma similar en ambos casos y con

una variabilidad aceptable; sin embargo como se aprecia en la curtosis hay una tendencia a que los valores se agrupan muy próximos a la media. (ver en anexos)

Las medias de la creatinina bajaron ligeramente, la DS se comporta de forma similar en las dos situaciones, el CV se comporta de forma similar; pero sus valores alcanzan una variabilidad intermedia. Sin embargo como se aprecia en la simetría y en la curtosis la distribución de las frecuencias tienden a una curva de normalidad. (ver en anexos)

Tanto las medias del colesterol y la de los triglicéridos se mantuvieron igual en ambas situaciones, la DS y el CV en las dos situaciones se comportaron de forma similar; pero sus valores alcanzan una variabilidad aceptable. Sin embargo como se aprecia en la simetría y en la curtosis la distribución de las frecuencias tienden a una curva de normalidad. (ver en anexos)

En la orina se aprecia un incremento mayor después del ejercicio que implica también a un incremento en el CV estos resultados se corresponden con el artículo de (Bonilla, 2015),<sup>3</sup> además de la normalidad presentadas en la simetría y la curtosis fundamentalmente, porque se está trabajando con datos cualitativos. (ver en anexos)

En la Tabla #2 se realiza un análisis de los valores de la hemoglobina, glicemia, creatinina, colesterol, triglicéridos y las proteínas en orina que se encuentran fuera de los parámetros normales, encontrándose 16 casos fuera de parámetros antes del ejercicio y 26 casos después de realizado el ejercicio, denotando que en los triglicéridos no aparece ningún caso fuera de parámetros. (ver en anexos)

En la Tabla #3 que corresponde al grado en que los valores de los parámetros de laboratorio cambian por realizar ejercicio físico, se puede observar que la glicemia y las proteínas en orina presentan los mayores porcentos de cambio de forma significativa con respecto a los otros indicadores, por otra parte, los triglicéridos y el colesterol son los que manifiestan los niveles más bajos de cambio y esto se corresponde con lo planteado por (Bonilla, 2015).<sup>3</sup> (ver en anexos)

El trabajo muscular provoca un aumento de las necesidades energéticas. La energía que se necesita durante el ejercicio se obtiene de la glucosa y la sangre. Las fuentes de energía se encuentran en los músculos, el hígado y la grasa corporal. El ejercicio permite que la glucemia descienda, cuando se practica, repercutiendo hasta 12-24 horas después de haberlo realizado (Latorre, 2009).<sup>15</sup>

En el artículo (Mujica, 2014) plantea que el promedio de glucosa basal en los deportistas fue de  $82,27 \pm 8,15$  mg/dl con una mínima de 51 y máxima de 101 mg/dl. Del total de deportistas varones el 97,6% tenían valores dentro de rango de 70-110 mg/dl de glucosa basal y el 2,4% valores bajos. En relación al sexo femenino el 96,2% presentó valores dentro de rango y el 3,8% presentó valores inferiores.<sup>16</sup>

Se obtuvo un promedio de creatinina en los deportistas de  $0,86 \pm 0,22$  mg/dl con valor mínimo de 0,50 y máximo de 1,50 mg/dl. Del 100,0% de los deportistas varones el 90,5% presentaron valores dentro de rango de 0,8-1,4 mg/dl y el 9,5% presentaron valores discretamente elevados. El 97,4% de las mujeres presentaron valores dentro de rango y 2.6% valores bajos.<sup>16</sup>

(Hernán y colaboradores, 2015) plantean que los niveles totales de colesterol se hallaban reducidos de forma significativa en relación a la frecuencia creciente de actividad física (IC del 95% -0.95, -0.12;  $p = 0,013$  para 2-3 veces / semana y el 95% CI -1,23, -0,09;  $p = 0,025$  para  $\geq 4$  veces / semana).<sup>17</sup>

El aumento de la concentración de proteínas en orina, luego de la actividad física intensa, clasificada dentro de las proteinurias transitorias, dado a que desaparecen luego de 24-48 hs de finalizada la misma no tendría implicancia clínica y estaría relacionada con la intensidad del mismo y no tanto con la duración o el tipo de ejercicio (Olmos, Juncos y Olmos, 2003).<sup>18</sup>

En la comparación que se hace entre los casos que cambian y los que no lo hacen para los seis parámetros de laboratorio (Tabla #4), se aprecia que hay un predominio de cambio en los seis exámenes cuando se realizan los ejercicios para un 60,37% y varios de ellos llegaban a estar fuera de parámetros, lo que coincide con Carrera Hernández.<sup>19</sup> (ver en anexos)

La autora coincide con todos los criterios planteados por estudiosos del tema, pues es significativo reconocer el efecto de los ejercicios sobre las pruebas de laboratorio y este estudio constituye un elemento de gran utilidad en los estudiantes de medicina para enfrentarse al deporte y al ejercicio profesional.

## **Conclusiones**

Se concluye que el ejercicio físico en los estudiantes de medicina provoca un cambio en los seis parámetros de laboratorio investigados, con predominio en la glicemia y las proteínas en orina.

## **Referencias bibliográficas**

1. Suardíaz J, Cruz C, Colina A. Laboratorio Clínico. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2004.
2. González Revuelta, M. E. Metodología para evaluar en el Laboratorio el rendimiento funcional aerobio - anaerobio de deportistas de combate [Tesis doctoral]. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas. Facultad Enrique Cabrera; 2006 [acceso: 04/04/2020]
3. Bonilla de Franceschini A. ¿Cómo afecta el ejercicio las pruebas de Laboratorio?. Revista Galenus. 2015 [acceso: 04/04/2020]; 16 (2). Disponible en: <https://www.galenusrevista.com/?-Galenus-16>
4. Chávez Pérez-Terán M, López Rosabal F, Castro Gutiérrez Y, Garrote Santana H, Agramonte Llanes OM, Simón Pita AM, *et al.* Biometría hemática en el control médico del entrenamiento de deportistas cubanos de alto rendimiento. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2015 [acceso: 01/02/2020]; 31 (1). ISSN 1561-2996.

5. Acosta Felquer L, De la Rosa M. Fisiología del ejercicio. Cátedra I de Fisiología. Universidad Nacional del Nordeste; 2016 [acceso: 07/01/2021]
6. Hernández Rodríguez J, Domínguez Y, Mendoza J. Efectos benéficos del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus tipo 2. Revista Cubana de Endocrinología. 2018 [acceso: 07/01/2021]; 29 (2).
7. López Galarraga A. Riesgos cardiovasculares de la actividad y el ejercicio físico. Revista cubana de medicina del deporte y la cultura física. 2017 [acceso: 23/01/2021]; 12 (2). ISSN 1728-922X.
8. Declaración de Helsinki. Disponible en <http://bvs.sld.cu/revistas/recursos/helsinki.pdf>
9. PNO. Determinación de hemoglobina por equipo complejo hematológico ABX micro 60. Laboratorio de urgencias INACV. 2016.
10. Rodríguez Carrillo I. Estudios de Laboratorio Clínico y Microbiológico. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2017.
11. Burti Core A, Ashwood Edward R, Bruns David E. Tietz textbook of clinical chemistry and moléculas diagnostics. fourth Edition. WB Saunders Co: Editorial Philadelphia; 2006. p. 419- 422.
12. Allain C. (comp.). Clin Chem; 1974. p 470.
13. Klotzsch, S.G. Clin Chem; 1990. p.1605.
14. Henry RJ. Química Clínica bases y técnicas. 2.<sup>a</sup> ed.; 1980.
15. Latorre Muela J.M. La diabetes y el ejercicio físico. Revista Lecturas: Educación física y Deportes. 2009 [acceso: 23/11/2020]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>
16. Mojica M. Valoración bioquímica, nutricional y médica en deportistas de la asamblea departamental del deporte de Chuquisaca 2010. Revista Ciencias de la Salud. 2014 [acceso: 01/02/2020]: 351-386.
17. Hermán Alonso, J, Skogstad M, Skare O. Efectos favorables de la actividad física regular motivada en el trabajo sobre la tensión arterial y el perfil lipídico. Revista Medicina, Seguridad y Trabajo. 2015 [acceso: 08/09/2020]; 61 (239): 162-171.
18. Olmos CV, Juncos ML, Olmos GF. Proteinuria Pre y Pos Ejercicio de Variable Intensidad en Adultos Jóvenes Sanos. Revista PubliCE. 2003 [acceso: 06/05/2020]. Disponible en: <https://g-se.com/proteinuria-pre-y-pos-ejercicio-de-variable-intensidad-en-adultos-jovenes-sanos-280-sa-B57cfb27123348>
19. Carrera Hernández A. Beneficios del Deporte en la salud, estudio centrado en el Running [Trabajo de Fin de grado en Enfermería]. Universidad Pública de Navarra. [acceso: 07/01/2021]

## Anexos

Tabla #1. Análisis descriptivo de los diferentes parámetros analíticos

Parámetros de laboratorio	media	DE	CV (%)	mínimo	máximo	simetría	curtosis
hemoglobina (antes)	129,9	10,5	8,1	112	154	0,36	-0,83
hemoglobina	130,1	10,5	8,1	112	154	0,35	-0,85

(después)							
glucosa (antes)	5,14	0,58	11,3	4,2	7,3	1,12	2,27
glucosa (después)	5,02	0,56	11,1	3,9	7,3	1,30	4,12
creatinina (antes)	72,4	17,99	24,8	46,3	113,4	0,39	-0,85
creatinina (después)	72,6	18,13	25,0	46,3	113,4	0,39	-0,88
colesterol (antes)	5,07	0,68	13,4	4,0	6,9	0,56	0,02
colesterol (después)	5,04	0,66	13,1	4,0	6,9	0,65	0,38
triglicéridos (antes)	1,04	0,37	35,6	0,52	1,9	0,42	-0,83
triglicéridos (después)	1,04	0,37	35,6	0,52	1,9	0,44	-0,80
proteínas en orina (antes)	1,04	0,19	18,3	1	2	4,99	23,8
proteínas en orina (después)	1,28	0,57	44,5	1	3	1,92	2,79

Fuente: Elaboración propia

Tabla #2. Análisis de los valores de hemoglobina, glucosa, creatinina, colesterol, triglicéridos y proteínas en orina fuera de los parámetros normales

Parámetros de laboratorio	Intervalo de referencia	Antes	Después
hemoglobina	120 – 150 g/L	< 120g/L = 9 > 150g/L = 0	< 120g/L = 9 > 150g/L = 0
Glucosa	4,2 – 6,1 mmol/L	< 4,2 mmol/L = 0 > 6,1 mmol/L = 1	< 4,2 mmol/L = 1 > 6,1 mmol/L = 1
creatinina	47,63 – 113,4 $\mu$ mol/L	< 47,63 $\mu$ mol/L = 2 > 113,4 $\mu$ mol/L = 0	< 47,63 $\mu$ mol/L = 2 > 113,4 $\mu$ mol/L = 0
colesterol	3,87 – 6,71 mmol/L	< 3,87 mmol/L = 0 > 6,71 mmol/L = 2	< 3,87 mmol/L = 0 > 6,71 mmol/L = 1
triglicéridos	0,46 – 1,88 mmol/L	< 0,46 mmol/L = 0 > 1,88 mmol/L = 0	< 0,46 mmol/L = 0 > 1,88 mmol/L = 0
proteínas en orina (cualitativa)	no contiene	no contiene = 51 vestigios = 2 trazas = 0 dosificables = 0	no contiene = 41 vestigios = 9 trazas = 3 dosificables = 0

Fuente: Elaboración propia

Tabla #3. Grado en que los valores de los parámetros analíticos cambian por realizar ejercicios físicos

Parámetros de laboratorio	Cantidad	%	característica
hemoglobina	8	15 <sup>a</sup>	aumenta
Glucosa	17	32 <sup>b</sup>	disminuye
Creatinina	8	15 <sup>a</sup>	aumenta
Colesterol	4	7,54 <sup>c</sup>	disminuye
Triglicéridos	3	5,6 <sup>c</sup>	disminuye
proteínas en orina	12	22,64 <sup>ab</sup>	presente

Fuente: Elaboración propia

Las diferentes letras en el superíndice de los porcentos, difieren significativamente a  $p \leq 0,05$

Tabla #4. Comparación entre los casos que cambian y los que no lo hacen para los seis parámetros de laboratorio

Situación	Cantidad	%	significación
cambian	32	60,37	$p \leq 0,02$
no cambian	21	39,63	$p \leq 0,02$
Total	53	100	

Fuente: Elaboración propia