

Nghiên cứu biến đổi nồng độ L-FABP niệu ở bộ đội luyện tập cường độ cao

Assess the value of urinary L-FABP concentrations in response to rigorous-intensity exercise

Nguyễn Hải Ghi, Đỗ Thanh Hòa, Lê Đức Duẩn,
Đậu Xuân Thành, Tống Thị Thu Hằng,
Quách Xuân Ninh, Nguyễn Ngọc Uyển,
Phạm Quang Trình, Nguyễn Thái Cường,
Lê Xuân Dương

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá sự biến đổi nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập cường độ cao và mối liên quan với cường độ luyện tập. *Đối tượng và phương pháp:* Nghiên cứu mô tả cắt ngang, tiến cứu tại đơn vị X, các xét nghiệm được làm tại Bệnh viện TƯQĐ 108 từ tháng 01 năm 2022 đến tháng 12 năm 2022. Đối tượng nghiên cứu là bộ đội khỏe mạnh ≥ 18 tuổi, không có bệnh lý thận mạn tính. Đo lường các chỉ số lâm sàng, ure, creatinin máu, L-FABP niệu trước và sau luyện tập cường độ cao, sau đó đánh giá sự biến đổi nồng độ L-FABP niệu trước và sau luyện tập so với nồng độ ure và creatinin. Đồng thời xác định mối tương quan giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với nồng độ ure, creatinin sau luyện tập và cường độ luyện tập. *Kết quả:* Tổng số 300 đối tượng được chọn vào nghiên cứu. Nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập tăng cao hơn so với trước luyện tập có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Không thấy mối tương quan giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với nồng độ ure máu ($p = 0,76$) và creatinin máu ($p = 0,163$) sau luyện tập. Có mối tương quan thuận giữa nồng độ L-FABP niệu với cường độ luyện tập cao ($r = 0,421$; $p < 0,001$). *Kết luận:* Có sự gia tăng nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập cường độ cao. Có mối tương quan thuận giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với cường độ luyện tập.

Từ khóa: L-FABP niệu, cường độ luyện tập, chức năng thận.

Summary

Objective: To assess the value of urinary L-FABP concentrations in response to rigorous-intensity exercise and the potential correlation with varying exercise intensities. *Subject and method:* We conducted a cross-sectional, prospective descriptive study at unit X, laboratory was performed at 108 Military Central Hospital from January 2022 to December 2022, involving healthy soldiers ≥ 18 years old, excluding those with chronic kidney disease. The variables of interest included clinical measurements, serum urea and creatinine concentrations, and urinary L-FABP concentrations collected pre and post-exercise. Subsequently, we assessed variations in urinary L-FABP concentrations before and after exercise, in comparison to changes in serum urea and creatinine concentrations. This analysis aims to elucidate correlations of aforementioned variables between pre- and post-exercise states, and in response to varying intensities of physical training. *Result:* A total of 300 subjects were selected for the

Ngày nhận bài: 04/05/2024, ngày chấp nhận đăng: 11/5/2024

Người phản hồi: Lê Xuân Dương, email: duongicu108@gmail.com - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

study. Urinary L-FABP concentration after exercise increased statistically significantly higher than before exercise ($p < 0.001$). There was no correlation between post-exercise urinary L-FABP concentrations and post-exercise blood urea ($p = 0.76$) and blood creatinine ($p = 0.163$) concentrations. There was a positive correlation between urinary L-FABP concentration and exercise intensity ($r = 0.421$, $p < 0.001$). *Conclusion:* An increase in urinary L-FABP concentrations in response to vigorous intensity exercise was shown in this study. There was also a positive correlation between the increase in post-exercise urine L-FABP concentration and exercise intensity.

Keywords: Urinary L-FABP, exercise intensity, renal function.

1. Đặt vấn đề

Hoạt động thể lực (physical activity): Là bất kỳ chuyển động nào của cơ thể được tạo ra bởi hệ cơ xương đòi hỏi phải tiêu hao năng lượng vượt quá năng lượng nghỉ [1]. Các hoạt động thể lực tạo gánh nặng lên bộ máy vận động và các hệ thống chức năng (tim mạch, thần kinh, cơ, hô hấp, thận...) đảm bảo cho hoạt động [2]. Luyện tập cường độ cao được xác định là cường độ luyện tập trên 6 METs [3], trong đó METs (metabolic equivalents: đương lượng chuyển hóa) là tỷ số giữa mức năng lượng sử dụng khi hoạt động so với khi nghỉ ngơi. Một METs là năng lượng sử dụng khi ngồi yên hoàn toàn, tương đương 1kcal/kg/giờ hay tương đương sử dụng 3,5ml O_2 /kg/phút [4]. Khi luyện tập cường độ cao có tiềm năng gây tổn thương thận do mất nước, giảm lưu lượng máu tới thận, stress do nhiệt, viêm và stress oxy hóa [5], [6]. L-FABP (liver-type fatty acid binding protein) là protein gắn với các acid béo, biểu lộ tại ống lượn gần của thận, có chức năng vận chuyển các acid béo và dọn dẹp các gốc oxy hóa [7]. Một vài nghiên cứu chỉ ra rằng L-FABP niệu tăng khi luyện tập [8]. Dấu ấn sinh học này có độ nhạy cao phản ánh mức độ phá hủy cầu thận hoặc ống thận, điều này gợi ý rằng có thể phát hiện được các bất thường về cầu thận, thiếu oxy ống thận, phá hủy mô kẽ thận do luyện tập cường độ cao [9]. Do đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm mục tiêu: *Đánh giá sự biến đổi L-FABP niệu ở bộ đội luyện tập cường độ cao.*

2. Đối tượng và phương pháp

2.1. Đối tượng

Gồm 300 bộ đội tại đơn vị X, các xét nghiệm được làm tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 từ tháng 01 năm 2022 đến tháng 12 năm 2022.

Tiêu chuẩn lựa chọn:

Tuổi ≥ 18 tuổi.

Bộ đội đang công tác và sinh hoạt bình thường tại đơn vị.

Thời điểm nghiên cứu không mắc các bệnh lý cấp tính.

Đối tượng đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ

Bộ đội tham gia nghiên cứu không được giám sát và xét nghiệm đủ theo qui định.

Có các bệnh thận được xác định trước đó (bệnh thận mạn tính, sỏi thận, sỏi niệu quản) hoặc các bệnh lý mạn tính (đái tháo đường, tăng huyết áp, bệnh gan, bệnh mạch vành, rối loạn lipid máu, thiếu máu, viêm mạn tính).

2.2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả - cắt ngang.

Cách chọn: Các đối tượng nghiên cứu được chọn ngẫu nhiên trên danh sách bộ đội của đơn vị X.

Cách thức tiến hành

Tất cả các đối tượng nghiên cứu được thu thập các thông tin theo phiếu nghiên cứu về:

Tuổi, giới, chiều cao, cân nặng,

Mạch, huyết áp tâm thu, huyết áp tâm trương, tần số thở, độ bão hòa oxy qua da.

Xét nghiệm ure, creatinin máu và L-FABP niệu trước thời điểm luyện tập.

Sau đó các đối tượng được đeo thiết bị Accelerometer ở cổ tay trái để đo cường độ hoạt động thể lực, đơn vị hiển thị trên màn hình là MET - phút.

Sau khi hoạt động thể lực (chạy có hoặc không có vũ trang) kết thúc 15 phút; đối tượng được đo mạch, huyết áp, SpO_2 , cân nặng; Và sau hoạt động

thể lực 30 phút được lấy máu và nước tiểu, xét nghiệm ure, creatinin máu, L-FABP niệu. Giá trị tham chiếu ure, creatinin theo ngưỡng labo xét nghiệm của Bệnh viện TƯQĐ 108.

L-FABP niệu được xét nghiệm bằng phương pháp miễn dịch đo độ đục với giá trị tham chiếu của L-FABP $\leq 8,4\mu\text{g/g}$ creatinin niệu [10].

Các tiêu chí đánh giá

Đặc điểm chung đối tượng nghiên cứu: Tuổi, giới, cân nặng, chiều cao, BMI.

Đánh giá biến đổi nồng độ L-FABP niệu:

So sánh nồng độ L-FABP niệu trước và sau luyện tập.

Xác định mối liên quan giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với nồng độ ure, creatinin máu sau luyện tập và cường độ luyện tập.

Phân tích dữ liệu và đạo đức nghiên cứu

Các số liệu thu thập được của nghiên cứu được xử lý theo các thuật toán thống kê y học bằng chương trình phần mềm SPSS 22.0.

Nghiên cứu đã được thông qua hội đồng đạo đức của Bệnh viện Trung ương Quân đội 108. Các

thông tin cá nhân đối tượng nghiên cứu được giữ bí mật. Đối tượng đồng ý tham gia nghiên cứu và không phải trả bất kỳ chi phí nào. Đảm bảo quyền lợi cho đối tượng và cán bộ nghiên cứu.

3. Kết quả

Bảng 1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Chỉ số	Giá trị (n = 300) $\bar{X} \pm SD$ (min - max)
Tuổi (năm)	24,4 \pm 5,04 (20-43)
Giới (Nam/nữ)	297/3
Chiều cao (cm)	168,7 \pm 5,0 (155-180)
Cân nặng (kg)	62,1 \pm 7,2 (50-78)
BMI (kg/m ²)	21,8 \pm 2,35 (17,3-31,1)

Nhận xét: Tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu là 24,4 tuổi; tuổi nhỏ nhất 20, lớn nhất là 43. Trong đó nam là chủ yếu 297 người (= 99%). Chiều cao trung bình là 168,7cm, cân nặng trung bình là 62,1kg và BMI trung bình là 21,8kg/m².

Bảng 2. Biến đổi chức năng tim mạch và hô hấp trước và sau luyện tập

Các chỉ số	Trước luyện tập (n = 300) ($\bar{X} \pm SD$)	Sau luyện tập (n = 300) ($\bar{X} \pm SD$)	p
Mạch	87,71 \pm 11,71	111,08 \pm 16,23	<0,001
HATT	123,19 \pm 8,72	138,58 \pm 9,89	<0,001
HATTr	73,52 \pm 7,36	77,54 \pm 8,06	<0,001
Nhịp thở	15,53 \pm 5,56	21,56 \pm 7,36	<0,001
SpO ₂	97,82 \pm 2,91	97,54 \pm 1,43	0,146

* Kiểm định Paired - sample T test.

Nhận xét: Có sự biến đổi có ý nghĩa thống kê với p<0,001 giữa trước và sau vận động các chỉ số về mạch, huyết áp, nhịp thở. Độ bão hòa oxy qua da không có biến đổi có ý nghĩa thống kê (p=0,146).

Bảng 3. Biến đổi nồng độ ure, creatinin máu, L-FABP niệu trước và sau luyện tập

Các chỉ số	Trước luyện tập (n = 300) ($\bar{X} \pm SD$)	Sau luyện tập (n = 300) ($\bar{X} \pm SD$)	p
Ure máu (mmol/l)	6,35 \pm 1,25	6,44 \pm 1,20	0,034
Creatinin máu ($\mu\text{mol/l}$)	91,33 \pm 11,39	96,25 \pm 11,11	< 0,001
L-FABP niệu ($\mu\text{g/g}$ Cre)	1,13 \pm 1,06	2,31 \pm 2,23	< 0,001

* Kiểm định Paired - sample T test

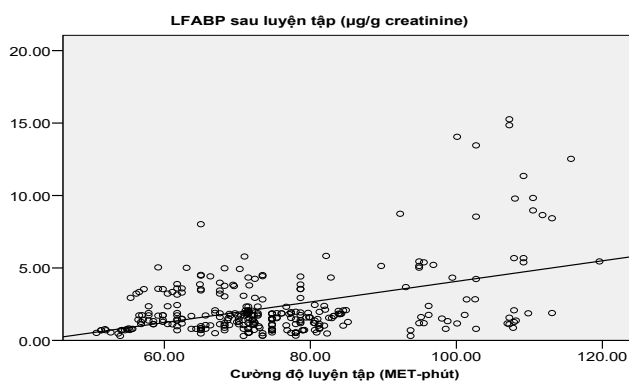
Nhận xét: Có tăng có ý nghĩa thống kê về nồng độ ure, creatinin và L-FABP niệu sau luyện tập so với trước luyện tập ($p < 0,05$).

Bảng 4. Mối tương quan giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với nồng độ ure, creatinin máu sau luyện tập

Thông số	r	p
Creatinin máu sau luyện tập	0,083	0,163
Ure máu sau luyện tập	0,013	0,760

* Phân tích tương quan Pearson

Nhận xét: Không có mối tương quan có ý nghĩa thống kê giữa L-FABP niệu sau luyện tập với nồng độ ure và creatinin máu sau luyện tập với L-FABP sau luyện tập.



Biểu đồ 1. Mối tương quan giữa nồng độ L-FABP niệu và cường độ luyện tập (phân tích tương quan Pearson)

Nhận xét: Có mối tương quan đồng biến $r = 0,421$, $p < 0,001$ giữa cường độ luyện tập với L-FABP sau luyện tập.

4. Bàn luận

Trong nghiên cứu của chúng tôi gồm có 300 đối tượng bộ đội tại đơn vị huấn luyện. Độ tuổi trung bình là $24,4 \pm 5,04$. Bộ đội có một số đặc điểm về thể lực trước huấn luyện là chiều cao trung bình 168,7cm, cân nặng trung bình là 62,1kg và BMI 21,8kg/m². Theo hướng dẫn của Thông tư số 105/2023/TT-BQP thì bộ đội đạt sức khỏe loại 1, 2, 3 thì đủ tiêu chuẩn thực hiện nghĩa vụ quân sự [11]. Bộ đội được khám tuyển đầu vào đạt tiêu chuẩn sức khỏe theo quy định của Bộ Quốc Phòng. Kết quả đánh giá của chúng tôi cũng cho thấy các chỉ tiêu về chiều cao, cân nặng trung bình và BMI thỏa mãn tiêu chuẩn trên.

Đáp ứng của hệ tim mạch với luyện tập gồm: Chỉ huy trung tâm làm tăng trương lực giao cảm và giảm trương lực phó giao cảm. Điều này làm tăng cung lượng tim, và co thắt các giồng mạch máu (trừ tuần hoàn não, mạch vành và cơ xương đang hoạt động). Ảnh hưởng của các chất chuyển hóa tại chỗ gây giãn mạch ở cơ xương mặc dù các mạch máu khác thì co làm tăng lượng máu tới cơ xương [12]. Do đó sau khi luyện tập có sự gia tăng có ý nghĩa thống kê chỉ số mạch, huyết áp so với trước khi luyện tập ($p < 0,001$). Với các gánh nặng thể lực càng tăng, tần số tim càng nhanh.

Khi luyện tập, cơ vận động mạnh hơn, cơ thể sử dụng nhiều oxy hơn và tạo ra nhiều carbonic hơn. Để đáp ứng với nhu cầu tăng thêm này, nhịp thở sẽ tăng lên từ khoảng 15 lần/phút (12 lít không khí) khi nghỉ để lên tới khoảng 40-60 lần/phút (100 lít không khí) [13]. Do đó mà có sự khác biệt rõ rệt về tần số hô hấp trước và sau luyện tập ($p < 0,001$). Tuy nhiên, sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê với $p = 0,146$ về độ bão hòa oxy qua da sau luyện tập so với trước luyện tập. Có thể là do các đối tượng nghiên cứu là khỏe mạnh, không có các vấn đề về bệnh phổi nên sự biến thiên độ bão hòa oxy không nhiều.

Hai chỉ số ure máu và creatinin máu thường được chỉ định xét nghiệm để đánh giá chức năng của thận. Khi có tổn thương thận cấp hoặc bệnh thận mạn tính, các chỉ số này thường tăng tùy theo mức độ tổn thương ở thận. Nồng độ creatinin huyết thanh có thể ảnh hưởng bởi tuổi, giới, chủng tộc, chế độ ăn chứa protein và khối cơ. Giá trị creatinin có thể vẫn trong giá trị tham chiếu bình thường ở người có suy giảm chức năng thận khi có khối cơ thấp. Do đó, độ nhạy của creatinin huyết thanh thấp

để phát hiện sớm các bệnh thận và không phải là yếu tố tiên lượng tốt khi phân tích ở những người già [15]. Nghiên cứu chỉ ra rằng có sự gia tăng nồng độ creatinin huyết thanh trước và sau huấn luyện ($p < 0,001$). Kết quả tương tự với nghiên cứu của tác giả Ullah M và cộng sự (2023), nồng độ creatinin sau luyện tập ($0,953 \pm 0,124\text{mg/dl}$) tăng cao hơn có ý nghĩa thống kê với $p < 0,001$ so với trước luyện tập ($0,773 \pm 0,059\text{mg/dl}$) [15]. Nồng độ ure máu có giá trị hạn chế đánh giá chỉ số tốc độ lọc cầu thận. Ure được lọc tự do qua cầu thận và được tái hấp thu thụ động ở cả ống lượn gần và ống lượn xa. Do tái hấp thu ở ống thận nên thanh thải ure niệu có thể ước tính kém mức lọc cầu thận. Giảm tưới máu thận trong bối cảnh thiếu dịch hoặc dùng lợi tiểu có thể làm tăng tái hấp thu ure. Trên đối tượng luyện tập cường độ cao, giảm lưu lượng tưới máu thận có thể tới 25% [16]. Vì vậy, có thể gia tăng tái hấp thu ure vào máu làm tăng ure máu. Vì vậy, có sự tăng ure sau luyện tập có ý nghĩa thống kê ($p = 0,034$).

Khác với ure và creatinin máu, L-FABP niệu tăng đáng kể sau luyện tập ($p < 0,001$). Hiện nay, để chẩn đoán và phân giai đoạn tổn thương thận cấp, người ta sử dụng nồng độ creatinin huyết thanh và chia thành 3 giai đoạn khác nhau [17]. Tuy nhiên creatinin huyết thanh không có khả năng phát hiện sớm các tổn thương ống thận trước khi có giảm mức lọc cầu thận. L-FABP niệu là dấu ấn sinh học mới của tổn thương ống thận, đây là chất chống oxy hóa nội sinh biểu lộ tại ống lượn thận của tế bào biểu mô. Vì vậy khi có tổn thương thiếu máu hoặc stress oxy hóa, L-FABP sẽ được giải phóng nhanh chóng vào trong lòng ống thận [18]. Vì tăng sớm và tăng nhanh nên L-FABP niệu có độ nhạy cao hơn so với creatinin và ure máu. Nên sự tăng rõ rệt L-FABP niệu sau luyện tập. Theo nghiên cứu của Kosaki và cộng sự (2020), đánh giá nồng độ L-FABP niệu ở 116 người trưởng thành, được luyện tập tối đa trong thời gian ngắn không có bệnh thận mạn tính trước đó. Kết quả cho thấy L-FABP niệu tăng cao so với trước luyện tập có ý nghĩa thống kê ($p = 0,008$), nhưng không có sự thay đổi về creatinin niệu ($p = 0,730$) [8].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, không có mối tương quan giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với nồng độ ure ($p = 0,760$) và creatinin máu

($p = 0,163$) sau luyện tập. Nghiên cứu của Nakamura T và cộng sự đánh giá biến đổi nồng độ L-FABP niệu ở bệnh nhân nhiễm khuẩn nặng và sốc nhiễm khuẩn cho thấy không có mối liên quan giữa nồng độ L-FABP máu, creatinin máu, protein niệu, NAG niệu, số lượng bạch cầu trong máu GOT, GPT máu với nồng độ L-FABP niệu [19].

Khi phân tích mối tương quan giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với cường độ luyện tập tính theo MET-phút cho thấy có mối tương quan thuận với $r = 0,421$; $p < 0,001$. Khi luyện tập cường độ càng cao, tưới máu cơ càng tăng do đó tưới máu thận càng giảm. Vì vậy mà tổn thương thận do thiếu máu và các stress oxy ngày càng tăng. Nên cường độ luyện tập càng cao thì nồng độ L-FABP niệu càng tăng. Tuy nhiên theo nghiên cứu của Hiraki và cộng sự (2013), đánh giá luyện tập cường độ trung bình với rối loạn chức năng thận. Kết quả cho thấy không có tăng L-FABP niệu, albumin niệu và NAG niệu giữa trước và sau luyện tập [20]. Điều này gợi ý rằng, việc tăng L-FABP niệu phụ thuộc vào cường độ luyện tập. Cường độ luyện tập đủ cao mới gây ra tăng L-FABP niệu.

5. Kết luận

Nghiên cứu trên 300 bộ đội khỏe mạnh cho thấy rằng nồng độ L-FABP niệu có sự thay đổi đáng kể sau luyện tập cường độ cao ($p < 0,001$). Không tìm thấy mối tương quan giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với nồng độ ure và creatinin máu sau luyện tập. Tuy nhiên, có mối tương quan tuyến tính thuận giữa nồng độ L-FABP niệu sau luyện tập với cường độ luyện tập cao ($r = 0,421$, $p < 0,001$).

Tài liệu tham khảo

1. MacIntosh BR, Murias JM, Keir DA, Weir JM (2021) *What is moderate to vigorous exercise intensity?*. Front Physiol 12: 682233.
2. Đặng Quốc Bảo và Lê Văn Nghị (2015) *Sinh lý lao động quân sự*. Quân đội nhân dân, tập 1. 138.
3. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, George SM, Olson RD (2018) *The Physical Activity Guidelines for Americans*. JAMA 320(19): 2020-2028.

4. World Health Organization (2012) *Global physical activity questionnaire (GPAQ) analysis guide*. Geneva: World Health Organization: 1-22.
5. Hewing B, Schattke S, Spethmann S, Sanad W, Schroeckh S, Schimke I, Halleck F, Peters H, Brechtel L, Lock J, Baumann G, Dreger H, Borges AC, Knebel F (2015) *Cardiac and renal function in a large cohort of amateur marathon runners*. *Cardiovasc Ultrasound* 13: 13.
6. Otani H, Kaya M, Tsujita J (2013) *Effect of the volume of fluid ingested on urine concentrating ability during prolonged heavy exercise in a hot environment*. *J Sports Sci Med* 12(1): 197-204.
7. Kamijo-Ikemori A, Kimura K (2022) *Clinical utility of tubular markers in kidney disease: A narrative review*. *Journal of Laboratory and Precision Medicine* 7: 27.
8. Kosaki K, Kamijo-Ikemori A, Sugaya T, Kumamoto S, Tanahashi K, Kumagai H, Kimura K, Shibagaki Y, Maeda S (2020) *Incremental short maximal exercise increases urinary liver-type fatty acid-binding protein in adults without CKD*. *Scand J Med Sci Sports* 30(4): 709-715.
9. Kawakami S, Yasuno T, Kawakami S, Ito A, Fujimi K, Matsuda T, Nakashima S, Masutani K, Uehara Y, Higaki Y, Michishita R (2020) *The moderate-intensity continuous exercise maintains renal blood flow and does not impair the renal function*. *Physiol Rep* 10(15): 15420.
10. Kosaki K, Kamijo-Ikemori A, Sugaya T, Tanahashi K, Kumagai H, Sawano Y, Akazawa N, Ra SG, Kimura K, Shibagaki Y, Maeda S (2017) *Relationship between exercise capacity and urinary liver-type fatty acid-binding protein in middle-aged and older individuals*. *Clin Exp Nephrol* 21(5): 810-817.
11. Bộ Quốc phòng (2023) *Quy định tiêu chuẩn sức khỏe, khám sức khỏe cho các đối tượng thuộc phạm vi quản lý của Bộ Quốc phòng*, truy cập ngày 14-1-2024, tại web <https://chinhphu.vn/?pageid=27160&docid=209184>.
12. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, George SM, Olson RD (2018) *The Physical Activity Guidelines for Americans*. *JAMA* 320(19): 2020-2028.
13. Your lungs and exercise. *Breathe* (Sheff). 2016 12(1):97-100. doi: 10.1183/20734735.ELF121.
14. Goldberg TH, Finkelstein MS (1987) *Difficulties in estimating glomerular filtration rate in the elderly*. *Arch Intern Med* 147(8): 1430-1433.
15. Ullah M, Khan A, Jamil M, Iqbal Butt MZ, Ullah I, Zubair M, Saheem S, & Nasir H (2023) *Impact of vigorous exercise on blood serum creatinine concentration among*. *THE THERAPIST (Journal of Therapies & Rehabilitation Sciences)* 4(02): 33-36.
16. Poortmans JR (1984) *Exercise and renal function*. *Sports Med* 1(2): 125-153.
17. Khwaja A (2012) *KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury*. *Nephron Clin Pract* 120(4): 179-184.
18. Noiri E, Doi K, Negishi K, Tanaka T, Hamasaki Y, Fujita T, Portilla D, Sugaya T (2009) *Urinary fatty acid-binding protein 1: An early predictive biomarker of kidney injury*. *American journal of physiology-Renal physiology* 296(4): 669-679.
19. Nakamura T, Sugaya T, Koide H (2009) *Urinary liver-type Fatty Acid-Binding Protein in septic shock: Effect of polymyxin B-immobilized fiber hemoperfusion*. *SHOCK* 31(5): 454-459.
20. Hiraki K, Kamijo-Ikemori A, Yasuda T, Hotta C, Izawa KP, Watanabe S, Sugaya T, Kimura K (2013) *Moderate-intensity single exercise session does not induce renal damage*. *J Clin Lab Anal* 27(3): 177-180.