BIẾN ĐỔI SINH HỌC CỦA PHỤ NỮ TRONG TẬP LUYỆN THỂ DỤC THỂ THAO

Võ Tường Kha[1]

Thông tin bài báo:
Ngày nhận bài: **20/10/2025**
Ngày phản biện: **25/01/2026**
Ngày đăng: **26/02/2026**
Tác giả liên hệ:
Võ Tường Kha
Email:
tuongkha.ump@vnu.edu.vn
Tập 16, số 1 (2026), trang 67-73
DOI:
https://doi.org/10.64024/upes13985
Bản quyền © 2025. Bài báo này là công bố Truy cập Mở (Open Access) và được phân phối theo các điều khoản của Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Tóm tắt: Sự thích nghi sinh học của nữ giới trong thể thao đòi hỏi các phương pháp huấn luyện và chăm sóc sức khỏe chuyên biệt. Mục tiêu nghiên cứu: Phân tích biến đổi tổ chức học, sinh lý, hóa sinh, miễn dịch, nội tiết và các tố chất thể lực ở phụ nữ tập luyện so với nhóm đối chứng và vận động viên nam. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Tổng hợp dữ liệu hệ thống từ các nghiên cứu về VĐV nữ sức bền. Phân tích các chỉ số VO_2max, cấu trúc tim qua siêu âm, thành phần nhân trắc, nồng độ nội tiết tố, chuyển hóa, miễn dịch và tố chất vận động qua các giai đoạn chu kỳ kinh nguyệt. Kết quả nghiên cứu: VĐV nữ tăng đáng kể thể tích tâm thu, khối lượng thất trái, mật độ mao mạch; Tỷ lệ mỡ giảm xuống 12-18%; Ngưỡng lactate đạt mức ưu tú, tương đương nam giới (85-87% VO_2max); Khả năng oxy hóa lipid vượt trội; Sức mạnh, độ dẻo và trạng thái miễn dịch biến đổi rõ rệt theo chu kỳ nội tiết. Kết luận: Tập luyện làm thay đổi căn bản cấu trúc và chức năng cơ thể nữ giới, tạo ra sự thích nghi mạnh mẽ, tích cực trên nhiều hệ thống. Tuy nhiên, mọi thích nghi đều chịu ảnh hưởng sâu sắc và bị giới hạn bởi các đặc điểm sinh học và nội tiết đặc thù của giới tính.

Từ khóa: Vận động viên nữ, thích nghi sinh lý, đáp ứng nội tiết, chu kỳ kinh nguyệt, y học thể thao, hiệu quả chuyển hóa.

Biological adaptations of women in sports training

Vo Tuong Kha[1]

Article Information:
Received: **20/10/2025**
Review date: **25/01/2026**
Published: **26/02/2026**
Corresponding Author:
Vo Tuong Kha
Email: tuongkha.ump@vnu.edu.vn
Vol 16, Issue 1 (2026), pp 67-73
DOI:
https://doi.org/10.64024/upes13985
Copyright © 2025. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Summary: Biological adaptation of women in sport requires specialized training methods and health care approaches. Research objective: To analyze histological, physiological, biochemical, immunological, endocrine changes, and physical qualities in women engaging in training compared with control groups and male athletes. Subjects and methods: A systematic synthesis of data from studies about endurance in female athletes. Analysis focused on VO_2max, cardiac structure assessed by echocardiography, anthropometric composition, hormone concentrations, metabolic and immune indicators, and motor qualities across phases of the menstrual cycle. Results: Female athletes showed significant increases in stroke volume, left ventricular mass, and capillary density; body fat percentage decreased to 12–18%; lactate threshold reached elite levels comparable to males (85–87% VO_2max); lipid oxidation capacity was superior; strength, flexibility, and immune status varied markedly according to endocrine cycle phases. Conclusion: Training fundamentally alters the structure and function of the female body, producing strong and positive adaptations across multiple systems. However, all adaptations are profoundly influenced and constrained by sex-specific biological and endocrine characteristics.

Keywords: female athletes, physiological adaptation, endocrine response, menstrual cycle, sports medicine, metabolic efficiency.

[1]PGS TS BS Đại học Quốc gia Hà Nội

ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những thập kỷ gần đây, sự hiện diện của phụ nữ trong thể thao đỉnh cao không chỉ tăng về số lượng mà còn về chất lượng thành tích. Từ mức chỉ vài người tại Olympic 1900, tỷ lệ VĐV nữ đã tăng lên 36% tại Olympic 1996 và hiện nay phụ nữ đã chiếm hơn 40% lực lượng VĐV chuyên nghiệp toàn cầu, tham gia vào hầu hết các môn thể thao đòi hỏi sức bền khắc nghiệt như marathon, xe đạp và ba môn phối hợp với cường độ huấn luyện không thua kém nam giới [8]. Tuy nhiên, sự khác biệt về sinh học giữa nam và nữ vẫn là một yếu tố then chốt quyết định phương pháp và phương tiện huấn luyện.

Phụ nữ sở hữu những đặc thù về giải phẫu như kích thước tim nhỏ hơn, lồng ngực hẹp hơn, nồng độ hemoglobin thấp hơn (12-14 g/dL so với 13.5-15.5 g/dL ở nam), tỷ lệ mỡ cơ thể cao hơn, và một hệ thống nội tiết biến động hàng tháng với chu kỳ kinh nguyệt [11]. Trong lịch sử, các chương trình huấn luyện thường được xây dựng dựa trên dữ liệu sinh lý của nam giới, bỏ qua những đặc thù cốt yếu này của nữ giới [8].

Quá trình tập luyện cường độ cao buộc cơ thể nữ giới phải trải qua sự tái cấu trúc toàn diện, từ cấp độ tế bào (tổ chức học) đến hệ thống (tuần hoàn, nội tiết). Tập luyện tạo ra áp lực lớn lên hệ thống tuần hoàn, chuyển hóa, cơ xương khớp và sự cân bằng nội môi. Sự biến động của estrogen và progesterone không chỉ ảnh hưởng đến chức năng sinh dục mà còn tác động trực tiếp đến khả năng huy động năng lượng, sức mạnh cơ bắp, độ dẻo khớp và trạng thái miễn dịch [1, 3]. Hiểu rõ các biến đổi đa cơ quan này là nền tảng để tối ưu hóa thành tích, xây dựng giáo án huấn luyện khoa học, ngăn ngừa chấn thương và đặc biệt là phòng ngừa các rủi ro sức khỏe đặc thù như "Tam chứng nữ vận động viên" (rối loạn ăn uống, vô kinh, loãng xương) và tình trạng thiếu hụt năng lượng tương đối (RED-S) [7, 6].

Bài báo này tổng hợp các bằng chứng khoa học mới nhất về sự thích nghi đa cơ quan và biến đổi các tố chất vận động của phụ nữ trong quá trình tập luyện và thi đấu thể thao đỉnh cao, cung cấp cái nhìn toàn diện và những khuyến nghị thực tiễn cho y học thể thao.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bài báo áp dụng phương pháp tổng quan tài liệu hệ thống (Systematic Review) dựa trên các nghiên cứu thực nghiệm trong nước và quốc tế có uy tín từ năm 1990 đến 2024. Phương pháp kết hợp phân tích dữ liệu, so sánh đa chiều.

Nguồn dữ liệu: dữ liệu được trích xuất từ các cơ sở dữ liệu khoa học (PubMed, Google Scholar) và các công trình của các tác giả uy tín (O'Toole, Pelliccia, Tarnopolsky, Daniels, Constantini, Elliott-Sale) [2, 3, 8, 9, 11].

Tiêu chí lựa chọn: tập trung vào các nghiên cứu so sánh trực tiếp giữa: 1) VĐV nữ chuyên nghiệp (các môn sức bền: Marathon, Triathlon, xe đạp); 2) Phụ nữ khỏe mạnh không tập luyện (nhóm đối chứng); 3) VĐV nam chuyên nghiệp (cùng trình độ) và 4) Người tập phong trào.

Các nhóm chỉ số phân tích chi tiết: Tổ chức học & Nhân trắc: Tỷ lệ mỡ cơ thể (%), khối lượng cơ nạc, mật độ mao mạch cơ xương, mật độ và kích thước ty thể [11]. Sinh lý & Hóa sinh tim mạch - hô hấp: Chức năng tim mạch: Thể tích tâm thu (Stroke Volume - SV), cung lượng tim (Cardiac Output), nhịp tim nghỉ (HR rest), huyết áp, khối lượng thất trái (Left Ventricular Mass - LVM), đường kính buồng thất trái (LVEDD) [4, 9]. Hô hấp & Vận chuyển oxy: Khả năng hấp thụ oxy tối đa (VO_2max), nồng độ hemoglobin (Hb) [2, 4]. Chuyển hóa: Ngưỡng lactate (Lactate Threshold - LT), nồng độ lactate máu, khả năng oxy hóa lipid so với carbohydrate (hệ số hô hấp - RER), nồng độ Ferritin dự trữ [11, 17]. Miễn dịch - Nội tiết: Nồng độ estrogen (estradiol), progesterone, phản ứng cortisol theo các giai đoạn chu kỳ kinh nguyệt (Nang trứng sớm/muộn, Rụng trứng, Hoàng thể, Hành kinh) [1, 3, 6]; Nồng độ immunoglobulin A (IgA) trong nước bọt, số lượng bạch cầu [13, 15]. Các tố chất vận động (Motor Fitness): Sức mạnh tối đa (1RM chân/tay), sức bền (VO_2max), tốc độ phản xạ, độ dẻo (biên độ khớp, gập thân), khả năng chịu đau, tâm lý thi đấu (tự tin, tập trung) [1, 10, 16].

Công cụ đo lường và phân tích: Cấu trúc tim được đánh giá qua siêu âm tim (Echocardiography) [9]. VO_2max được đo trực tiếp qua máy phân tích khí chuyển hóa [17]. Nồng độ nội tiết tố được định lượng bằng xét

nghiệm miễn dịch phóng xạ (RIA) hoặc các phương pháp hiện đại. Dữ liệu được tổng hợp, chuẩn hóa vào các bảng so sánh giữa các nhóm. Biến đổi được phân tích dựa trên sự thích nghi với các phương pháp tập luyện khác nhau (LSD - chạy dài liên tục, Interval - tập ngắt quãng, Resistance Training - tập sức mạnh) và đặc biệt là theo các giai đoạn của chu kỳ kinh nguyệt [3, 7]. Phương pháp "Chu kỳ hóa huấn luyện theo hormone" (Hormonal Periodization) được phân tích để đánh giá hiệu quả thực tiễn [1, 3].

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự thích nghi sinh học của phụ nữ tập luyện thể thao đỉnh cao là toàn diện và phức tạp, thể hiện trên nhiều hệ thống và chịu ảnh hưởng lớn của chu kỳ nội tiết.

1. Biến đổi cấu trúc giải phẫu, tổ chức học và nhân trắc

Tập luyện sức bền dẫn đến sự tái cấu trúc sâu sắc. Ở cấp độ cơ quan, xảy ra hiện tượng "phì đại tim thích nghi", chủ yếu là phì đại lệch tâm (eccentric hypertrophy). Đường kính buồng thất trái (LVEDD) ở VĐV nữ tăng từ khoảng 43,1 mm (nhóm không tập) lên trung bình 48,9 mm, cho phép tim chứa nhiều máu hơn [9]. Khối lượng thất trái (LVM) tăng đáng kể, đạt 102-110 g/m² so với 75 g/m² ở phụ nữ bình thường [9].

Ở cấp độ mô và tế bào, có sự gia tăng mật độ mao mạch quanh các sợi cơ, đặc biệt là sợi cơ loại I, từ 300-350 mm² (nhóm không tập) lên 450-500 mm², tăng khuếch tán oxy và dinh dưỡng [11]. Ty thể - tăng cả về số lượng và kích thước [11]. Tập luyện làm giảm mạnh tỷ lệ mỡ cơ thể xuống mức 12-18% ở VĐV nữ ưu tú, đồng thời tăng khối lượng cơ nạc [9, 12].

2. Biến đổi chức năng sinh lý và hóa sinh

Hệ Tim mạch - Hô hấp: Nhờ sự thích nghi cấu trúc, thể tích tâm thu (SV) tăng mạnh, từ 70 ml (nhóm không tập) lên 110-130 ml [4, 5]; Nhịp tim nghỉ ngơi giảm xuống mức 42-55 bpm (so với 70-80 bpm) [4]; VO_2max - ở VĐV nữ ưu tú đạt mức ấn tượng 62,5 - 75,0 ml/kg/phút, cao gấp đôi so với phụ nữ bình thường (28,0-40,0 ml/kg/phút) [2, 4]. Tuy nhiên, do các giới hạn sinh học (tim nhỏ, Hb thấp, tỷ lệ mỡ cao hơn), VO_2max của nữ vẫn thấp hơn nam cùng trình độ khoảng 10-15% (khoảng 66,2 so với 75,4 ml/kg/phút) [2, 4, 12].

Chuyển hóa năng lượng: Đây là điểm khác biệt nổi bật. VĐV nữ có khả năng oxy hóa lipid (chất béo) vượt trội trong các bài tập cường độ dưới tối đa, nhờ tác động của estrogen lên enzyme carnitine palmitoyltransferase [11]. Hệ số hô hấp (RER) thấp hơn (0,81-0,84 so với

Bảng 1. So sánh các chỉ số nhân trắc, giải phẫu và tố chất thể lực cơ bản

Chỉ số	VĐV nữ chuyên nghiệp	VĐV nam chuyên nghiệp	Người tập phong trào	Phụ nữ không tập luyện
Tỷ lệ mỡ cơ thể (%)	12 - 18% [9]	5 - 12% [9]	20 - 25%	25 - 35%
Đường kính thất trái (mm)	48.5 - 49.0 [9]	54.2 - 54.8 [9]	-	40.0 - 43.1 [9]
Khối lượng thất trái (g/m²)	102 - 110 [9]	125 - 135 [9]	-	70 - 75 [9]
Mật độ mao mạch (mm²)	450 - 520 [9. 11]	550 - 620 [9]	-	300 - 360 [9. 11]
Sức mạnh chân (1RM - kg)	120 - 160	Cao hơn đáng kể	75 - 95	45 - 60
Độ dẻo (Gập thân - cm)	+25 đến +35	Thấp hơn	+12 đến +18	-5 đến +5
Tốc độ phản xạ (giây)	0.14 - 0.18	Nhanh hơn	0.22 - 0.28	0.35 - 0.45

Bảng 2. So sánh các chỉ số sinh lý - hóa sinh chính

Chỉ số	VĐV nữ chuyên nghiệp	VĐV nam chuyên nghiệp	Phụ nữ không tập luyện
VO_2max (ml/kg/phút)	62.5 - 75.0 [2. 4]	75.4 [2]	28.0 - 40.0 [2. 4]
Nhịp tim nghỉ (bpm)	42 - 55 [4]	40 - 48 [4]	70 - 80 [4]
Thể tích tâm thu (ml)	110 - 130 [4. 5]	Cao hơn [4]	65 - 75 [4]
Ngưỡng Lactate (%VO_2max)	85% - 88% [2. 17]	85.5% [2. 17]	60% - 70% [17]
Hemoglobin (g/dL)	13.5 - 15.0	15.5 ± 0.9	12.0 - 14.0
Ferritin dự trữ (ng/ml)	25 - 50	Cao hơn	40 - 100
Hệ số hô hấp (RER)	0.81 - 0.84 [11]	~0.85 [11]	0.91 - 0.94 [11]

0,91-0,94 ở người bình thường) phản ánh việc ưu tiên sử dụng mỡ, giúp tiết kiệm glycogen và duy trì vận động kéo dài [11].

Ngưỡng lactate (AT): Mặc dù có VO_2max tuyệt đối thấp hơn, song ngưỡng lactate của VĐV nữ ưu tú lại tương đương với nam giới cùng trình độ, thường đạt 85-87% VO_2max [2, 17]. Điều này cho thấy khả năng chịu đựng toan hóa và hiệu quả vận động (movement economy) rất cao. Ở cùng một tốc độ chạy, VĐV nữ ưu tú tiêu thụ ít oxy hơn so với VĐV trình độ thấp [2].

3. Biến đổi hệ miễn dịch - nội tiết và tác động theo chu kỳ kinh nguyệt

Đây là phần đặc thù và phức tạp nhất, cho thấy sự thích nghi của nữ giới không phải là một trạng thái cố định mà là một quá trình động.

Biến động nội tiết: Nồng độ estrogen tăng dần và đạt đỉnh vào thời điểm rụng trứng, sau đó giảm xuống trong khi progesterone tăng cao ở giai đoạn hoàng thể [1, 3]. Sự biến động này ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất.

Tác động đến tố chất vận động & nguy cơ chấn thương: Sức mạnh cơ bắp (1RM): Có xu hướng cao nhất vào giai đoạn nang trứng muộn/rụng trứng (đỉnh estrogen) và giảm nhẹ ở giai đoạn hoàng thể [3, 7]. Độ dẻo khớp: Đạt đỉnh cao nhất vào ngày rụng trứng do estrogen làm tăng độ giãn của mô liên kết và dây chằng [3, 11]. Đây cũng là thời điểm nguy cơ chấn thương dây chằng, đặc biệt là dây chằng chéo trước (ACL), tăng cao nhất, do sự kết hợp giữa độ dẻo tăng và các yếu tố giải phẫu (góc Q lớn) [10]. Khả năng chịu đựng mệt mỏi & điều hòa thân nhiệt: Giai đoạn hoàng thể với progesterone cao làm tăng thân nhiệt cơ bản (lên ~37,2°C), tăng nhịp tim khi nghỉ và chi phí thông khí, khiến VĐV cảm thấy nhanh mệt hơn, khó thở hơn và kém chịu nhiệt [3, 6].

Tâm lý & nhận thức: Tâm trạng hưng phấn, tập trung tốt thường ở giai đoạn nang trứng. Giai đoạn hoàng thể và tiền kinh nguyệt dễ xuất hiện lo âu, cáu gắt, mệt mỏi [3].

Hệ miễn dịch: Tập luyện vừa phải tăng cường miễn dịch, nhưng tập luyện quá sức (overtraining) hoặc ở giai đoạn hoàng thể có thể gây ức chế miễn dịch tạm thời, thể hiện qua việc giảm nồng độ IgA trong nước bọt (từ 15-25 mg/dL ở VĐV, có thể giảm thấp hơn khi quá sức so với 28-40 mg/dL ở người bình thường), tạo "cửa sổ mở" cho nhiễm trùng đường hô hấp [13, 15].

4. Bàn luận

Kết quả nghiên cứu khẳng định rằng VĐV nữ không phải là "phiên bản thu nhỏ" của VĐV nam. VĐV nữ sở hữu một cơ chế thích nghi sinh học riêng biệt và tinh tế, vừa mạnh mẽ vừa chịu sự chi phối chặt chẽ của hệ nội tiết.

4.1. Cơ chế thích nghi đặc thù và những lợi thế sinh học

Sự hình thành "tim thể thao" với kiểu phì đại lệch tâm là cốt lõi của thích nghi tim mạch, giúp tối đa hóa thể tích tâm thu để bù đắp cho sự thiếu hụt hemoglobin bẩm sinh [4, 9]. Lợi thế sinh học nổi bật nhất của VĐV nữ là khả năng oxy hóa lipid hiệu quả. Điều này không chỉ giúp tiết kiệm glycogen - nguồn năng lượng quan

Bảng 3. Biến đổi đa hệ thống theo chu kỳ nội tiết của VĐV nữ

Chỉ tiêu biến đổi	Nang trứng (Trước rụng trứng)	Rụng trứng (Đỉnh Estrogen)	Hoàng thể (Sau rụng trứng)	Kỳ kinh nguyệt
Sức mạnh cơ bắp (1RM)	Tăng dần [3, 7]	Cao nhất [3, 7]	Giảm nhẹ [3]	Thấp
Độ dẻo khớp/Dây chằng	Trung bình [3]	Rất cao (nguy cơ ACL cao) [3, 10, 11]	Trung bình [3]	Thấp
Thân nhiệt cơ bản	36,4 - 36,6°C [3, 6]	36,7 - 36,8°C [3]	37,1 - 37,3°C [3, 6]	36.5°C
Khả năng chịu đựng	Cao [3]	Trung bình [3]	Thấp (Dễ mệt) [3, 6]	Thấp
Tâm lý & Tập trung	Ổn định, tích cực [3]	Hưng phấn cao [3]	Dễ lo âu, cáu gắt [3]	Mệt mỏi
Trạng thái miễn dịch (IgA)	Tương đối ổn định [13, 15]	-	Có xu hướng giảm [13, 15]	-

trọng cho cường độ cao - mà còn là chìa khóa cho thành công trong các môn sức bền, nơi việc duy trì nguồn năng lượng ổn định là then chốt [11]. Khả năng đạt ngưỡng lactate tương đương nam giới cho thấy hiệu quả vận động và khả năng đệm toan của cơ bắp đã được tối ưu hóa cao độ [2, 17].

4.2. Thách thức từ giới hạn sinh học và rủi ro sức khỏe đặc thù

Bên cạnh lợi thế, các giới hạn sinh học đặt ra thách thức không nhỏ. Nguy cơ thiếu sắt và thiếu máu ở VĐV nữ cao gấp 3 lần nam giới do mất máu kinh nguyệt và hiện tượng tan máu do va chạm (foot-strike hemolysis) trong chạy bộ [8]. Chỉ số Ferritin dự trữ thấp (25-50 ng/mL) là dấu hiệu cảnh báo sớm, cần được theo dõi thay vì chỉ dựa vào hemoglobin [8]. Sự biến thiên của tố chất theo chu kỳ, đặc biệt là sự gia tăng nguy cơ chấn thương dây chằng vào thời điểm rụng trứng, đòi hỏi sự điều chỉnh huấn luyện linh hoạt [3, 10].

Nguy hiểm nhất là "Tam chứng nữ VĐV" và RED-S, hậu quả của việc tiêu hao năng lượng vượt quá nạp vào. Tình trạng này gây ức chế trục hạ đồi-tuyến yên-buồng trứng, dẫn đến giảm estrogen, gây vô kinh, mất khoáng xương và tăng nguy cơ gãy xương do stress [6, 7]. Đây là điểm khác biệt cốt yếu: trong khi nam giới ít bị ảnh hưởng đến khả năng sinh sản bởi tập luyện, phụ nữ lại có một hệ thống phản ứng rất nhạy cảm với stress thể chất và thiếu hụt năng lượng [6].

4.3. Hướng ứng dụng huấn luyện cá nhân hóa và y học thể thao dự phòng

Dữ liệu nghiên cứu mở ra hướng tiếp cận mới: "Chu kỳ hóa huấn luyện theo hormone" (Hormonal Periodization) [1, 3]. Mô hình này đề xuất: Giai đoạn Nang trứng (estrogen tăng): Tập trung vào các bài tập sức mạnh tối đa (1RM), bài tập cường độ cao (Interval), và phát triển kỹ thuật để tận dụng đỉnh cao sức mạnh và khả năng học hỏi [3, 7]. Giai đoạn Hoàng thể (progesterone cao): Ưu tiên các bài tập phục hồi, kỹ thuật, độ dẻo nhẹ nhàng, và tập luyện sức bền ở cường độ thấp đến trung bình. Giảm cường độ để thích ứng với thân nhiệt cao và cảm giác mệt mỏi dễ xảy ra [3, 6]. Giai đoạn kỳ kinh nguyệt: Điều chỉnh theo triệu chứng cá nhân, có thể tập nhẹ hoặc nghỉ ngơi.

Vai trò của bác sĩ y học thể thao trở nên quan trọng hơn bao giờ hết, với việc theo dõi định kỳ các chỉ số sinh học đặc thù (ferritin, hormone, mật độ xương, IgA), cá nhân hóa chế độ dinh dưỡng (đảm bảo đủ sắt 18-25 mg/ngày, canxi,

Top những Tài năng Pickleball Việt Nam: Những người tiên phong mở đường cho tương lai (Theo Pickleball Việt Nam)

và tổng năng lượng nạp vào >30 kcal/kg khối lượng nạc) [6, 8], và sử dụng công nghệ theo dõi (thiết bị đeo đo nhịp tim, HRV) để phát hiện sớm tình trạng quá tải [14].

KẾT LUẬN

Quá trình tập luyện TDTT đỉnh cao gây ra sự biến đổi sinh học toàn diện, sâu sắc và tích cực ở phụ nữ, từ cấp độ tổ chức học, cấu trúc tim mạch đến chức năng chuyển hóa, nội tiết và các tố chất vận động [9, 11]. VĐV nữ thể hiện khả năng thích nghi ưu việt với một cơ chế riêng biệt: tối ưu hóa hiệu suất tim mạch thông qua phì đại tim lệch tâm, phát huy lợi thế chuyển hóa lipid để tiết kiệm năng lượng, và đạt được hiệu quả vận động cùng ngưỡng chịu đựng lactate ngang bằng với nam giới [2, 4, 11].

Tuy nhiên, mọi sự thích nghi này đều diễn ra trong khuôn khổ của những giới hạn và đặc thù sinh học không thể phủ nhận: hệ thống vận chuyển oxy bị giới hạn, sự biến đổi mạnh mẽ của sức mạnh, độ dẻo và trạng thái cơ thể theo chu kỳ nội tiết, cùng với những nguy cơ sức khỏe đặc thù như thiếu sắt và "Tam chứng" nữ VĐV [3, 7, 8]. Do đó, thành công bền vững trong thể thao của phụ nữ không thể chỉ dựa trên các nguyên tắc huấn luyện chung chung.

Tương lai của huấn luyện và chăm sóc sức khỏe cho VĐV nữ nằm ở sự cá nhân hóa sâu sắc. Điều này đòi hỏi một sự kết hợp chặt chẽ giữa huấn luyện viên, bác sĩ y học thể thao và chính VĐV, dựa trên nền tảng hiểu biết khoa học về chu kỳ sinh học của từng cá nhân [1, 3]. Việc áp dụng huấn luyện theo chu kỳ nội tiết, kết hợp với chế độ dinh dưỡng được thiết kế riêng và hệ thống theo dõi y tế chủ động, không chỉ là chìa khóa để khai phóng tối đa tiềm năng thể thao của người phụ nữ, mà còn là yếu tố then chốt để bảo vệ sức khỏe toàn diện và kéo dài tuổi thọ thi đấu của họ [3, 6, 7].

KIẾN NGHỊ

Để hiện thực hóa các kết luận trên vào thực tiễn, chúng tôi đề xuất một số kiến nghị cụ thể: Về dinh dưỡng và bổ sung: Cá nhân hóa chế độ ăn: Đảm bảo lượng nạp năng lượng đủ bù đắp tiêu hao (>30 kcal/kg khối lượng nạc/ngày), đặc biệt chú ý vào giai đoạn hoàng thể [6]; Tăng cường vi chất đặc thù: Bổ sung đủ sắt (18-25 mg/ngày), canxi, magie, và vitamin D dựa trên kết quả xét nghiệm định kỳ (đặc biệt là Ferritin) để phòng ngừa thiếu máu và loãng xương [6, 8]; Điều chỉnh lượng carbohydrate: Duy trì 8-10g carbohydrate/kg trọng lượng cơ thể/ngày, lưu ý rằng phản ứng với phương pháp "nạp carbohydrate" (carbo-loading) ở nữ có thể không mạnh mẽ như ở nam [11]; Về huấn luyện: Áp dụng huấn luyện theo Chu kỳ nội tiết (Hormonal Periodization): Xây dựng giáo án linh hoạt, phối hợp các bài tập sức mạnh, cường độ cao vào giai đoạn nang trứng; và các bài tập phục hồi, kỹ thuật, sức bền cường độ thấp vào giai đoạn hoàng thể [1, 3]; Tích hợp tập luyện sức mạnh (Resistance Training): Với cường độ 80–90% 1RM, 2-3 lần/tuần để tăng cường sức mạnh cơ bắp, hỗ trợ khớp xương và nâng cao mật độ xương [16]; Đào tạo huấn luyện viên: Trang bị kiến thức về tâm-sinh lý nữ, đặc biệt là về chu kỳ kinh nguyệt và các rối loạn liên quan đến năng lượng (RED-S) [7]; Về theo dõi y tế

và công nghệ: Thiết lập hệ thống theo dõi sức khỏe định kỳ: Bao gồm xét nghiệm máu (công thức máu, ferritin, hormone), đo mật độ xương (DEXA scan), và đánh giá chu kỳ kinh nguyệt cho VĐV nữ chuyên nghiệp [6, 7, 8]; Ứng dụng công nghệ-thiết bị đeo theo dõi từ xa: Sử dụng thiết bị theo dõi nhịp tim, biến đổi nhịp tim (HRV) và các ứng dụng theo dõi chu kỳ để kiểm soát cường độ tập luyện, phát hiện sớm dấu hiệu quá tải (overtraining) và mệt mỏi [14]; Nghiên cứu chuyên sâu: Cần tăng cường các nghiên cứu dọc về phản ứng nội tiết, chuyển hóa và miễn dịch đặc thù của VĐV nữ người Việt Nam, từ đó xây dựng các hướng dẫn và ngưỡng can thiệp phù hợp với đặc điểm dân số [1, 3].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Constantini, N. W., & Hackney, A. C. (2020). *Endocrinology of the female athlete. In Endocrinology of physical activity and sport*. Springer Nature.

2. Daniels, J., & Daniels, N. (1992). Running economy of elite male and female runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

3. Elliott-Sale, K. J., et al. (2020). The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in women: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(10), 1785–1812.
https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3

4. Gledhill, N., Cox, D., & Jamnik, R. (1994). Endurance athletes' stroke volume does not plateau: Major advantage is diastolic function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(9), 1116–1121.

5. Hausswirth, C., & Le Meur, Y. (2011). Physiological and nutritional aspects of post-exercise recovery: Specific recommendations for female athletes. *Sports Medicine*, 41(10), 861–882.
https://doi.org/10.2165/11593180-000000000-00000

6. Loucks, A. B. (2003). Energy availability, not body fatness, regulates reproductive function in women. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(3), 144–148.

7. Mountjoy, M., et al. (2018). IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *British Journal of Sports Medicine*.
https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193

8. O'Toole, M. L., & Shephard, R. J. (2000). Women's endurance training. *In Endurance in sport (2nd ed.)*. Blackwell Science.
https://doi.org/10.1002/9780470694930

9. Pelliccia, A., et al. (1996). Athlete's heart in women: Echocardiographic characterization of highly trained elite female athletes. *Journal of the American Medical Association*, *276*(3), 211–215.
https://doi.org/10.1001/jama.276.3.211

10. Stachenfeld, N. S., et al. (1991). Gender differences in the systolic blood pressure response to exercise. *American Heart Journal, 121*(2, Pt. 1).
https://doi.org/10.1016/0002-8703(91)90721-S

11. Tarnopolsky, M. (1998). Gender differences in metabolism: *Practical and nutritional implications* (1st ed.). CRC Press.
https://doi.org/10.1201/9781351072229

12. Wells, C. L. (1991). *Women, sport & performance: A physiological perspective*. Human Kinetics.

13. Shephard, R. J., & Åstrand, P.-O. (2000). Exercise and the immune system in women. *In Endurance in sport (2nd ed.)*. Wiley.
https://doi.org/10.1002/9780470694930

14. Nieman, D. C. (2000). Exercise, infection, and immunity. *International Journal of Sports Medicine,* 15(Suppl. 3), S131–S141.
https://doi.org/10.1055/s-2007-1021128

15. Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2014). *Designing resistance training programs*. Human Kinetics.

16. Wasserman, K., et al. (2020). *Wasserman & Whipp's principles of exercise testing and interpretation* (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.