PLASMA ESTRADIOL, TESTOSTERONE, AND SEX HORMONE-BINDING GLOBULIN CONCENTRATIONS, FREE ANDROGEN INDEX, AND THEIR ASSOCIATIONS WITH METABOLIC SYNDROME IN PERIMENOPAUSAL AND POSTMENOPAUSAL FEMALE HEALTHCARE WORKERS

Tran Thanh Duong[1], Nguyen Thi Diep Anh[1*], Nguyen Thi Trinh[2], Bui Thi Thu Huong[3]

[1]National Institute of Nutrition - Tang Bat Ho Street / 48 Pham Dinh Ho, Hai Ba Trung Ward, Hanoi, Vietnam
[2]Hanoi Medical University - No. 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi
[3]Thai Nguyen University of Medicine and Pharmacy - 284 Luong Ngoc Quyen, Phan Dinh Phung Ward, Thai Nguyen, Vietnam

Received: 14/07/2026
Reviced: 19/08/2026; Accepted: 08/09/2026

ABSTRACT

Objectives: To analyze the association between serum levels of estradiol, testosterone, SHBG, and the free androgen index (FAI) with metabolic syndrome (MetS) in perimenopausal and menopausal female healthcare workers.

Subjects and methods: A cross-sectional descriptive study was conducted on 231 perimenopausal-menopausal female healthcare workers aged 45-55, currently working at several health facilities in Hanoi and Thai Nguyen province, from January 2025 to April 2026.

Results: The MetS group had significantly higher testosterone and FAI levels than the non-MetS group with geometric means of 0.27 nmol/L versus 0.19 nmol/L ($p = 0.025$) and 0.64 versus 0.36 ($p < 0.001$), respectively. Conversely, SHBG levels were significantly lower in the MetS group compared with the non-MetS group, with geometric means of 41.27 nmol/L and 54.04 nmol/L, respectively ($p < 0.001$). SHBG levels tended to decrease, while FAI tended to increase, with an increasing number of MetS diagnostic criteria (p=0,001 and p=0,002, respectively).

Conclusion: SHBG and FAI are two endocrine factors significantly and consistently associated with MetS, and may serve as reference markers for assessing the presence and severity of MetS in perimenopausal-menopausal female healthcare workers.

Keywords: Metabolic syndrome, sex hormones, female healthcare workers, perimenopause-menopause.

*Corresponding author
Email: diepanh.nin@gmail.com **Phone**: (+84) 982137022 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD14.6475

NỒNG ĐỘ ESTRADIOL, TESTOSTERONE, SEX HORMONE-BINDING GLOBULIN (SHBG), CHỈ SỐ ANDROGEN TỰ DO (FAI) VÀ HỘI CHỨNG CHUYỂN HÓA Ở NỮ NHÂN VIÊN Y TẾ MÃN KINH VÀ TIỀN MÃN KINH

Trần Thanh Dương[1], Nguyễn Thị Diệp Anh[1*], Nguyễn Thị Trinh[2], Bùi Thị Thu Hương[3]

[1]Viện Dinh dưỡng Quốc gia - Phố Tăng Bạt Hổ/48 Phạm Đình Hổ, phường Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội, Việt Nam
[2]Đại học Y Hà Nội - Số 1 Tôn Thất Tùng, phường Kim Liên, thành phố Hà Nội
[3]Đại học Y dược Thái Nguyên - 284 Lương Ngọc Quyến, phường Phan Đình Phùng, Thái Nguyên, Việt Nam

Ngày nhận bài: 14/07/2026
Ngày chỉnh sửa: 19/08/2026; Ngày duyệt đăng: 08/09/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Phân tích mối liên quan giữa nồng độ estradiol, testosterone, SHBG và chỉ số androgen tự do (FAI) với hội chứng chuyển hóa (HCCH) ở nữ nhân viên y tế trong giai đoạn tiền mãn kinh và mãn kinh.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 231 nữ nhân viên y tế tiền mãn kinh-mãn kinh ở độ tuổi 45-55 hiện đang công tác tại một số cơ sở y tế trong nội thành Hà Nội và tại một số cơ sở y tế ở tỉnh Thái Nguyên. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 1/2025 đến tháng 4/2026.

Kết quả: Nhóm mắc HCCH có nồng độ testosterone và chỉ số FAI cao hơn nhóm không mắc HCCH, với trung bình nhân lần lượt là 0,27 so với 0,19 nmol/L (p = 0,025) và 0,64 so với 0,36 (p < 0,001). Ngược lại, nồng độ SHBG ở nhóm mắc HCCH thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm không mắc HCCH (trung bình nhân 41,27 so với 54,04 nmol/L; p < 0,001). Nồng độ SHBG có xu hướng giảm dần, trong khi chỉ số FAI tăng dần theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH, với p tương ứng là 0,001 và 0,002.

Kết luận: SHBG và FAI là hai yếu tố nội tiết có liên quan rõ rệt và nhất quán với HCCH và có giá trị tham khảo trong đánh giá sự hiện diện và mức độ biểu hiện của HCCH ở nữ nhân viên y tế giai đoạn mãn kinh-tiền mãn kinh.

Từ khóa: Hội chứng chuyển hóa, hormon sinh sản, nữ nhân viên y tế, mãn kinh-tiền mãn kinh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hội chứng chuyển hóa là tập hợp các yếu tố nguy cơ tim mạch – chuyển hóa nguy hiểm, bao gồm béo phì trung tâm, tăng huyết áp, rối loạn lipid máu và tăng đường huyết, được xem là nền tảng sinh bệnh học của nhiều bệnh lý mạn tính hàng đầu hiện nay như đái tháo đường tuýp 2, bệnh tim mạch và đột quỵ. Theo ước tính của Tổ chức Y tế Thế giới, khoảng 20-25% người trưởng thành trên toàn cầu mắc HCCH; những người mắc HCCH có nguy cơ tử vong do bệnh tim mạch cao gấp 2 lần, đột quỵ gấp 3 lần và đái tháo đường gấp 5 lần so với người không mắc HCCH [7]. Tại Việt Nam, tỷ lệ mắc HCCH trong cộng đồng đang có xu hướng gia tăng. HCCH hoàn toàn có thể phòng ngừa được nếu được phát hiện sớm, can thiệp kịp thời, đặt ra yêu cầu xây dựng các chương trình sàng lọc và chăm sóc sức khỏe chủ động cho những nhóm nghề nghiệp có nguy cơ cao. Nữ nhân viên y tế là nhóm lao động đặc thù: cường độ làm việc cao, thường xuyên đối mặt với tình huống cấp cứu và căng thẳng kéo dài, những yếu tố này đã được chứng minh làm tăng nguy cơ rối loạn chuyển hóa và rối loạn nội tiết thông qua cơ chế tăng hoạt động trục hạ đồi – tuyến yên – thượng thận (HPA axis) và tăng cortisol mạn tính, khiến nhóm này trở thành đối tượng ưu tiên cần được khảo sát. Theo tác giả Nguyễn Quốc Việt (2012), nghiên cứu ở đối tượng trong lứa tuổi lao động tại Hà nội cho thấy tỉ lệ mắc HCCH là 28,9%, theo tác giả Nguyễn Viết Quỳnh Thư (2008) tỷ lệ mắc HCCH ở nhân viên ngành y tế tại Thành phố Hồ Chí Minh là 22% [8], [9]. Hiện nay tại Việt Nam các nghiên cứu phân tích đồng thời các chỉ số nội tiết sinh dục liên quan với HCCH ở nhóm phụ nữ lao động ngành y tế độ tuổi 45-55 còn hạn chế. Do vậy, chúng tôi thực hiện nghiên cứu nhằm phân tích mối liên quan giữa nồng độ của estradiol, testosterone, SHBG và chỉ số androgen tự do (FAI) với HCCH ở nữ nhân viên y tế mãn kinh - tiền mãn kinh.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

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

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu:

Địa điểm điều tra thu thập số liệu:

+ Tại thành phố Hà Nội: Bệnh viện đa khoa Thanh Nhàn thành phố Hà Nội, Bệnh viện Ung bướu Hà Nội và Bệnh viện Phổi Hà Nội.

+ Tại Thái Nguyên: Bệnh viện Trung ương Thái Nguyên, bệnh viện trường Đại học Y dược Thái Nguyên và Trung Tâm Y tế thành phố Thái Nguyên (hiện tại là bệnh viện Phạm Ngọc Thạch).

Thời gian thực hiện: tháng 1/2025 đến tháng 4/2026.

2.3. Đối tượng nghiên cứu:

Tiêu chuẩn lựa chọn: Phụ nữ 45 đến 55 tuổi. Đã mãn kinh hoặc tiền mãn kinh. Đang công tác tại cơ sở y tế có khả năng cung cấp đầy đủ thông tin. Đồng ý tham gia và chấp thuận tuân thủ các yêu cầu của nghiên cứu.

*Tác giả liên hệ
Email: diepanh.nin@gmail.com **Điện thoại**: (+84) 982137022 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD14.6475

Tiêu chuẩn loại trừ: Người đã mãn kinh nhân tạo. Người có dị tật ảnh hưởng đến hình dáng cơ thể như gù vẹo cột sống.

2.4. Cỡ mẫu, chọn mẫu:

Áp dụng công thức tính cỡ mẫu cho nghiên cứu cắt ngang mô tả, sử dụng sai số tương đối:

$$n = Z^2_{1-\alpha/2} \times \frac{(1-p)}{p \times £^2}$$

Trong đó: n là số lượng mẫu nghiên cứu; α là mức ý nghĩa thống kê (YNTK), với độ tin cậy 95%, α = 0,05 thì $Z^2_{(1-\alpha/2)}$ = 1,96 và £ là khoảng sai lệnh ước tính giữa tỷ lệ thu được từ mẫu và tỷ lệ của quần thể dựa theo nghiên cứu trước đây £=0,21; p: tỷ lệ mãn kinh trong cộng đồng dựa vào nghiên cứu trước p=0,285 [10]. Thay vào công thức, cỡ mẫu tương ứng tính được là 219. Thực tế chúng tôi đã thu thập được 231 đối tượng đủ tiêu chuẩn tham gia nghiên cứu.

- Phương pháp chọn mẫu có chủ đích, lựa chọn những nhân viên đủ tiêu chuẩn cho đến khi đủ số lượng mẫu trong thời gian thu thập số liệu.

2.5. Các biến số nghiên cứu và kĩ thuật thu thập số liệu:

- Sử dụng cân thước để cân đo thu thập các số đo nhân trắc (cân nặng, chiều cao,vòng eo); Chỉ số khối cơ thể Body mass index (BMI) = cân nặng (kg)/ bình phương chiều cao (m)

- Thu thập mẫu máu: Máu tĩnh mạch được lấy vào buổi sáng (nhịn ăn đủ 12 tiếng), mẫu máu sau khi lấy được cho vào ống nghiệm có chất chống đông bởi heparin. Ly tâm lấy huyết tương bảo quản ở âm 20 độ C cho đến khi thực hiện XN.

Nồng độ Estradiol, testosterone, SHBG được đo trên máy Cobas E601 bằng phương pháp miễn dịch điện hóa phát quang; FAI được tính toán theo công thức FAI = (Testosteron toàn phần / SHBG) × 100

- Tiêu chuẩn chuẩn đoán hội chứng chuyển hóa: Tuyên bố chung năm 2009 của Liên đoàn đái tháo đường thế giới, Hiệp hội tim mạch Hoa Kỳ, Liên đoàn tim mạch thế giới, Hiệp hội xơ vữa động mạch Quốc tế và Hiệp hội Quốc tế nghiên cứu về béo phì. Hội chứng chuyển hoá được chẩn đoán khi có sự hiện diện của ba hoặc nhiều hơn các triệu chứng sau đây:

+ Vòng eo tăng cao: Vòng eo ≥ 80 cm ở nữ giới;

+ Triglyceride huyết thanh > 150 mg/dL (1,7 mmol/L).

+ HDL <50 mg/dL (1,3 mmol/L) ở nữ giới.

+ Glucose máu lúc đói tăng cao ≥100 mg/dL (5,6 mmol/L).

+ Giá trị huyết áp tâm thu 130 mm Hg trở lên hoặc tâm trương 85 mm Hg trở lên và hoặc đang dùng thuốc điều trị tăng huyết áp.

- Tiêu chuẩn chẩn đoán mãn kinh và tiền mãn kinh: Tiêu chí của Hội thảo về các giai đoạn lão hóa sinh sản +10 (STRAW+10): Định nghĩa Mãn kinh (MK): được xác định hồi cứu, khi 12 tháng đã trôi qua kể từ kỳ kinh cuối cùng của phụ nữ có thể được chẩn đoán là đang trải qua thời kỳ mãn kinh sau khi đã loại trừ khả năng mang thai và các bệnh liên quan khác. Tiền mãn kinh (TMK) là khoảng thời gian bắt đầu với sự khởi phát đầu tiên của tình trạng kinh nguyệt không đều và kết thúc sau 1 năm vô kinh. Có hai giai đoạn chuyển tiếp tiền mãn kinh: giai đoạn chuyển tiếp sớm, khi chu kỳ kinh nguyệt chủ yếu đều đặn, với tương đối ít gián đoạn (bắt đầu với sự khác biệt ≥7 ngày về độ dài chu kỳ của các chu kỳ kinh nguyệt liên tiếp) và giai đoạn chuyển tiếp muộn, khi tình trạng vô kinh kéo dài hơn và kéo dài ít nhất 60 ngày.

2.6. Xử lý và phân tích số liệu:

Số liệu được làm sạch, xử lý và phân tích bằng phần mềm SPSS 26.0. Giá trị của các biến định lượng được trình bày dưới dạng dạng trung bình (TB) ± độ lệch chuẩn (SD) hoặc trung bình nhân do phân phối lệch của các biến hormon, so sánh giữa các nhóm được thực hiện trên thang log-transform. Đánh giá sự khác biệt giữa các cặp giá trị trung bình bằng kiểm định t-test hoặc ANOVA.

2.7. Đạo đức nghiên cứu:

Nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức của Viện Dinh dưỡng thông qua số 386/VDD-QLKH ngày 25 tháng 4 năm 2025. Được sự đồng ý phối hợp của Bệnh viện Thanh Nhàn, Bệnh viện Ung Bướu Hà Nội, Bệnh viện Phổi Hà Nội, Bệnh Viện Trung Ương Thái Nguyên, Bệnh viện Trường Đại học Y Dược – Đại học Thái Nguyên và Trung tâm Y tế thành phố Thái Nguyên. Người tham gia nghiên cứu được giải thích rõ về mục đích, nội dung, quyền lợi khi tham gia và có quyền rút khỏi nghiên cứu bất kỳ lúc nào.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Đặc điểm về tuổi và nhân trắc của đối tượng nghiên cứu

	Có mắc HCCH (n= 92)	Không mắc HCCH (n= 139)	p
	Trung bình ± SD		
Tuổi	52,14 ± 3,60	51,03 ± 3,76	0,493
Cân nặng	56,76 ± 7,45	53,92 ± 5,57	0,002
Chiều cao	154,71 ± 4,53	155,14 ± 4,30	0,716
Vòng eo	78,31 ± 6,44	74,96 ± 5,33	0,000
BMI	23,66 ± 2,50	22,40 ± 2,16	0,000

Các chỉ số về cân nặng, vòng eo và BMI của nhóm có mắc HCCH cao hơn nhóm không mắc, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (YNTK) với p<0,05) Không thấy có sự khác biệt có YNTK ở tuổi và chiều cao trung bình giữa 2 nhóm.

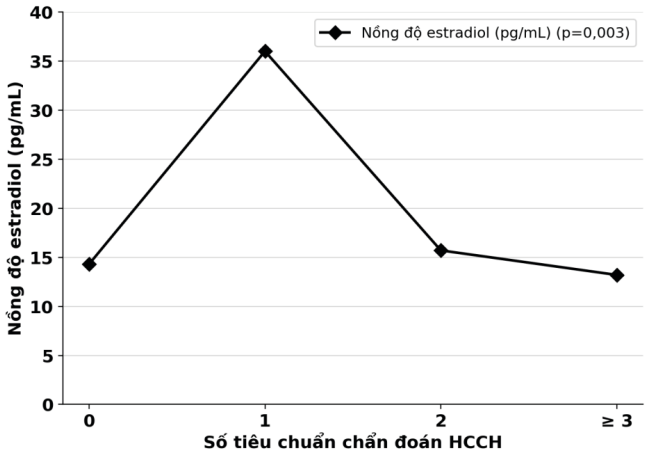
Bảng 2. Nồng độ các chỉ số Hormon đối tượng nghiên cứu

	Có mắc HCCH (n= 92)	Không mắc HCCH (n= 139)	p
	Trung bình nhân (Geometric Mean)		
Estradiol (pg/mL)	13,26	18,85	0,055
Testosteron (nmol/L)	0,27	0,19	0,025
SHBG (nmol/L)	41,27	54,04	0,000
FAI	0,64	0,36	0,000

Nồng độ trung bình nhân của Testosteron, SHBG và FAI có sự khác biệt có YNTK giữa hai nhóm có mắc và không mắc HCCH (p<0,05). Nồng độ Estradiol có xu hướng thấp hơn ở nhóm mắc HCCH (13,26 so với 18,85 pg/ml), tuy nhiên khác biệt chưa đạt YNTK (p=0,055).

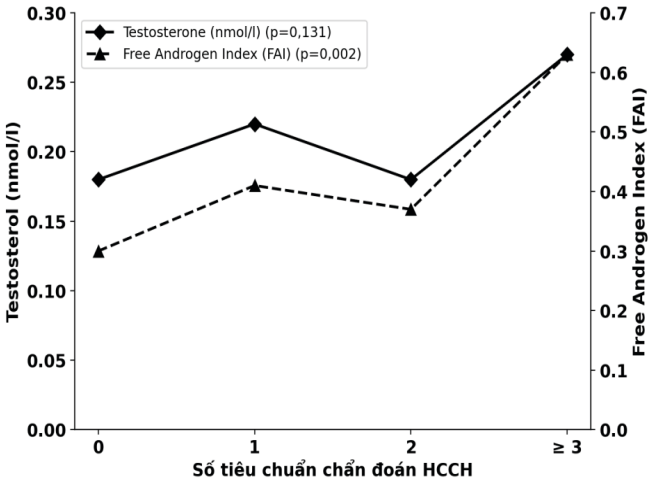
Bảng 3. Phân bố đối tượng nghiên cứu theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH

Số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH	0	1	2	≥ 3
Số đối đượng	44	41	54	92



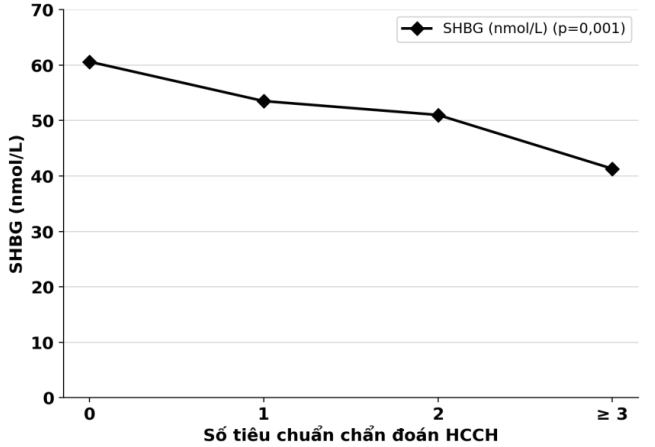
Hình 1. Nồng độ trung bình nhân Estradiol (pg/ml) theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH

Trung bình nhân nồng độ estradiol biến động không theo xu hướng tuyến tính giữa các nhóm số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH (p=0,003).



Hình 2. Nồng độ trung bình nhân Testosterol (nmol/l) và chỉ số FAI theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH

Trung bình nhân chỉ số FAI tăng dần có YNTK theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH (p=0,002), trong khi trung bình nhân nồng độ testosterone không thể hiện xu hướng rõ rệt (p=0,131).



Hình 3. Nồng độ trung bình nhân SHBG (nmol/L) theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH

Trung bình nhân nồng độ SHBG giảm dần, có YNTK theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH (p=0,001).

4. BÀN LUẬN

Về đặc điểm chung, không có khác biệt về tuổi trung bình giữa 2 nhóm, nhưng cân nặng, vòng eo và BMI ở nhóm mắc HCCH đều cao hơn có YNTK (vòng eo 78,31 ± 6,44 so với 74,96 ± 5,33 cm; BMI 23,66 ± 2,50 so với 22,40 ± 2,16). Kết quả này phù hợp với vai trò trung tâm của béo bụng trong cơ chế bệnh sinh HCCH. Béo bụng trung tâm gây tích tụ mỡ nội tạng, làm tăng tiết các adipocytokine viêm, gây đề kháng insulin – một trong những cơ chế then chốt dẫn đến rối loạn chuyển hóa lipid, tăng huyết áp và rối loạn đường huyết gây nên HCCH [6], đồng thời phù hợp với sự thay đổi phân bố mỡ cơ thể do sụt giảm estrogen ở phụ nữ mãn kinh, tiền mãn kinh [1],[2].

Trung bình nhân nồng độ estradiol ở nhóm mắc HCCH (13,26 pg/mL) thấp hơn nhóm không mắc HCCH (18,85 pg/mL), tuy nhiên sự khác biệt không có YNTK (p>0,05). Kết quả về chiều hướng của mối liên quan này hiện chưa thống nhất trong y văn. Như trong nghiên cứu của Melissa E Weinberg và cs (2006) trung bình nhân nồng độ Estradiol nhóm có HCCH là 12,2 pg/mL lớn hơn nhóm không có HCCH 9,2 pg/mL với p=0,001 [1]. Ngược lại, một nghiên cứu khác trên 219 phụ nữ mãn kinh tuổi từ 45 - 71 lại cho kết quả cùng chiều với nghiên cứu của chúng tôi [3]. Sự không đồng nhất giữa các nghiên cứu cho thấy mối liên quan giữa estradiol và HCCH có thể không theo một chiều cố định, mà phụ thuộc vào nhiều yếu tố như tình trạng nội tiết tồn dư của buồng trứng, thời gian mãn kinh, cỡ mẫu và phương pháp định lượng hormone. Về mặt cơ chế, có hai chiều hướng tác động tới nồng độ estradiol. Một mặt, ở phụ nữ mãn kinh hoàn toàn, mô mỡ trở thành nguồn sản xuất estrogen ngoại vi chủ yếu thông qua hoạt động của enzym aromatase; béo phì và mức độ mỡ cơ thể cao hơn có thể làm tăng chuyển đổi androgen thành estrogen, góp phần giải thích chiều hướng estradiol cao hơn ở nhóm HCCH trong một số nghiên cứu [1]. Mặt khác, tình trạng đề kháng insulin và viêm mạn tính mức độ thấp đi kèm HCCH có thể ảnh hưởng bất lợi đến trục hạ đồi – tuyến yên – buồng trứng, làm giảm tiết FSH và do đó giảm kích thích buồng trứng sản xuất estradiol ở những phụ nữ còn hoạt động nội tiết buồng trứng tồn dư (giai đoạn tiền mãn kinh – quanh mãn kinh), phù hợp với chiều hướng estradiol thấp hơn quan sát được trong nghiên cứu của chúng tôi cũng như trong nghiên cứu của Suk Woo Lee và cộng sự về mối liên hệ giữa HCCH và hormone kích thích nang trứng ở phụ nữ sau mãn kinh [2]. Vì đối tượng trong nghiên cứu của chúng tôi bao gồm cả phụ nữ tiền mãn kinh và mãn kinh (chưa hoàn toàn ngừng hoạt động buồng trứng ở một số đối tượng), cơ chế ức chế trục nội tiết do rối loạn chuyển hóa có thể chiếm ưu thế hơn so với cơ chế sản xuất estrogen ngoại vi từ mô mỡ.

Về Testosterone, SHBG và FAI, đây là nhóm chỉ số cho thấy khác biệt rõ rệt, có YNTK giữa hai nhóm mắc HCCH và không mắc HCCH. Nhóm mắc HCCH có nồng độ testosterone cao hơn (0,27 nmol/L so với 0,19 nmol/L; p = 0,025), SHBG thấp hơn (41,27 nmol/L so với 54,04 nmol/L; p = 0,000) và chỉ số FAI cao hơn rõ rệt (0,64 so với 0,36; p = 0,000) so với nhóm không mắc. Kết quả này phù hợp với y văn quốc tế. Một nghiên cứu khác của tác giả Saeideh Ziaei trên phụ nữ mãn kinh cũng cho thấy testosteron cao hơn, SHBG thấp hơn ở nhóm mắc HCCH, và hai chỉ số

này có tương quan chặt với nhau, được xem là yếu tố nội tiết liên quan mạnh nhất đến hội chứng này [4]. Tương tự, nghiên cứu Women's Health Study trung bình nhân nồng độ testosterone nhóm có HCCH là 22,7ng/dL lớn hơn nhóm không có HCCH 15,9 ng/dL, sự khác biệt này có YNTK với p<0,001.

SHBG là glycoprotein vận chuyển steroid sinh dục trong tuần hoàn; khi nồng độ SHBG giảm - thường do đề kháng insulin và tăng insulin máu ức chế tổng hợp SHBG tại gan, tỷ lệ testosteron tự do (phần có hoạt tính sinh học) tăng lên, phản ánh qua FAI tăng cao [1]. Tình trạng cường androgen tương đối này góp phần thúc đẩy tích lũy mỡ trung tâm, đề kháng insulin và rối loạn lipid máu, tạo vòng xoắn bệnh lý củng cố lẫn nhau giữa rối loạn nội tiết và rối loạn chuyển hóa ở phụ nữ giai đoạn mãn kinh - tiền mãn kinh.

Xét xu hướng theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH: nồng độ Estradiol biến động phi tuyến tính: tăng vọt từ 14,2 pg/mL (0 tiêu chuẩn) lên đỉnh 36,1 pg/mL (1 tiêu chuẩn) rồi giảm mạnh trở lại còn 15,6 pg/mL (2 tiêu chuẩn) và 13,2 pg/mL (≥3 tiêu chuẩn), sự khác biệt đạt YNTK (p = 0,003) nhưng không theo mô hình đơn điệu tăng hoặc giảm. Đặc biệt khi xét đến bản chất dao động sinh lý vốn rất lớn của estradiol, nhất là ở những đối tượng đang trong giai đoạn tiền mãn kinh nồng độ hormone có thể thay đổi đáng kể. Đây chính là hạn chế của giá trị trung bình khi áp dụng cho một phân nhóm nhỏ và có phân bố lệch. Do đó, chúng tôi cho rằng biến động estradiol theo số tiêu chuẩn HCCH trong nghiên cứu này nên được nhìn nhận như một quan sát mang tính mô tả do cỡ mẫu hạn chế. Sự khác biệt về hình dạng đường biểu diễn giữa testosteron và FAI không mâu thuẫn, trái lại phản ánh đúng bản chất sinh học đã được mô tả. Testosterone đơn thuần cũng không theo xu hướng tuyến tính (p=0,131). Một phân tích trên cơ sở dữ liệu NHANES ghi nhận mối liên quan giữa testosteron toàn phần và các thành tố HCCH ở phụ nữ có dạng đường cong hình chữ L (L-shaped dose-response) chứ không tuyến tính do testosteron đơn lẻ khó bộc lộ xu hướng rõ ràng và ổn định khi phân theo nhóm nhỏ [5].

Trong khi đó, FAI vì được tính từ tỷ số testosteron/SHBG tích hợp đồng thời cả sự thay đổi (dù nhỏ, không tuyến tính) của testosteron lẫn sự sụt giảm rõ rệt, đều đặn của SHBG, nên phản ánh tình trạng cường androgen sinh khả dụng chính xác và nhạy hơn so với testosteron toàn phần đơn thuần. Điều này giải thích vì sao FAI cho xu hướng tăng rõ rệt và có YNTK, trong khi testosteron thì không. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu Women's Health Study, trong đó tác giả trình bày rõ nồng độ estradiol, testosteron và FAI theo số lượng thành tố HCCH, ghi nhận FAI là chỉ số phân tách rõ rệt nhất giữa các nhóm chia theo số lượng tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH [1]. Nồng độ SHBG giảm dần đều theo số tiêu chuẩn chẩn đoán HCCH: từ 60,7 nmol/L (0 tiêu chuẩn) xuống còn 41,3 nmol/L (≥ 3 tiêu chuẩn), với xu hướng giảm có YNTK (p = 0,001). Về cơ chế, SHBG được tổng hợp chủ yếu tại gan và chịu ức chế bởi tình trạng tăng insulin máu; do đó, khi số lượng rối loạn chuyển hóa (vòng eo lớn, tăng triglycerid, giảm HDL-C, tăng huyết áp, tăng đường huyết) tích lũy càng nhiều, mức độ đề kháng insulin càng nặng, kéo theo SHBG càng giảm sâu. Trong nghiên cứu Women's Health Study trên phụ nữ mãn kinh, SHBG cũng giảm dần khi số lượng thành tố HCCH tăng lên, và nhóm có SHBG nồng độ thấp nhất có nguy cơ mắc HCCH cao gấp 7,3 lần so với nhóm có SHBG cao nhất [1]. Xu hướng tuyến tính giảm dần này khiến SHBG trở thành một chỉ điểm sinh học đặc hiệu, có khả năng phản ánh mức độ nặng của rối loạn chuyển hóa.

5. KẾT LUẬN

SHBG và FAI là hai yếu tố nội tiết có liên quan rõ rệt, nhất quán với HCCH và có giá trị tham khảo trong đánh giá sự hiện diện và mức độ biểu hiện của HCCH ở nữ nhân viên y tế tiền mãn kinh và mãn kinh.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Weinberg ME, Manson JE, Buring JE, Cook NR, Seely EW, Ridker PM, Rexrode KM. Low sex-hormone binding globulin is associated with the metabolic syndrome in postmenopausal women. Metabolism. 2006;55(11):1473-1480. doi: 10.1016/j.metabol.2006.06.017.

[2] Lee SW, Hwang IS, Jung G, Kang HJ, Chung YH. Relationship between metabolic syndrome and follicle-stimulating hormone in postmenopausal women. Medicine (Baltimore). 2022;101(19):e29216. doi: 10.1097/MD.0000000000029216.

[3] Cleland WH, Mendelson CR, Simpson ER. Effects of aging and obesity on aromatase activity of human adipose cells. J Clin Endocrinol Metab. 1985;60(1):174-177.

[4] Ziaei S, Mohseni H. Correlation between hormonal statuses and metabolic syndrome in postmenopausal women. J Family Reprod Health. 2013;7(2):63-66.

[5] Liu C, Zhao M, Zhao Y, Hu Y. Association between serum total testosterone levels and metabolic syndrome among adult women in the United States, NHANES 2011–2016. Front Endocrinol (Lausanne). 2023;14:1053665. doi: 10.3389/fendo.2023.1053665.

[6] Kim JE, Kim JS, Jo MJ, Cho E, Ahn SY, Kwon YJ, Ko GJ. The roles and associated mechanisms of adipokines in development of metabolic syndrome. Molecules. 2022;27(2):334. doi: 10.3390/molecules27020334.

[7] International Diabetes Federation. The IDF Consensus Worldwide Definition of the Metabolic Syndrome. Brussels: IDF; 2005.

[8] Nguyễn Viết Quỳnh Thư, Lâm Vĩnh Niên, Trang Mộng Hải Yên, Lê Huy Hùng, Lê Nguyễn Trung Đức Sơn, Nguyễn Văn Chuyển. Tỉ lệ hội chứng chuyển hóa và các yếu tố liên quan ở nhân viên ngành y tế TP.HCM. Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm. 2008;4(3+4):5.

[9] Nguyễn, Q. V., Tạ, V. B., Đoàn, T. H., & Nguyễn, T. H. (2012). Nghiên cứu hội chứng chuyển hóa tại một số khu vực nội thành Hà Nội (theo tiêu chuẩn IDF - 2005). *Tạp chí Y học Thực hành*, *(6)*, 129–132.