

KHẢO SÁT ĐẶC ĐIỂM CHỨC NĂNG THÔNG KHÍ PHỔI Ở BỆNH NHÂN CÓ HỘI CHỨNG CHUYỂN HÓA

Phạm Ngọc Thảo^{1*}, Lê Văn Quân¹

Tóm tắt

Mục tiêu: Khảo sát đặc điểm chức năng thông khí phổi và mối liên quan với một số đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng ở bệnh nhân (BN) có hội chứng chuyển hóa theo tiêu chuẩn Chương trình Giáo dục Cholesterol Quốc gia - Bảng điều trị dành cho người trưởng thành III (the National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III - NCEP-ATP III) năm 2005. **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 103 BN được chẩn đoán có hội chứng chuyển hóa theo tiêu chuẩn NCEP-ATP III 2005 được đo thông khí phổi từ tháng 7/2024 - 4/2025 tại Khoa Chẩn đoán chức năng, Bệnh viện Quân y 103. Các thông số đánh giá chức năng thông khí phổi bao gồm dung tích sống gắng sức (FVC %), FEV1/FVC (chỉ số Gaensler), lưu lượng thở ra gắng sức trong khoảng 25 - 75% của FVC (FEF 25 - 75%) được thu thập. **Kết quả:** Tỷ lệ BN có rối loạn thông khí tắc nghẽn (FEV1/FVC < 70%) và biểu hiện rối loạn thông khí hạn chế (FVC < 80%) lần lượt là 16,5% và 21,4%. Tỷ lệ BN có biểu hiện rối loạn thông khí hỗn hợp là 11,7%. Chỉ số FVC có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với tuổi, hút thuốc lá và nồng độ glucose máu. Tương tự, chỉ số BMI có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với chỉ số FEF 25 - 75%. **Kết luận:** Biến đổi chức năng thông khí phổi được quan sát ở BN có hội chứng chuyển hóa, trong đó, tuổi, hút thuốc lá, nồng độ glucose máu, BMI là những yếu tố có liên quan tới chức năng thông khí phổi ở BN có rối loạn chuyển hóa.

Từ khóa: Hội chứng chuyển hóa; Chức năng thông khí phổi; Yếu tố liên quan.

ASSESSMENT OF VENTILATORY PULMONARY FUNCTION IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

Abstract

Objectives: To investigate the characteristics of ventilatory pulmonary function and their associations with some clinical and subclinical characteristics in patients

¹Bộ môn - Khoa Chẩn đoán chức năng, Bệnh viện Quân y 103, Học viện Quân y

*Tác giả liên hệ: Phạm Ngọc Thảo (phamngocthaovmmu@gmail.com)

Ngày nhận bài: 29/5/2025

Ngày được chấp nhận đăng: 25/8/2025

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v50i9.1374>

with metabolic syndrome according to the National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) 2005 criteria. **Methods:** A cross-sectional descriptive study was conducted on 103 patients who were diagnosed with metabolic syndrome according to NCEP-ATP III-2005 criteria and had pulmonary ventilation measured from July 2024 to April 2025 at the Functional Diagnostics Department, Military Hospital 103. Pulmonary ventilation function parameters, including forced vital capacity (FVC%), FEV1/FVC (Gaensler scale), and forced expiratory flow between 25% to 75% of FVC (FEF 25 - 75%), were collected. **Results:** The proportion of patients with obstructive ventilatory impairment (FEV1/FVC < 70%) and restrictive ventilatory disorders (FVC < 80%) was 16.5% and 21.4% respectively. The proportion of patients with mixed obstructive and restrictive lung disease was 11.7%. The FVC index was negatively and significantly associated with age, smoking status, and blood glucose levels. Similarly, the BMI index was negatively and significantly associated with the FEF 25 - 75% index. **Conclusion:** Changes in pulmonary ventilation function were observed in patients with metabolic disorders. Among them, age, smoking, blood glucose concentration, and BMI index were factors related to pulmonary ventilation function in patients with metabolic disorders.

Keywords: Metabolic syndrome; Ventilatory pulmonary function; Related factors.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Hội chứng chuyển hóa bao gồm tập hợp các bất thường chuyển hóa bởi rối loạn lipid máu, tăng đường huyết, tăng huyết áp, kháng insulin và béo phì trung tâm (central obesity). Nghiên cứu trước đây chỉ ra suy giảm chức năng thông khí phổi được quan sát ở BN có rối loạn chuyển hóa [1]. Kết quả này cho thấy khảo sát chức năng thông khí phổi là cần thiết ở BN có rối loạn chuyển hóa.

Tại Việt Nam, trong phân tích tổng hợp từ 18 nghiên cứu với tổng số 35.421 đối tượng tham gia, tỷ lệ rối loạn chuyển hóa là 16,1% [2]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về biến đổi chức năng thông

khí phổi ở BN có rối loạn chuyển hóa còn hạn chế. Do vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm: *Khảo sát chức năng thông khí phổi và mối liên quan giữa chức năng thông khí với một số đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng ở BN có hội chứng chuyển hóa.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 103 BN được chẩn đoán mắc hội chứng chuyển hóa và được kiểm tra chức năng thông khí phổi tại Khoa Chẩn đoán chức năng, Bệnh viện Quân y 103 từ tháng 7/2024 - 4/2025.

* *Tiêu chuẩn lựa chọn*: BN ≥ 18 tuổi; BN được chẩn đoán mắc hội chứng chuyển hóa theo tiêu chuẩn NCEP-ATP III - 2005 được chẩn đoán xác định có hội chứng chuyển hóa khi có ít nhất 3 trong 5 thành phần sau [3]: Tăng chu vi vòng bụng $> 90\text{cm}$ (nam), $> 80\text{cm}$ (nữ); tăng triglyceride máu $> 150\text{ mg/dL}$ ($1,69\text{ mmol/L}$); giảm HDL-C $< 40\text{ mg/dL}$ ($1,04\text{ mmol/L}$ ở nam), $< 50\text{ mg/dL}$ ($1,29\text{ mmol/L}$ ở nữ); tăng huyết áp $> 130/85\text{mmHg}$ hoặc đang dùng thuốc điều trị tăng huyết áp; tăng glucose máu $\geq 100\text{ mg/dL}$ ($5,6\text{ mmol/L}$) hoặc đang điều trị đái tháo đường type 2; BN tự nguyện tham gia nghiên cứu và thực hiện được kỹ thuật đo chức năng thông khí phổi.

* *Tiêu chuẩn loại trừ*: BN từ chối tham gia nghiên cứu; BN có tiền sử can thiệp vào lồng ngực, phổi, mắc các bệnh lý cấp tính; BN có gù vẹo cột sống, biến dạng lồng ngực, có tiền sử các bệnh lý về hô hấp và không tiếp xúc với các yếu tố nguy cơ bệnh lý hô hấp như bụi, silic...

* *Chỉ tiêu nghiên cứu*: Các đặc điểm lâm sàng và cận lâm sàng của BN như tuổi, giới tính, huyết áp, BMI, tỷ lệ % mỡ cơ thể (được tính bằng công thức của Palafolls dựa vào chỉ số BMI và chu vi vòng bụng, trong đó: Nam giới = $([\text{BMI}/\text{Chu vi vòng bụng}] \times 10) + \text{BMI}$; Nữ giới = $([\text{BMI}/\text{Chu vi vòng bụng}] \times 10) + \text{BMI} + 10$), tiền sử bệnh lý có liên quan tới chức năng thông khí phổi (bệnh lý tim mạch, nội tiết, cơ xương khớp...), các chỉ số xét nghiệm sinh hóa như

glucose (mmol/L), cholesterol (mmol/L), triglyceride (mmol/L), HDL (mmol/L), LDL (mmol/L) của BN được thu thập.

2. Phương pháp nghiên cứu

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

* *Phương pháp chọn mẫu*: Thuận tiện dựa vào tiêu chuẩn lựa chọn và tiêu chuẩn loại trừ trên tổng số 103 đối tượng được thu thập.

* *Đánh giá chức năng thông khí phổi*: Bảng hệ thống đo hô hấp ký Care Fusion (Mỹ, sản xuất năm 2013) theo Hướng dẫn quy trình kỹ thuật nội khoa chuyên ngành hô hấp của Bộ Y tế (2014) và Quy trình đo chức năng hô hấp của Bệnh viện Quân y 103. Các thông số đánh giá chức năng hô hấp được nghiên cứu bao gồm FVC %, FEV1/FVC, FEF 25 - 75%. Các thông số được tính toán tự động và xuất ra dưới dạng đơn vị % theo giá trị tham chiếu Knudson đối với người châu Á. Trong đó, rối loạn thông khí tắc nghẽn được chẩn đoán khi FEV1/FVC $< 70\%$, gợi ý rối loạn thông khí hạn chế khi FVC $< 80\%$ [4], rối loạn thông khí tắc nghẽn đường thở nhỏ khi FEF 25 - 75% $< 60\%$ [5].

* *Thu thập thông tin về hút thuốc lá và uống rượu*: Trong đó, hút thuốc lá được đánh giá khi có hút ít nhất 1 bao/năm và có hút bất kỳ điều thuốc nào trong tháng qua tính đến thời điểm khám. Uống rượu được xác định khi tiêu thụ > 30

đơn vị tiêu chuẩn cồn/tháng. Một đơn vị cồn tương đương khoảng 330mL bia 4% hoặc 100mL rượu vang 13,5% hoặc 40mL rượu mạnh 30%. (Công thức: Số gam cồn nguyên chất = Dung tích mL x Nồng độ % x 0,79. Cứ 1 đơn vị cồn = 10g cồn nguyên chất).

* *Xử lý số liệu*: Phần mềm phân tích thống kê SPSS 21.0 được sử dụng để phân tích số liệu. Thống kê mô tả được sử dụng để mô tả đặc điểm và tỷ lệ rối loạn thông khí. Phân tích tương quan Pearson, kiểm định Independent sample T-test và phân tích hồi quy đa biến (linear regression model) được sử dụng để phân tích mối tương quan giữa giá trị đánh giá chức năng thông khí phổi với

các chỉ số lâm sàng và cận lâm sàng của BN. Giá trị $p < 0,05$ được xác định là có ý nghĩa thống kê.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thông qua Hội đồng Đạo đức cấp Học viện Quân y theo Quyết định số 2404/QĐ-HYQY ngày 25/6/2024. BN được giải thích và tự nguyện tham gia nghiên cứu. Thông tin của BN và kết quả khảo sát chức năng thông khí phổi của BN được bảo mật. Số liệu nghiên cứu được Khoa Chẩn đoán chức năng, Bệnh viện Quân y 103 cho phép sử dụng và công bố. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu.

Đặc điểm	GTTB [Số lượng]	Độ lệch chuẩn [Tỷ lệ %]
Tuổi (năm)	56,5	14,7
Giới tính (% nam)	[75]	[72,8]
Chiều cao (cm)	160,8	7,7
Cân nặng (kg)	64,4	10,8
BMI (kg/m ²)	25,9	3,6
Bệnh nền	[30]	[29,1]
Hút thuốc lá	[31]	[30,1]
Uống rượu	[38]	[36,9]

(GTTB: Giá trị trung bình)

Tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu là 56,5, trong đó có 75 BN là nam giới (72,8%). BMI trung bình là 25,9 kg/m². Có 30 đối tượng nghiên cứu có tiền sử bệnh lý (29,1%). Số lượng BN hút thuốc lá và uống rượu là 30 (30,1%) và 38 (36,9%) người.

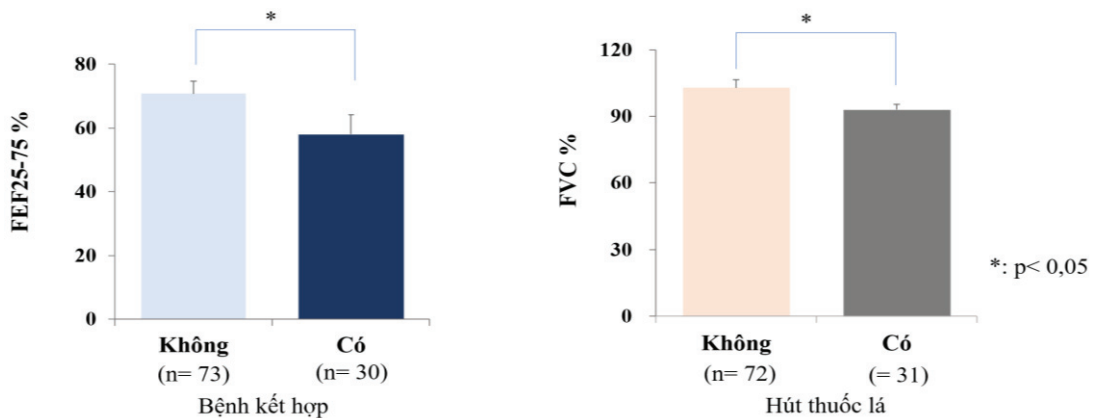
2. Đặc điểm rối loạn thông khí

Bảng 2. Tỷ lệ rối loạn thông khí ở đối tượng nghiên cứu.

Rối loạn thông khí	Số BN (n)	Tỷ lệ (%)
Rối loạn thông khí tắc nghẽn ($FEV1/FVC < 70\%$)	17	16,5
Tắc nghẽn đường thở nhỏ ($FEF\ 25 - 75\% < 60\%$)	20	19,1
Rối loạn thông khí hạn chế ($FVC < 80\%$)	22	21,4
Rối loạn thông khí thể hỗn hợp ($FEV1/FVC < 70\%$ và $FVC < 80\%$)	12	11,7

Tỷ lệ BN có rối loạn thông khí tắc nghẽn và rối loạn thông khí tắc nghẽn đường thở nhỏ lần lượt là 16,5% và 19,1%. Tỷ lệ BN có gợi ý rối loạn thông khí hạn chế ($FVC < 80\%$) và gợi ý rối loạn thông khí hỗn hợp ($FEV1/FVC < 70\%$ và $FVC < 80\%$) là 21,4% và 11,7%.

3. Mối liên quan giữa chức năng thông khí phổi với một số đặc điểm lâm sàng và cận lâm sàng



Hình 1. So sánh giá trị FVC% và FEF 25 - 75% giữa các nhóm khác nhau về bệnh kết hợp và hút thuốc lá.

So sánh các giá trị FVC, $FEV1/FVC$, FEF 25 - 75% giữa các nhóm khác nhau về tình trạng hút thuốc lá, uống rượu, bệnh kết hợp; kết quả cho thấy chỉ số FEF 25 - 75% giảm có ý nghĩa thống kê ở nhóm có tiền sử bệnh lý. Tương tự, giá trị FVC % ở nhóm BN có hút thuốc lá giảm có ý nghĩa thống kê so với nhóm không hút thuốc lá ($p < 0,05$).

Bảng 3. Mối liên quan giữa FVC, FEV1/FVC, FEF 25 - 75% và một số chỉ số lâm sàng, cận lâm sàng.

Chỉ số nghiên cứu	FVC%		FEV1/FVC		FEF 25 - 75%	
	r	p	r	p	r	p
Tuổi	-0,231	< 0,05	-0,212	0,032	-0,216	< 0,05
BMI	-0,112	> 0,05	0,120	> 0,05	-0,223	< 0,05
Tỷ lệ % mỡ cơ thể	-0,279	< 0,05	0,177	> 0,05	0,092	> 0,05
Vòng bụng	-0,029	> 0,05	-0,047	> 0,05	-0,046	> 0,05
Glucose	-0,350	< 0,001	-0,080	> 0,05	-0,424	< 0,001
Cholesterol	-0,256	< 0,05	0,170	> 0,05	-0,157	> 0,05
HDL	-0,159	> 0,05	-0,008	> 0,05	0,428	< 0,05
LDL	-0,238	> 0,05	0,031	> 0,05	-0,417	< 0,05
Triglyceride	-0,342	< 0,001	-0,105	> 0,05	-0,479	< 0,001

(r: Hệ số tương quan hạng pearson; p: Giá trị p)

Yếu tố tuổi có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với FVC, FEV1/FVC, FEF 25 - 75%. Tỷ lệ % mỡ cơ thể, glucose, cholesterol, triglyceride có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với FVC. Tương tự, chỉ số BMI, nồng độ glucose, LDL, triglyceride có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với chỉ số FEF 25 - 75%. Ngược lại, nồng độ HDL có tương quan thuận và có ý nghĩa thống kê với chỉ số FEF 25 - 75% ($p < 0,05$). Khi so sánh các chỉ số đánh giá chức năng thông khí ở các nhóm BN khác nhau về số lượng thành phần rối loạn chuyển hóa, kết quả chỉ ra không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về FVC, FEV1/FVC và FEF 25 - 75% giữa các nhóm ($p > 0,05$).

Bảng 4. Phân tích đa biến các yếu tố ảnh hưởng lên FVC và FEF 25 - 75%.

Chỉ số nghiên cứu		β	p
FVC %	Tuổi	-0,499	0,001
	Glucose (mmol/L)	-0,339	0,025
	Hút thuốc lá	-0,388	0,015
FEF 25 - 75%	Tuổi	0,107	0,452
	BMI	-0,382	0,022
	Glucose (mmol/L)	0,602	0,194

Sử dụng phân tích hồi quy đa biến (linear regression model) để phân tích mối liên quan giữa yếu tố có tương quan có ý nghĩa thống kê với FVC và FEF 25 - 75%, kết quả cho thấy tuổi, hút thuốc lá, nồng độ glucose máu có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với FVC (%). Trong khi đó, BMI có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

BÀN LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi thu thập 103 BN có hội chứng chuyển hóa, tỷ lệ BN có rối loạn thông khí tắc nghẽn và tắc nghẽn đường thở nhỏ lần lượt là 16,5% và 19,1%. Tỷ lệ BN có biểu hiện rối loạn thông khí hạn chế (FVC < 80%) và hỗn hợp lần lượt là 21,4% và 11,7%. Trong nghiên cứu trước đây trên thế giới, tỷ lệ BN có rối loạn thông khí hạn chế với FVC trong cộng đồng dao động từ 7 - 11% [6]. Tỷ lệ rối loạn thông khí tắc nghẽn trong cộng đồng được ghi nhận thường < 15% [7]. Kết quả này cho thấy tăng tỷ lệ rối loạn thông khí được quan sát ở BN có rối loạn chuyển hóa, đặc biệt là rối loạn thông khí hạn chế.

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương đồng với nghiên cứu của Molina-Luque và CS khảo sát trên 1.980 công nhân ở Tây Ban Nha và báo cáo tỷ lệ rối loạn thông khí tắc nghẽn (FEV1/FVC < 70%)

là 17,6% [8]. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của chúng tôi và Molina-Luque và CS cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Ford và CS (2014) về báo cáo tỷ lệ rối loạn thông khí tắc nghẽn được ghi nhận trên 11,9% đối tượng có hội chứng chuyển hóa [1]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi nhận thấy biểu hiện gợi ý rối loạn thông khí hạn chế là 21,4%. Tỷ lệ này thấp hơn so với báo cáo của Molina-Luque và CS là 30,7% [8], tuy nhiên cao hơn so với nghiên cứu của Ford và CS là 8,7% [1]. Sự khác biệt này là do sự khác nhau về cỡ mẫu nghiên cứu, chủng tộc, các yếu tố ảnh hưởng lên chức năng thông khí phổi ở BN rối loạn chuyển hóa [1, 8].

Khảo sát mối liên quan giữa đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng với chức năng thông khí phổi, chúng tôi nhận thấy các thành phần có liên quan chặt chẽ đến hội chứng chuyển hóa như BMI, tỷ lệ % mỡ cơ thể, glucose, cholesterol, HDL, LDL, triglyceride đều có liên quan và ảnh hưởng tới chức năng thông khí phổi. Kết quả này tương tự các nghiên cứu trước đây trên thế giới. Tại Nhật Bản, tác giả Yoshimura và CS đã chỉ ra mối liên hệ giữa suy giảm chức năng phổi và hội chứng chuyển hóa được cho là chủ yếu do béo phì bụng và tăng đường huyết [9]. Tại Hàn Quốc, tăng kích thước vòng bụng, nồng độ

HDL và glucose huyết tương ảnh hưởng mạnh đến chức năng phổi [10]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu của chúng tôi không có mối liên quan giữa tăng kích thước vòng bụng với chức năng thông khí phổi, điều này có thể do cỡ mẫu nghiên cứu của chúng tôi còn nhỏ. Do vậy, nghiên cứu cần được tiến hành với cỡ mẫu lớn hơn.

Bên cạnh đó, tuổi có tương quan nghịch rõ rệt với cả ba chỉ số FVC, FEV1/FVC và FEF 25 - 75%, kết quả này cho thấy tuổi càng cao thì nguy cơ rối loạn thông khí tắc nghẽn và rối loạn thông khí hạn chế càng tăng, điều này phù hợp với quá trình biến đổi sinh lý của phổi. Chúng tôi cũng nhận thấy tăng biểu hiện của rối loạn thông khí hạn chế và tắc nghẽn đường thở nhỏ ở nhóm BN có tiền sử hút thuốc lá thể hiện bằng giảm FVC và FEF 25 - 75% ở nhóm có hút thuốc lá, có tiền sử bệnh nền. Khi phân tích đa biến, chúng tôi nhận thấy tuổi, hút thuốc lá, nồng độ glucose máu có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với FVC. Tương tự, BMI có tương quan nghịch và có ý nghĩa thống kê với FEF 25 - 75%. Kết quả này chỉ ra yếu tố về tuổi, hút thuốc lá, nồng độ glucose máu, BMI cần được quản lý chặt chẽ trong đánh giá chức năng thông khí phổi ở BN có rối loạn chuyển hóa.

KẾT LUẬN

Tỷ lệ rối loạn thông khí tắc nghẽn và biểu hiện rối loạn thông khí hạn chế lần lượt là 16,5% và 21,4% ở BN có hội chứng chuyển hóa. Tỷ lệ BN có rối loạn thông khí tắc nghẽn đường thở nhỏ và biểu hiện rối loạn thông khí hỗn hợp lần lượt là 19,1% và 11,7%. Tuổi, hút thuốc lá, nồng độ glucose máu, chỉ số BMI là những yếu tố có liên quan tới chức năng thông khí phổi ở BN có hội chứng chuyển hóa.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn tới toàn thể các BN đã tham gia nghiên cứu, cán bộ, nhân viên y tế Bộ môn - Khoa Chẩn đoán chức năng, Bệnh viện Quân y 103 đã hỗ trợ chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ford ES, Cunningham TJ, Mercado CI. Lung function and metabolic syndrome: Findings of National Health and Nutrition Examination Survey 2007 - 2010. *J Diabetes*. 2014; 6(6):603-613.
2. Dang AK, Le HT, Nguyen GT, Mamun AA, Do KN, Thi Nguyen LH, et al. Prevalence of metabolic syndrome and its related factors among Vietnamese people: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr*. 2022 Apr; 16(4):102477.
3. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, et al. Diagnosis and

management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005; 112(17):2735-2752.

4. Shafiq I, Uzbek MH, Zoumot Z, Abuzakouk M, Parappurath N, Wahla AS. Correlation between reduced FEF 25 - 75% and a positive methacholine challenge test in adults with nonobstructive baseline spirometry. *Pulm Med*. 2021; 2021:6959322.

5. Bhakta NR, McGowan A, Ramsey KA, Borg B, Kivastik J, Knight SL, et al. European Respiratory Society/American Thoracic Society technical statement: Standardisation of the measurement of lung volumes, 2023 update. *Eur Respir J*. 2023; 62(4):2201519.

6. Backman H, Eriksson B, Hedman L, Stridsman C, Jansson SA, Sovijärvi A, Lindberg A, et al. Restrictive spirometric pattern in the general adult population: Methods of defining the condition and consequences on prevalence. *Respir Med*. 2016; 120:116-123.

7. Murtagh E, Heaney L, Gingles J, Shepherd R, Kee F, Patterson C, et al. Prevalence of obstructive lung disease in a general population sample: The NICE COPD study. *Eur J Epidemiol*. 2005; 20(5):443-453.

8. Molina-Luque R, Molina-Recio G, de-Pedro-Jiménez D, Álvarez Fernández C, García-Rodríguez M, Romero-Saldaña M. The impact of metabolic syndrome risk factors on lung function impairment: Cross-sectional study. *JMIR Public Health Surveill*. 2023; 9:e43737.

9. Yoshimura C, Oga T, Chin K, Takegami M, Takahashi K, Sumi K, et al. Relationships of decreased lung function with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea in Japanese males. *Intern Med*. 2012; 51:2291-2297.

10. Choi JH, Park S, Shin YH, Kim MY, Lee YJ. Sex differences in the relationship between metabolic syndrome and pulmonary function: The 2007 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Endocr J*. 2011; 58:459-465.