

TỶ LỆ MẮC HỘI CHỨNG NGỪNG THỞ TẮC NGHẼN KHI NGỦ VÀ ĐẶC ĐIỂM RỐI LOẠN HÔ HẤP KHI NGỦ Ở NGƯỜI BỆNH PHỔI TẮC NGHẼN MẠN TÍNH NHÓM E

Nguyễn Hải Công^{1}, Nguyễn Lam², Bùi Hồng Vũ³, Trịnh Đức Lợi¹*

Tóm tắt

Mục tiêu: Mô tả tỷ lệ mắc hội chứng ngưng thở tắc nghẽn khi ngủ (obstructive sleep apnea - OSA) và đặc điểm rối loạn hô hấp khi ngủ qua đo đa ký giấc ngủ ở bệnh nhân (BN) bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính (chronic obstructive pulmonary disease - COPD) nhóm E ổn định. **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 60 BN COPD nhóm E, ổn định tại Khoa Nội Hô hấp, Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 3/2025 - 01/2026. BN được đánh giá lâm sàng, đo hô hấp ký và đa ký giấc ngủ nguyên đêm. Các chỉ số phân tích bao gồm chỉ số ngưng/giảm thở mỗi giờ (apnea hypopnea index - AHI), chỉ số giảm bão hòa oxy máu (oxygen desaturation index - ODI), nồng độ oxy trong máu (SpO₂) trung bình và thấp nhất, cùng các thông số cấu trúc và hiệu quả giấc ngủ. **Kết quả:** Tỷ lệ COPD đồng mắc OSA là 53,3%, chủ yếu ở mức độ trung bình - nặng. Nhóm COPD đồng mắc OSA có AHI và ODI cao hơn, SpO₂ thấp hơn có ý nghĩa so với nhóm COPD đơn thuần. Giảm hiệu quả giấc ngủ được ghi nhận ở 90,0% BN OSA. **Kết luận:** Đồng mắc OSA gặp phổ biến ở BN COPD nhóm E ổn định và liên quan chặt chẽ đến các rối loạn hô hấp khi ngủ, chất lượng giấc ngủ và giảm oxy máu ban đêm nặng hơn.

Từ khóa: Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính; Ngưng thở tắc nghẽn khi ngủ; Rối loạn hô hấp khi ngủ.

PREVALENCE OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA AND CHARACTERISTICS OF SLEEP-RELATED BREATHING DISORDERS IN PATIENTS WITH GROUP E CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Abstract

Objectives: To determine the prevalence of obstructive sleep apnea (OSA) and characterize sleep-related breathing disorders using polysomnography in patients

¹Khoa Nội Hô hấp, Bệnh viện Quân y 175

²Trung tâm Hô hấp, Bệnh viện Quân y 103, Học viện Quân y

³Bệnh viện Quân y 17

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Hải Công (nguyen_med@ymail.com)

Ngày nhận bài: 19/3/2026

Ngày được chấp nhận đăng: 27/5/2026

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v51i7.2010>

with stable group E chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods:** A cross-sectional descriptive study was conducted on 60 patients with stable COPD at the Department of Respiratory Medicine, Military Hospital 175 from March 2025 to January 2026. All participants underwent clinical assessment, spirometry, and overnight polysomnography. Key variables included apnea-hypopnea index (AHI), oxygen desaturation index (ODI), mean and nadir SpO₂, and sleep architecture parameters. **Results:** The prevalence of COPD-OSA overlap syndrome was 53.3%, with a predominance of moderate-to-severe level. Patients with overlap syndrome exhibited significantly higher AHI and ODI, and lower SpO₂ compared to those with COPD alone. Reduced sleep efficiency was observed in 90.0% of patients with OSA. **Conclusion:** OSA is highly prevalent in patients with stable group E COPD and is associated with more severe sleep-related breathing disorders, worse sleep quality, and nocturnal hypoxemia.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease; Obstructive sleep apnea; Sleep-related breathing disorders.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính là bệnh hô hấp mạn tính phổ biến, đặc trưng bởi các triệu chứng hô hấp kéo dài và giới hạn luồng khí dai dẳng. Bên cạnh gánh nặng triệu chứng ban ngày và đợt cấp, ngày càng có nhiều bằng chứng cho thấy rối loạn giấc ngủ nói chung và OSA nói riêng đóng vai trò quan trọng trong diễn tiến lâm sàng và tiên lượng của BN COPD [1].

Ở BN COPD, các thay đổi sinh lý hô hấp trong khi ngủ, đặc biệt ở giai đoạn REM (rapid eye movement), có thể làm giảm thông khí phế nang, tăng mất cân bằng thông khí/tưới máu và gây giảm oxy máu ban đêm. Ngoài ra, OSA có thể đồng mắc với COPD tạo nên hội chứng chồng lấp COPD-OSA, làm trầm trọng thêm tình trạng giảm oxy máu, tăng nguy cơ đợt cấp, nhập viện và tử vong so với từng bệnh lý riêng lẻ [2]. Một số tài liệu gần đây cũng cho thấy chỉ số AHI đơn thuần có thể chưa phản ánh đầy đủ gánh

nặng rối loạn hô hấp khi ngủ ở BN COPD [3]; các đặc điểm theo tư thế ngủ, giai đoạn REM/NREM (non-rapid eye movement) và mức độ giảm SpO₂ cần được đánh giá chi tiết hơn.

Mặc dù vậy, trong thực hành lâm sàng, các đặc điểm giấc ngủ và OSA ở BN COPD vẫn chưa được khảo sát thường quy, đặc biệt bằng đa ký giấc ngủ (tiêu chuẩn vàng trong chẩn đoán). Việc mô tả đầy đủ các bất thường này có ý nghĩa quan trọng trong nhận diện các kiểu hình nguy cơ, hỗ trợ sàng lọc OSA và định hướng chiến lược can thiệp phù hợp như tối ưu hóa điều trị COPD. Hiện nay, dữ liệu đa ký giấc ngủ qua đêm về đặc điểm OSA theo tư thế, giai đoạn ngủ và gánh nặng giảm oxy máu ở BN COPD nhóm E ổn định tại Việt Nam còn rất ít. Xuất phát từ những cơ sở trên, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm: *Mô tả tỷ lệ OSA và đặc điểm rối loạn hô hấp trên đo đa ký giấc ngủ ở BN COPD nhóm E ổn định.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 60 BN COPD nhóm E ổn định tại Khoa Nội hô hấp, Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 3/2025 - 01/2026.

* *Tiêu chuẩn lựa chọn*: BN được chẩn đoán xác định COPD nhóm E theo tiêu chuẩn của Sáng kiến toàn cầu về bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính (Global Initiative for chronic obstructive lung disease - GOLD) năm 2024, đang trong giai đoạn ổn định và đồng ý thực hiện đo đa ký giấc ngủ.

* *Tiêu chuẩn loại trừ*: BN mắc bệnh lý cấp tính, các bệnh phổi mạn tính khác, rối loạn tâm thần hoặc thần kinh ảnh hưởng khả năng hợp tác và được chẩn đoán hội chứng ngưng thở trung ương khi ngủ sau đo đa ký giấc ngủ.

2. Phương pháp nghiên cứu

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

* *Cỡ mẫu và chọn mẫu*: Chọn mẫu thuận tiện.

* *Biến số nghiên cứu*: Các biến số thu thập bao gồm đặc điểm nhân khẩu học, tiền sử hút thuốc, chỉ số khối cơ thể (BMI), chu vi vòng cổ, phân loại Mallampati, bệnh đồng mắc và triệu chứng gợi ý OSA. Mức độ triệu chứng và chất lượng sống được đánh giá bằng các thang điểm ESS (Epworth sleepiness scale: Thang đo buồn ngủ Epworth), PSQI (Pittsburgh sleep quality index: Chỉ số chất lượng giấc ngủ Pittsburgh), mMRC (modified medical research council: Thang điểm đánh giá mức độ khó thở mMRC của Hội

đồng nghiên cứu y khoa sửa đổi) và CAT (COPD assessment test: Bộ câu hỏi đánh giá COPD).

Chức năng hô hấp được đánh giá bằng hô hấp ký; mức độ tắc nghẽn phân tầng theo FEV₁ sau kiểm tra giãn phế quản. Tất cả BN được thực hiện đo đa ký giấc ngủ qua đêm tại đơn vị quản lý rối loạn giấc ngủ, Khoa Nội hô hấp, Bệnh viện Quân y 175 trong vòng 3 ngày sau khi có kết quả hô hấp ký. OSA được chẩn đoán khi AHI ≥ 15 lần/giờ hoặc AHI từ 5 - < 15 lần/giờ kèm theo triệu chứng lâm sàng; việc chấm điểm tuân theo Hướng dẫn của Học viện Y học Giấc ngủ Hoa Kỳ (American Academy of Sleep Medicine - AASM). Các chỉ số thu thập bao gồm AHI, SpO₂ trung bình và thấp nhất, hiệu quả giấc ngủ, các pha ngủ (N1, N2, N3, REM) và ODI.

* *Xử lý số liệu*: Bằng phần mềm SPSS 26.0. Biến định tính trình bày dưới dạng tần số và tỷ lệ; biến định lượng dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn ($\bar{X} \pm SD$) hoặc trung vị (khoảng tứ phân vị). So sánh giữa các nhóm sử dụng kiểm định Chi-square, T-test hoặc Mann-Whitney U tùy theo phân phối. Ngưỡng ý nghĩa thống kê được xác định với $p < 0,05$.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học của Bệnh viện Quân y 175 phê duyệt theo Chứng nhận số 4485/GCN-HĐĐĐ ngày 17/9/2025. Số liệu nghiên cứu được Bệnh viện Quân y 175 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

Bảng 1. Đặc điểm chung và triệu chứng lâm sàng (n = 60).

Đặc điểm	Giá trị (%/ $\bar{X} \pm SD$)
Tuổi (năm)	68,6 $\pm$ 7,9
Nam giới	96,7
BMI (kg/m ²)	22,3 $\pm$ 4,3
Chu vi vòng cổ (cm)	38,2 $\pm$ 4,0
GOLD II - III	77,6
mMRC 2 - 3	83,0
Tăng huyết áp	78,0
Đái tháo đường type 2	28,8
Hội chứng mạch vành mạn tính	22,0
Suy tuyến thượng thận mạn tính	18,6
Ngủ ngáy	50,0
Có sự kiện ngưng thở, sặc, thở hỗn hển khi ngủ*	17,2
Tiểu đêm	91,4
Đau đầu buổi sáng	20,7
ESS $\geq$ 10	10,7
PSQI > 5	87,7
CAT $\geq$ 10	84,2

(*: Chứng kiến bởi người thân)

Tăng huyết áp là bệnh đi kèm thường gặp nhất (78,0%), tiếp theo là đái tháo đường type 2 (28,8%) và hội chứng mạch vành mạn tính (22,0%). Triệu chứng

thường gặp gồm tiểu đêm (91,4%) và ngủ ngáy (50,0%). Tỷ lệ buồn ngủ ban ngày với điểm ESS ≥ 10 là 10,7%, 87,7% BN có chất lượng giấc ngủ kém theo điểm PSQI và 84,2% có điểm CAT ≥ 10 .

Bảng 2. Đặc điểm giấc ngủ dựa trên kết quả đo đa ký giấc ngủ.

Chỉ số nghiên cứu	Phân loại	n (%)	$\bar{X} \pm SD$ /Trung vị (IQR)
Hiệu quả giấc ngủ (%)	< 85	54 (90,0)	67,3 (49,0 - 76,5)
Thời gian vào giấc (phút)	≥ 20	38 (63,3)	25 (10 - 39,5)
Phân mảnh giấc ngủ (Số vi thức giấc, lần/giờ)	5 - < 15	38 (63,3)	
	15 - < 30	15 (25,0)	10,1 (6,9 - 15,1)
	≥ 30	1 (1,7)	
Cấu trúc giấc ngủ N1	Tăng	7 (11,7)	2,5 (1,1 - 6,0)
Cấu trúc giấc ngủ N2	Tăng	30 (50,0)	55,4 $\pm$ 15,8
Cấu trúc giấc ngủ N3	Giảm	21 (35,0)	22,0 (13,1 - 31,8)
Cấu trúc giấc ngủ REM	Giảm	22 (36,7)	16,6 $\pm$ 7,9

90,0% BN có hiệu quả giấc ngủ giảm và 63,3% có thời gian vào giấc kéo dài; trung vị hiệu quả giấc ngủ là 67,3% và thời gian vào giấc là 25 phút. Phân mảnh giấc ngủ cũng rất thường gặp, với trung vị 10,1 vi thức giấc/giờ; 63,3% ở mức 5 - < 15 lần/giờ và 25,0% ở mức 15 - < 30 lần/giờ. Về cấu trúc giấc ngủ, có 50,0% BN tăng tỷ lệ N2, 35,0% giảm N3 và 36,7% giảm thời lượng REM.

Bảng 3. Đặc điểm rối loạn hô hấp và giảm oxy máu ban đêm
dựa trên đa ký giấc ngủ (n = 60).

Chỉ số nghiên cứu	Kết quả, n (%)	p
Đồng mắc OSA	32 (53,3)	-
AHI 5 - 15 (lần/giờ) và có triệu chứng gợi ý OSA	08 (13,3)	-
AHI 15 - < 30 (lần/giờ)	15 (25,0)	-
AHI ≥ 30 (lần/giờ)	09 (15,0)	-
AHI theo tư thế		
Nằm ngửa	18,2 (9,8 - 36,8)	< 0,001
Nằm nghiêng	6,4 (2,8 - 11,7)	
AHI theo pha ngủ		
NREM	11,9 (5,1 - 20,1)	< 0,05
REM	17,1 (7,3 - 35,9)	
Ngưng thở	1,8 (0,2 - 4,9)	< 0,001
Giảm thở	10,3 (6,0 - 16,4)	
ODI (lần/giờ)	8,5 (2,3 - 16,3)	-
SpO ₂ trung bình khi ngủ	91,9 (90,4 - 93,6)	-
SpO ₂ thấp nhất khi ngủ	85,5 (78,3 - 88,0)	-

Tỷ lệ COPD đồng mắc OSA là 53,3%. AHI cao hơn rõ ở tư thế nằm ngửa so với nằm nghiêng và cao hơn trong giấc ngủ REM so với NREM. Các sự kiện giảm thở chiếm ưu thế hơn ngưng thở.

Bảng 4. So sánh chỉ số đa ký giấc ngủ giữa nhóm COPD đơn thuần và nhóm COPD đồng mắc OSA.

Chỉ số nghiên cứu	COPD đơn thuần (n = 28)	COPD-OSA (n = 32)	p
Hiệu quả giấc ngủ (%)	66,6 (53,7 - 72,1)	70,3 (38,4 - 79,1)	0,830
Thời gian vào giấc (phút)	23,5 (7,5 - 41,0)	26,0 (10,5 - 39,0)	0,630
Số vi thức giấc (lần/giờ)	10,4 (5,8 - 14,9)	10,1 (7,5 - 15,3)	0,339
AHI (lần/giờ)	6,3 (4,2 - 10,5)	18,7 (14,9 - 37,4)	< 0,001
Ngưng thở (lần/giờ)	0,2 (0,0 - 1,0)	4,4 (1,7 - 9,6)	< 0,001
Giảm thở (lần/giờ)	6,0 (4,1 - 10,0)	15,5 (10,7 - 24,6)	< 0,001
ODI (lần/giờ)	3,5 (1,2 - 7,1)	13,5 (9,4 - 37,3)	< 0,001
SpO ₂ trung bình (%)	92,8 (90,9 - 94,6)	91,5 (88,3 - 92,8)	0,024
SpO ₂ thấp nhất (%)	87,0 (82,5 - 90,0)	80,0 (75,5 - 86,0)	0,003

Nhóm COPD đồng mắc OSA có mức độ rối loạn hô hấp khi ngủ nặng hơn rõ rệt với AHI, số cơn ngưng thở, số cơn giảm thở và ODI cao hơn, SpO₂ thấp hơn có ý nghĩa so với nhóm COPD đơn thuần.

BÀN LUẬN

Nghiên cứu ghi nhận tỷ lệ COPD đồng mắc OSA là 53,3%, trong đó OSA mức độ trung bình - nặng (AHI $\geq$ 15 lần/giờ) chiếm 40,0%; chất lượng giấc ngủ kém rất phổ biến ở BN COPD, với tỷ lệ PSQI > 5 là 87,7% và giảm hiệu quả giấc ngủ trên đa ký giấc ngủ là 90,0%; rối loạn hô hấp khi ngủ gặp cao hơn rõ rệt ở nhóm có đồng mắc COPD-OSA, với chỉ số AHI, số lần ngưng thở/giảm thở và ODI

cao hơn, cùng với SpO₂ trung bình và thấp nhất thấp hơn so với nhóm COPD đơn thuần.

Một phân tích gộp năm 2023 ghi nhận tỷ lệ OSA khoảng 29,1% và mất ngủ 29,5% ở BN COPD [4]. Kết quả cao hơn trong nghiên cứu này có thể liên quan đến khác biệt về quần thể và việc sử dụng đa ký giấc ngủ nguyên đêm, thay vì sử dụng đa ký hô hấp hay đa ký giấc ngủ tại nhà.

Một nghiên cứu theo dõi dọc cũng ghi nhận chất lượng giấc ngủ kém có liên quan đến nguy cơ đợt cấp và đáp ứng điều trị kém hơn ở BN COPD, nhấn mạnh ý nghĩa tiên lượng của các rối loạn này [5].

Tỷ lệ COPD đồng mắc OSA là 53,3% trong nghiên cứu này cao hơn mức gộp toàn cầu là 28,3% và cao hơn ước tính ở châu Á là 37,87% trong một phân tích gộp năm 2025 [6]. Sự khác biệt này có thể liên quan đến đặc điểm của quần thể nghiên cứu ở nhóm BN COPD: BN lớn tuổi, đa số là nam giới, BMI ở ngưỡng khá cao, tỷ lệ hút thuốc cao, được tuyển tại một đơn vị chuyên sâu hô hấp và đều được chẩn đoán bằng đa ký giấc ngủ nguyên đêm. Ngoài ra, phân tích gộp cũng cho thấy tỷ lệ hội chứng chổng lợp thay đổi đáng kể theo quần thể nghiên cứu, tuổi, cỡ mẫu và ngưỡng AHI sử dụng. Tương tự, Soler và CS cũng ghi nhận OSA có tần suất cao bất ngờ ở BN này mức độ vừa đến nặng được giới thiệu vào chương trình phục hồi chức năng hô hấp [7]. Như vậy, tỷ lệ cao trong nghiên cứu của chúng tôi có thể phản ánh một quần thể COPD có nguy cơ cao hơn quần thể COPD cộng đồng nói chung, hơn là mâu thuẫn với y văn.

Một phát hiện đáng chú ý khác trong nghiên cứu là chỉ số AHI tăng rõ ở tư thế nằm ngửa và trong giấc ngủ REM, đồng thời số lần giảm thở chiếm ưu thế hơn ngưng thở. Điều này phù hợp với cơ chế sinh lý bệnh đã được mô tả ở BN COPD, giảm thông khí và giảm oxy máu ban

đêm thường nặng hơn trong REM. Trong khi đó, tư thế nằm ngửa làm tăng nguy cơ hẹp và sụp đường thở trên, qua đó làm tăng tần suất các biến cố hô hấp khi ngủ [8]. Kết quả này cho thấy không nên chỉ dựa vào AHI đơn thuần để đánh giá mức độ nặng của rối loạn hô hấp khi ngủ ở BN COPD mà cần xem xét thêm kiểu hình theo tư thế, theo giai đoạn ngủ và đặc biệt là các chỉ số oxy máu như ODI và SpO₂ thấp nhất trong đêm.

So sánh giữa hai nhóm COPD đơn thuần và COPD-OSA cho thấy khác biệt chủ yếu nằm ở thành phần hô hấp và oxy máu, trong khi hiệu quả giấc ngủ, thời gian vào giấc và số vi thức giấc không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Điều này gợi ý ở BN có chổng lợp COPD-OSA, phần “gia tăng nguy cơ” có thể không biểu hiện bằng thay đổi của cấu trúc giấc ngủ, mà nổi bật hơn ở gánh nặng thiếu oxy gián đoạn và kéo dài trong đêm [9]. Nhận định này phù hợp với các nghiên cứu gần đây, hội chứng chổng lợp được mô tả là có triệu chứng hô hấp nặng hơn, chất lượng sống xấu hơn, nguy cơ đợt cấp cao hơn và nguy cơ tử vong cao hơn so với từng bệnh riêng lẻ; trong đó, giảm oxy máu ban đêm là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tiên lượng (6). Do đó, chỉ số ODI, SpO₂ trung bình và SpO₂ thấp nhất trong đêm có giá trị hỗ trợ quan trọng bên cạnh AHI khi đánh giá phân tầng nguy cơ cho BN COPD.

Nghiên cứu có một số hạn chế như nghiên cứu cắt ngang, cỡ mẫu nhỏ, đơn trung tâm, chưa mang tính đại diện

chung, do đó giảm khả năng khái quát ra quần thể COPD. Chúng tôi vẫn đang tiếp tục nghiên cứu để tăng cỡ mẫu, có phân tích đa biến và theo dõi dọc các kết cục như đợt cấp, nhập viện và tử vong nhằm xác định rõ hơn giá trị tiên lượng của AHI, ODI và các chỉ số giảm oxy máu ban đêm trong quần thể COPD.

KẾT LUẬN

OSA đồng mắc gặp phổ biến ở BN COPD nhóm E ổn định. Nhóm COPD đồng mắc OSA có rối loạn hô hấp khi ngủ nặng hơn, ODI cao hơn và SpO₂ khi ngủ thấp hơn so với nhóm COPD đơn thuần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Patel N. An update on COPD prevention, diagnosis, and management: The 2024 GOLD report. *Nurse Pract.* 2024; 49(6):29-36.
2. Shawon MS, et al. Current evidence on prevalence and clinical outcomes of co-morbid obstructive sleep apnea and chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Sleep Med Rev.* 2017; 32:58-68.
3. AASM. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events. rules, terminology and technical specifications. *Version 3: American Academy of Sleep Medicine.* 2023.
4. Du D, et al. Prevalence and clinical characteristics of sleep disorders in chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med.* 2023; 112:282-90.
5. Lin L, et al. The impact of impaired sleep quality on symptom change and future exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res.* 2023; 24(1):98.
6. Li H, et al. Global prevalence of COPD-OSA overlap syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med.* 2025; 135:106766.
7. Soler X, et al. Age, gender, neck circumference, and Epworth sleepiness scale do not predict obstructive sleep apnea (OSA) in moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD): The challenge to predict OSA in advanced COPD. *PLoS One.* 2017; 12(5):e0177289.
8. McNicholas WT, et al. Sleep in chronic respiratory disease: COPD and hypoventilation disorders. *Eur Respir Rev.* 2019; 28(153).
9. Tondo P, et al. Mortality in obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) and overlap syndrome (OS): The role of nocturnal hypoxemia and CPAP compliance. *Sleep Med.* 2023; 112:96-103.