



Научная статья
УДК 612.62:57.034
DOI: 10.37482/2687-1491-Z273

Динамика показателей внешнего дыхания у молодых женщин в ходе менструального цикла

Елена Владимировна Сапёрова* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5335-3238>

*Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева
(Чебоксары, Россия)

Аннотация. Менструальный цикл является естественным физиологическим процессом женщин. Изменения уровня гормонов в их организме в разные фазы цикла играют роль в функционировании дыхательной системы, однако литературные данные указывают на недостаточную изученность данного вопроса. **Цель** работы – сравнение параметров внешнего дыхания у молодых женщин в разные фазы менструального цикла. **Материалы и методы.** У 15 женщин 20–25 лет ежедневно в течение двух последовательных менструальных циклов измеряли показатели внешнего дыхания посредством компьютерного спирометра «Спиро-Спектр» («Нейрософт», Россия). **Результаты.** Максимальные значения частоты дыхания (ЧД) и дыхательного объема (ДО) наблюдались в лютеиновую фазу (ЛФ) цикла ($p < 0,01$). Минутный объем дыхания, являющийся производным показателем от ЧД и ДО, имел максимум в середине ЛФ и минимум в конце фолликулиновой фазы (ФФ) ($p < 0,01$). Наибольшие значения жизненной емкости легких и форсированной жизненной емкости легких были характерны для начала ЛФ, минимальные – для середины ФФ ($p < 0,01$ и $p < 0,05$ соответственно). Анализ изменения пиковой объемной скорости, отражающей проводимость бронхов, свидетельствует о повышении данного показателя к началу ЛФ с минимумом в конце ФФ ($p < 0,01$). Аналогичная картина имела место и для других параметров проводимости бронхов: объема форсированного выдоха за первую секунду и индекса Тиффно. Значение максимальной вентилиации легких (МВЛ) было выше в ЛФ цикла ($p < 0,05$). ЧД при выполнении теста на МВЛ была минимальной в конце ФФ и увеличилась к началу ЛФ ($p < 0,01$). Анализ проводимости бронхов разных диаметров позволил выявить достоверное изменение лишь для крупных бронхов в раннюю ЛФ. Таким образом, исследование обнаружило достоверные изменения как статических, так и динамических показателей внешнего дыхания молодых женщин в течение менструального цикла.

Ключевые слова: менструальный цикл, лютеиновая фаза, фолликулиновая фаза, показатели внешнего дыхания, частота дыхания, жизненная емкость легких

Для цитирования: Сапёрова, Е. В. Динамика показателей внешнего дыхания у молодых женщин в ходе менструального цикла / Е. В. Сапёрова // Журнал медико-биологических исследований. – 2026. – Т. 14, № 1. – С. 43-51. – DOI 10.37482/2687-1491-Z273.

© Сапёрова Е.В., 2026

Ответственный за переписку: Елена Владимировна Сапёрова, адрес: 428000, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 38; e-mail: saperova_elena@mail.ru

Original article

Dynamics of Respiratory Parameters in Young Women During the Menstrual Cycle

Elena V. Saperova* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5335-3238>

*Chuvash I. Yakovlev State Pedagogical University
(Cheboksary, Russia)

Abstract. The menstrual cycle is a natural physiological process in women. Changes in hormone levels in their bodies during different phases of the cycle affect the respiratory system. However, literature data indicate that this issue has not been sufficiently studied. The **purpose** of this article was to investigate the dynamics of respiratory parameters during different phases of the menstrual cycle. **Methods.** Respiratory parameters were measured daily for two consecutive menstrual cycles in 15 women aged 20–25 years using a computer-based spirometer Spiro-Spectrum (Neurosoft, Russia). **Results.** Maximal values of the respiratory rate (RR) and tidal volume (TV) were observed in the luteal phase (LP) of the menstrual cycle ($p < 0.01$). Minute volume, which is derived from RR and TV, reached a maximum in the middle of LF and a minimum at the end of the follicular phase (FP) ($p < 0.01$). The highest values of vital capacity (VC) and forced VC were observed at the beginning of LP, while the lowest, in the middle of FP ($p < 0.01$ and $p < 0.05$, respectively). The analysis of changes in peak expiratory flow, reflecting bronchial conduction, showed that this parameter increased by the beginning of LP and reached a minimum at the end of FP ($p < 0.01$). A similar pattern was observed with other parameters reflecting bronchial conduction: forced expiratory volume in the 1st second (FEV_1) and the FEV_1/VC ratio. The value of maximal voluntary ventilation (MVV) was higher in the LP ($p < 0.05$). During the MVV test, RR was minimal at the end of FP and increased by the beginning of LP ($p < 0.01$). The study of the conductivity of bronchi of different diameters found a significant change in the conductivity of only large-diameter bronchi in the early LP. Thus, the research established significant changes in both static and dynamic parameters of external respiration in young women in the course of the menstrual cycle.

Keywords: *menstrual cycle, luteal phase, follicular phase, respiratory parameters, respiratory rate, vital capacity*

For citation: Saperova E.V. Dynamics of Respiratory Parameters in Young Women During the Menstrual Cycle. *Journal of Medical and Biological Research*, 2026, vol. 14, no. 1, pp. 43–51. DOI: 10.37482/2687-1491-Z273

Менструальный цикл (МЦ) является неотъемлемой частью жизни женщины и представляет собой периодические морфофизиологические и метаболические изменения, происходящие в ее организме [1–4]. Он подразде-

ляется на фолликулиновую фазу (ФФ), характеризующуюся ростом и развитием фолликула, и лютеиновую фазу (ЛФ), в течение которой лопнувший фолликул перерождается в гормон-продуцирующее желтое тело.

Corresponding author: Elena Saperova, *address:* ul. K. Marksa 38, Cheboksary, 428000, Russia; *e-mail:* saperova_elena@mail.ru

Наряду с гормональными сдвигами в репродуктивных органах, в течение МЦ происходят метаболические изменения в других органах на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях [5], что проявляется колебаниями содержания продуктов обмена веществ и газового состава крови. Так, в ЛФ повышаются парциальное давление и концентрация углекислого газа в крови, что связывают с гипервентиляцией [6]. Состояние физиологической гипоксии, сопровождающееся ацидозом, запускает ряд компенсаторных реакций, самая эффективная из которых – менструальное кровотечение, представляющее собой открытие «шлюзов» для экстренного выведения из организма избыточного количества кислых продуктов. В середине ФФ рН крови повышается, достигая максимума к середине МЦ [1], при этом изменяются ее биохимические, цитологические параметры и показатели метаболизма [7].

Адаптацию организма к метаболическим изменениям осуществляет система внешнего дыхания, в связи с чем логично предположить флуктуации параметров внешнего дыхания в разные фазы МЦ. В научной литературе присутствуют данные об указанных колебаниях, однако как их направленность, так и причины трактуются неоднозначно [2–4, 6, 8–11]. Именно поэтому целью исследования явилось изучение динамики параметров внешнего дыхания в течение МЦ.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. У 15 практически здоровых (без заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной систем) студенток данного вуза в возрасте 20–25 лет (средний возраст – $21,15 \pm 0,76$ года) с регулярным МЦ, не принимающих гормональные контрацептивы, ежедневно в течение двух последовательных МЦ измеряли показатели внешнего дыхания. Эксперимент был одобрен этическим комитетом по экспертизе биомедицинских исследований Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова. От всех студенток получено письменное информированное согласие.

Спирометрию проводили в первой половине дня в положении сидя при температуре

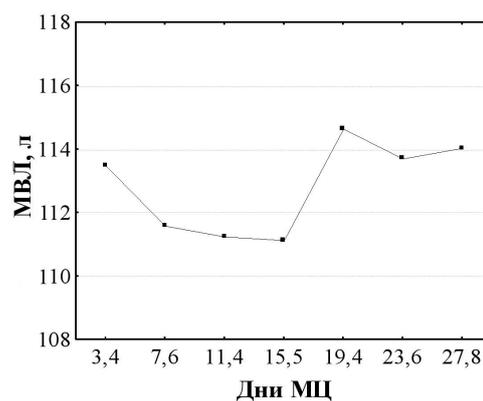
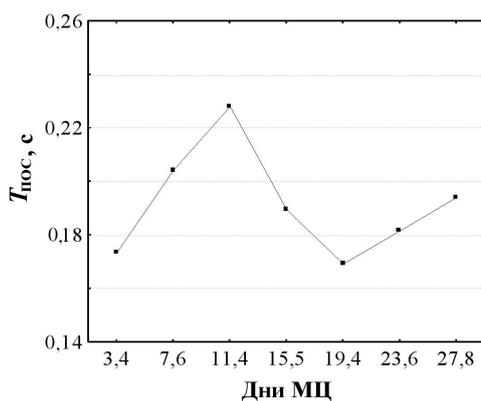
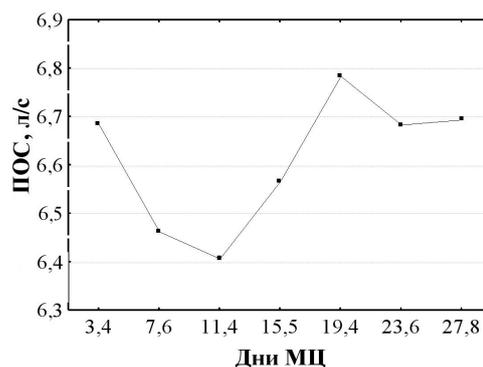
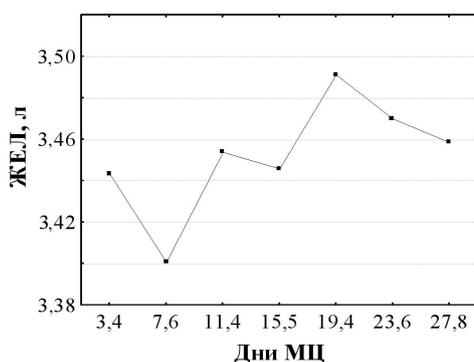
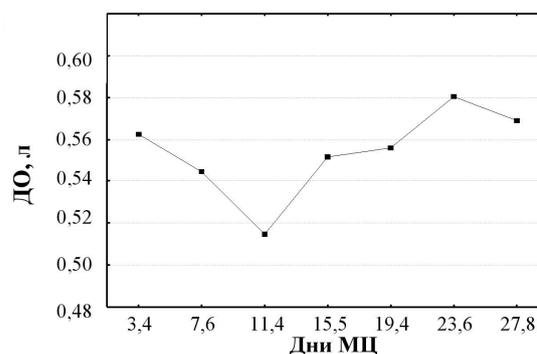
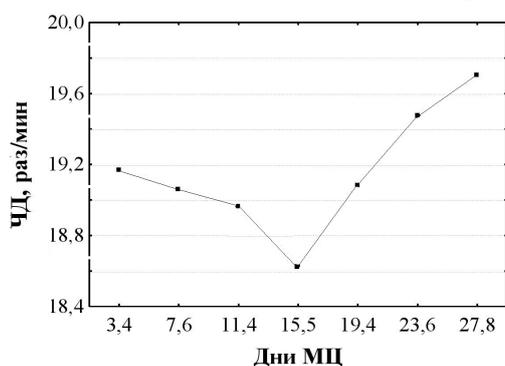
22–25 °С посредством компьютерного спирометра пневмотахометрического типа «Спиро-Спектр» («Нейрософт», Россия). Определяли частоту дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД), резервные объемы вдоха и выдоха ($PO_{вд}$, $PO_{выд}$), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ), резервный объем форсированного выдоха ($POF_{выд}$), пиковую объемную скорость выдоха ($ПОС$), объем форсированного выдоха до достижения пиковой объемной скорости выдоха ($ОФВ_{ПОС}$), отношение $ОФВ_{ПОС}/ЖЕЛ$, объем форсированного выдоха за первую секунду ($ОФВ_1$), индекс Тиффно ($ОФВ_1/ЖЕЛ$), максимальную объемную скорость при выдохе 75 % ($МОС_{75}$), 50 % ($МОС_{50}$) и 25 % ($МОС_{25}$) ФЖЕЛ, отражающую проводимость бронхов мелкого, среднего и крупного калибров соответственно; среднюю объемную скорость при выдохе от 25 до 75 % ФЖЕЛ ($СОС_{25-75}$), время достижения $ПОС$ ($T_{ПОС}$), время форсированного выдоха ($T_{ФЖЕЛ}$), максимальную вентиляцию легких (МВЛ), дыхательный объем и частоту дыхания в тесте МВЛ ($ДО_{МВЛ}$, $ЧД_{МВЛ}$).

Для статистической обработки исходные данные подготавливали согласно методике, приведенной в работе И.Г. Герасимова и соавт. [1]. По среднему значению длительности МЦ пересчитывали (нормировали) день МЦ. В результате получали нормированные значения у женщин по дням МЦ. Далее производили группировку данных: 1–5-й дни – начало ФФ; 6–9-й дни – середина ФФ; 10–13-й дни – конец ФФ; 14–17-й дни – середина МЦ; 18–21-й дни – начало ЛФ; 22–25-й дни – середина ЛФ; 26–30-й дни – конец ЛФ.

Статистическую обработку проводили при помощи профессионального пакета программ Statistica 7.0. Среднее и его ошибку ($Mean \pm SE$) рассчитывали с доверительной вероятностью $P = 0,95$ ($p = 0,05$). Данные проверяли на нормальность методом Колмогорова–Смирнова. Для выявления различий между параметрами в ходе МЦ использовали критерий знаков (Z).

Результаты. Динамика изученных показателей отражена на *рисунке* и в *таблице*. Полученные данные свидетельствуют о максимальной ЧД в конце ЛФ ($p < 0,01$ при сравнении с серединой МЦ). Этот показатель закономерно

уменьшался до середины МЦ. Исследование изменения ДО в ходе МЦ показало небольшое смещение максимального и минимального значений по сравнению с ЧД: наибольшее значение ДО наблюдалось в середине ЛФ, затем



Наиболее выраженные изменения показателей внешнего дыхания у женщин 20–25 лет в течение менструального цикла

The most pronounced changes in respiratory parameters in women aged 20–25 years during the menstrual cycle

Флуктуации показателей внешнего дыхания у женщин 20–25 лет в разные фазы менструального цикла,
Mean±SE

Fluctuations in respiratory parameters in women aged 20–25 years during different phases of the menstrual cycle,
Mean ± SE

Показатель	Фолликулиновая фаза			Середина цикла	Лютеиновая фаза		
	начало	середина	конец		начало	середина	конец
ДО, л	0,56±0,01	0,54±0,01	0,51±0,01**	0,55±0,01	0,56±0,01	0,58±0,01**	0,57±0,01
ЧД, раз/мин	19,17±0,22	19,06±0,25	18,96±0,24	18,62±0,23**	19,08±0,30	19,47±0,25	19,70±0,27
МОД, л	10,90±0,20	10,41±0,23	9,85±0,23**	10,33±0,22	10,76±0,26	11,42±0,25**	11,17±0,26
ЖЕЛ, л	3,44±0,02	3,40±0,02**	3,45±0,01	3,45±0,01	3,49±0,01**	3,47±0,02	3,46±0,01
РО _{вд} , л	1,20±0,04	1,25±0,03	1,29±0,04*	1,21±0,04	1,16±0,05*	1,23±0,04	1,26±0,04
РО _{выд} , л	1,62±0,06	1,47±0,05	1,45±0,06**	1,47±0,05	1,63±0,07**	1,45±0,07	1,49±0,06
ФЖЕЛ, л	3,33±0,02	3,31±0,02*	3,34±0,02	3,33±0,02	3,37±0,02*	3,33±0,02	3,33±0,02
ОФВ ₁ , л	3,02±0,02	2,92±0,04	2,95±0,03	3,01±0,03	3,07±0,03	2,98±0,04	2,98±0,03
РОФ _{выд} , л	1,46±0,06	1,31±0,05**	1,36±0,06	1,33±0,06	1,35±0,06	1,41±0,07	1,54±0,06**
ОФВ ₁ /ЖЕЛ, %	88,11±0,67	86,36±1,55	85,41±1,07	87,24±0,85	88,77±0,75	86,84±0,94	86,74±0,76
ПОС, л/с	6,68±0,08	6,46±0,08	6,41±0,09**	6,57±0,08	6,78±0,09**	6,68±0,08	6,69±0,07
МОС ₂₅ , л/с	5,83±0,06	5,60±0,07*	5,64±0,07	5,62±0,07	5,84±0,07*	5,61±0,07	5,71±0,07
МОС ₅₀ , л/с	4,31±0,05	4,33±0,04	4,32±0,05	4,31±0,04	4,40±0,04	4,37±0,04	4,31±0,04
МОС ₇₅ , л/с	2,35±0,04	2,41±0,03	2,42±0,04	2,38±0,04	2,36±0,03	2,35±0,03	2,42±0,03
СОС ₂₅₋₇₅ , л/с	3,93±0,04	3,93±0,03	3,95±0,04	3,90±0,03*	3,97±0,03*	3,93±0,03	3,92±0,03
ОФВ _{ПОС} , л	0,58±0,02	0,67±0,03*	0,67±0,03	0,63±0,03	0,56±0,02*	0,60±0,02	0,61±0,02
ОФВ _{ПОС} /ЖЕЛ, %	17,60±0,52	19,95±0,77*	19,83±0,77	18,99±0,83	17,38±0,84*	17,83±0,67	18,42±0,72
T _{ПОС} , с	0,17±0,01	0,20±0,01	0,23±0,02*	0,19±0,01	0,17±0,01*	0,18±0,01	0,19±0,02
T _{ФЖЕЛ} , с	1,63±0,03	1,65±0,04*	1,62±0,03	1,64±0,04	1,57±0,03*	1,61±0,04	1,65±0,04
МВЛ, л	113,48±1,44	111,59±1,41	111,25±1,45	111,13±1,16*	114,64±1,47*	113,70±1,49	114,04±1,54
ДО _{МВЛ} , л	2,13±0,03	2,25±0,03	2,28±0,03	2,23±0,03	2,20±0,03	2,24±0,04	2,23±0,03
ЧД _{МВЛ} , раз/мин	53,78±0,89	51,08±0,91	50,25±0,98**	50,90±0,83	53,58±1,04**	52,44±0,91	52,41±1,18

Примечание. Установлены статистически значимые различия (по критерию Z): * – при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$.

данный параметр постепенно снижался, достигая минимума к концу ФФ ($p < 0,01$). Изменение МОД, являющегося производным показателем от ЧД и ДО, соответствовало динамике ДО: с максимумом к середине ЛФ и минимальным значением к концу ФФ ($p < 0,01$).

ЖЕЛ в течение МЦ изменялась следующим образом: наибольшее значение было характер-

но для начала ЛФ, затем ЖЕЛ постепенно снижалась, достигая минимального значения к середине ФФ ($p < 0,01$ при сравнении с началом ЛФ). В конце ФФ отмечалось увеличение РО_{вд} и уменьшение РО_{выд}. Постепенно снижаясь (РО_{вд}) или повышаясь (РО_{выд}), показатели достигали своего минимума (РО_{вд}) или максимума (РО_{выд}) в начале ЛФ МЦ ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно при сравнении с концом ФФ).

Отмечено повышение ФЖЕЛ к началу ЛФ. Снижение данного параметра наблюдалось в середине ФФ ($p < 0,05$ при сравнении с началом ЛФ). РОФ_{выд} характеризовался наименьшим значением в середине ФФ. Увеличение данного параметра произошло в конце ЛФ ($p < 0,01$ при сравнении с серединой ФФ).

Анализ изменения показателя ПОС, отражающего проводимость бронхов, свидетельствует о его повышении к началу ЛФ, в то время как минимальное значение наблюдалось в конце ФФ ($p < 0,01$ при сравнении с началом ЛФ). Аналогичную динамику имели и другие параметры проводимости бронхов: ОФВ₁ и ОФВ₁/ЖЕЛ.

Изучение МВЛ выявило относительно большее значение данного показателя в начале ЛФ МЦ. К середине МЦ происходило статистически значимое снижение МВЛ ($p < 0,05$ при сравнении с началом ЛФ). Частота дыхания при выполнении теста на МВЛ была наименьшей в конце ФФ. В начале ЛФ наблюдалось достоверно большее значение ЧД_{МВЛ}, чем в конце ФФ ($p < 0,01$), что соответствовало динамике МВЛ.

Важнейшим критерием, характеризующим эффективность газотранспортной функции легких, является проводимость бронхов разного калибра. Исследование позволило выявить достоверное увеличение проводимости лишь крупных бронхов в раннюю ЛФ ($p < 0,05$ при сравнении с серединой ФФ).

СОС₂₅₋₇₅ практически не менялась на протяжении всего МЦ, кроме его середины, когда наблюдалось достоверное уменьшение данного параметра ($p < 0,05$ при сравнении с началом ЛФ).

Исследование ОФВ_{пос} и ОФВ_{пос}/ЖЕЛ показало их увеличение к середине ФФ с последующим снижением к началу ЛФ ($p < 0,05$).

Анализ временных показателей функционирования системы внешнего дыхания в разные фазы МЦ указывает на наименьшее время выполнения дыхательных маневров в тестах на ПОС и ФЖЕЛ в начале ЛФ. $T_{пос}$ характеризует степень форсирующего дыхания усилий, в связи с чем наибольшее значение $T_{пос}$ наблюдалось в конце ФФ ($p < 0,05$ при сравнении с началом ЛФ), при минимальном значении ПОС. Время вы-

полнения теста на ФЖЕЛ ($T_{ФЖЕЛ}$) также характеризовалось большим значением в середине ФФ МЦ по сравнению с началом ЛФ ($p < 0,05$).

Обсуждение. Обследование 15 практически здоровых женщин выявило достоверные изменения как статических, так и динамических показателей внешнего дыхания в течение МЦ. Полученные данные подтверждают результаты других авторов: было обнаружено увеличение ОФВ₁ [2–4, 8, 12, 13], ФЖЕЛ [2–4, 12, 13], СОС₂₅₋₇₅ [8], МВЛ [13, 14], ДО [14], ПОС [5, 6, 13, 15] в ЛФ по сравнению с ФФ, а также ФЖЕЛ и ОФВ₁ [3, 10], ПОС [5, 6, 10], ОФВ₁/ЖЕЛ [10] в ЛФ по сравнению с менструальной фазой. Такие изменения можно связать с ростом потребления кислорода, понижением рН крови, гипервентиляцией, сопровождающейся повышенным уровнем прогестерона, в ЛФ МЦ [1].

Регуляторные эффекты прогестерона изучены недостаточно. Показано, что данный гормон снижает сократительную способность гладкой мускулатуры бронхов и способствует ее расслаблению [6, 16], положительно влияет на пиковую скорость выдоха во время ЛФ МЦ. Обнаружена возможность бронхорасширяющего действия прогестерона [10], а также положительное влияние прогестерона и эстрогена на растяжимость дыхательной мускулатуры и релаксацию гладкой мускулатуры бронхиол. Прогестерон воздействует на гипервентиляцию через центральные и периферические рецепторы [6], что проявляется в повышении ЧД в ЛФ и при беременности. В настоящем исследовании было установлено увеличение показателей внешнего дыхания в ЛФ по сравнению с ФФ, что подтверждается концепцией предменструальной астмы [17]. Данную гипотезу также доказывают исследования S.S. Resmi et al. [18], изучавших влияние приема оральных контрацептивов на респираторную функцию и показавших достоверное увеличение ЖЕЛ, ПОС и снижение ОФВ₁/ФЖЕЛ при приеме данных препаратов, что может быть связано с синтетической формой прогестерона в оральных контрацептивах, которая

вызывает гипервентиляционные изменения. L.M. Redman et al. [19] также выявили более высокие значения МВЛ в ЛФ МЦ по сравнению с другими фазами, причем данный прирост был обусловлен увеличением ДО, тогда как ЧД не менялась в ходе МЦ, что согласуется с результатами настоящего исследования.

Таким образом, отсутствие изменения механики легких, увеличение вентиляции и инспираторного потока в ЛФ позволяет предположить возможную роль прогестерона в стимуляции дыхания – либо централизованно, либо через периферические хеморецепторы, либо обоими путями.

Несмотря на то, что имеется множество данных, свидетельствующих об изменении показателей внешнего дыхания в течение МЦ, ряд исследователей указывает на отсутствие достоверных различий ЧД [13, 14, 18], МВЛ [9, 20], ФЖЕЛ, ОФВ₁ [2, 9, 14], ОФВ₁/ФЖЕЛ [8, 9, 21], СОС₂₅₋₇₅ [9], МОС₅₀, МОС₇₅, ПОС и РО_{вд} [2] у женщин в разные его фазы. Подобные несовпадения результатов могут быть обусловлены различиями в возрастном составе [6, 8, 12, 19], исходном функциональном состоянии обследуемых женщин [4, 8, 9] и подготовке (нормировании) исходных данных для статистической обработки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Список литературы

1. Герасимов И.Г., Приходько Е.Н. Динамика рН крови в менструальном цикле женщин // Физиология человека. 1996. Т. 22, № 5. С. 138–139.
2. Mannan S.R., Begum N., Begum S., Ferdousi S., Ali T. Relationship of Forced Vital Capacity (FVC), Forced Expiratory Volume in First Second (FEV₁) and FEV₁/FVC% with Plasma Progesterone Level During Different Phases of Normal Menstrual Cycle // J. Bangladesh Soc. Physiol. 2007. Vol. 2. P. 7–12. <https://doi.org/10.3329/jbsp.v2i0.976>
3. Soni R. Study of Pulmonary Function Test in Normal Females in Different Phases of Menstrual Cycle // IOSR-JDMS. 2019. Vol. 18, № 8. P. 30–33.
4. Tayal B.B., Tayal N., Tayal K., Tayal U. Study of Pulmonary Function Test in Females of Reproductive Age Group Around National Capital Region at a Tertiary Care Center // Int. J. Life Sci. Biotechnol. Pharma Res. 2023. Vol. 12, № 3. P. 2165–2168.
5. Dash S., Jena S.K., Behera S. Cyclical Changes of Peak Expiratory Flow Rate in Healthy Young Females // APIK J. Intern. Med. 2023. Vol. 12, № 4. P. 237–240. https://doi.org/10.4103/ajim.ajim_93_23
6. Shrestha R., Yadav B.P., Shrestha E., Manna S. Effect of Different Phases of Menstrual Cycle on Cardio-Respiratory Efficiency in Normal, Overweight and Obese Female Undergraduate Students: An Original Research // Indian J. Basic Appl. Med. Res. 2021. Vol. 10, № 4. P. 228–235.
7. Ying S., Wang Z., Wang C., Nie H., He D., Jia R., Wu Y., Wan Y., Zhou Z., Yan Y., Zhang Y., Wang F. Effect of Different Levels of Short-Term Feed Intake on Folliculogenesis and Follicular Fluid and Plasma Concentrations of Lactate Dehydrogenase, Glucose, and Hormones in Hu Sheep During the Luteal Phase // Reproduction. 2011. Vol. 142, № 5. P. 699–710. <https://doi.org/10.1530/REP-11-0229>
8. Arora D., Kaur P., Arora M., Gupta U. Influence of Three Phases of Menstrual Cycle on Pulmonary Functions // Indian J. Appl. Pure Biol. 2012. Vol. 27, № 1. P. 127–132.
9. Kaygisiz Z., Erkasap N., Soydan M. Cardiorespiratory Responses to Submaximal Incremental Exercise Are Not Affected by One Night's Sleep Deprivation During the Follicular and Luteal Phases of the Menstrual Cycle // Indian J. Physiol. Pharmacol. 2003. Vol. 47, № 3. P. 279–287.
10. Khan H.S., Shaikh S.N., Bai K., Channa R., Shaikh A.H. Variations in Pulmonary Function in Relation with the Menstrual Cycle in Healthy Adult Female // Ann. Pak. Inst. Med. Sci. 2022. Vol. 18, № 1. P. 36–40. <https://doi.org/10.48036/apims.v18i1.643>

11. Радьш И.В., Коротеева Т.В. Динамика показателей кардиореспираторной системы у женщин в различные сезоны года // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2010. № 12-1(118). С. 102–107.
12. Priya V., Palani S. Variation in Pulmonary Functions with Different Phases of Menstrual Cycle // Indian J. Basic Appl. Med. Res. 2020. Vol. 9, № 3. P. 212–213.
13. Talukdar A., Baishya R., Das B. Spirometric Evaluation of Lung Function in Different Phases of Menstrual Cycle // Int. J. Med. Public Health. 2025. Vol. 15, № 1. P. 6–8.
14. Das T.K. Effects of the Menstrual Cycle on Timing and Depth of Breathing at Rest // Indian J. Physiol. Pharmacol. 1998. Vol. 42, № 4. P. 498–502.
15. Prarthana K.G., Suja P., Nayanatara A.K., Adarsh S., Chaitra U. Association of Serum Progesterone Level, Peak Expiratory Flow Rate and Obesity in Healthy Young Women // Clin. ter. 2024. Vol. 175, № 5. P. 287–290.
16. LoMauro A., Aliverti A. Sex and Gender in Respiratory Physiology // Eur. Respir. Rev. 2021. Vol. 30, № 162. Art. № 210038. <https://doi.org/10.1183/16000617.0038-2021>
17. Farha S., Asosingh K., Laskowski D., Hammel J., Dweik R.A., Wiedemann H.P., Erzurum S.C. Effects of the Menstrual Cycle on Lung Function Variables in Women with Asthma // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2009. Vol. 180, № 4. P. 304–310. <https://doi.org/10.1164/rccm.200904-0497OC>
18. Resmi S.S., Samuel E., Kesavachandran C., Shashidhar S. Effect of Oral Contraceptives on Respiratory Function // Indian J. Physiol. Pharmacol. 2002. Vol. 46, № 3. P. 361–366.
19. Redman L.M., Scroop G.C., Norman R.J. Impact of Menstrual Cycle Phase on the Exercise Status of Young, Sedentary Women // Eur. J. Appl. Physiol. 2003. Vol. 90, № 5-6. P. 505–513. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0889-0>
20. Matsuo H., Katayama K., Ishida K., Muramatsu T., Miyamura M. Effect of Menstrual Cycle and Gender on Ventilatory and Heart Rate Responses at the Onset of Exercise // Eur. J. Appl. Physiol. 2003. Vol. 90, № 1-2. P. 100–108. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0873-8>
21. Naik S.K., Nath S.S., Swagatika S., Rath B., Pandey M. Comparison of Pulmonary Function Test Between Pre-Ovulatory and Post-Ovulatory Phases of Menstrual Cycle // Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol. 2023. Vol. 13, № 8. P. 1761–1764. <https://doi.org/10.5455/njppp.2023.13.07339202315072023>

References

1. Gerasimov I.G., Prikhod'ko E.N. Dinamika pH krovi v menstrual'nom tsikle zhenshchin [Blood pH Dynamics During the Menstrual Cycle in Women]. *Fiziologiya cheloveka*, 1996, vol. 22, no. 5, pp. 138–139.
2. Mannan S.R., Begum N., Begum S., Ferdousi S., Ali T. Relationship of Forced Vital Capacity (FVC), Forced Expiratory Volume in First Second (FEV₁) and FEV₁/FVC% with Plasma Progesterone Level During Different Phases of Normal Menstrual Cycle. *J. Bangladesh Soc. Physiol.*, 2007, vol. 2, pp. 7–12. <https://doi.org/10.3329/jbsp.v2i0.976>
3. Soni R. Study of Pulmonary Function Test in Normal Females in Different Phases of Menstrual Cycle. *IOSR-JDMS*, 2019, vol. 18, no. 8, pp. 30–33.
4. Tayal B.B., Tayal N., Tayal K., Tayal U. Study of Pulmonary Function Test in Females of Reproductive Age Group Around National Capital Region at a Tertiary Care Center. *Int. J. Life Sci. Biotechnol. Pharma Res.*, 2023, vol. 12, no. 3, pp. 2165–2168.
5. Dash S., Jena S.K., Behera S. Cyclical Changes of Peak Expiratory Flow Rate in Healthy Young Females. *APIK J. Intern. Med.*, 2023, vol. 12, no. 4, pp. 237–240. https://doi.org/10.4103/ajim.ajim_93_23
6. Shrestha R., Yadav B.P., Shrestha E., Manna S. Effect of Different Phases of Menstrual Cycle on Cardio-Respiratory Efficiency in Normal, Overweight and Obese Female Undergraduate Students: An Original Research. *Indian J. Basic Appl. Med. Res.*, 2021, vol. 10, no. 4, pp. 228–235.
7. Ying S., Wang Z., Wang C., Nie H., He D., Jia R., Wu Y., Wan Y., Zhou Z., Yan Y., Zhang Y., Wang F. Effect of Different Levels of Short-Term Feed Intake on Folliculogenesis and Follicular Fluid and Plasma Concentrations of Lactate Dehydrogenase, Glucose, and Hormones in Hu Sheep During the Luteal Phase. *Reproduction*, 2011, vol. 142, no. 5, pp. 699–710. <https://doi.org/10.1530/REP-11-0229>
8. Arora D., Kaur P., Arora M., Gupta U. Influence of Three Phases of Menstrual Cycle on Pulmonary Functions. *Indian J. Appl. Pure Biol.*, 2012, vol. 27, no. 1, pp. 127–132.
9. Kaygisiz Z., Erkasap N., Soydan M. Cardiorespiratory Responses to Submaximal Incremental Exercise Are Not Affected by One Night's Sleep Deprivation During the Follicular and Luteal Phases of the Menstrual Cycle. *Indian J. Physiol. Pharmacol.*, 2003, vol. 47, no. 3, pp. 279–287.

10. Khan H.S., Shaikh S.N., Bai K., Channa R., Shaikh A.H. Variations in Pulmonary Function in Relation with the Menstrual Cycle in Healthy Adult Female. *Ann. Pak. Inst. Med. Sci.*, 2022, vol. 18, no. 1, pp. 36–40. <https://doi.org/10.48036/apims.v18i1.643>
11. Radysh I.V., Koroteeva T.V. Dinamika pokazateley kardiorespiratornoy sistemy u zhenshchin v razlichnye sezony goda [The Dynamics of the Indices of Cardiorespiratory System in Women in Different Seasons of Year]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2010, no. 12-1, pp. 102–107.
12. Priya V., Palani S. Variation in Pulmonary Functions with Different Phases of Menstrual Cycle. *Indian J. Basic Appl. Med. Res.*, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 212–213.
13. Talukdar A., Baishya R., Das B. Spirometric Evaluation of Lung Function in Different Phases of Menstrual Cycle. *Int. J. Med. Public Health*, 2025, vol. 15, no. 1, pp. 6–8.
14. Das T.K. Effects of the Menstrual Cycle on Timing and Depth of Breathing at Rest. *Indian J. Physiol. Pharmacol.*, 1998, vol. 42, no. 4, pp. 498–502.
15. Prarthana K.G., Suja P., Nayanatara A.K., Adarsh S., Chaitra U. Association of Serum Progesterone Level, Peak Expiratory Flow Rate and Obesity in Healthy Young Women. *Clin. ter.*, 2024, vol. 175, no. 5, pp. 287–290. <https://doi.org/10.7417/ct.2024.5132>
16. LoMauro A., Aliverti A. Sex and Gender in Respiratory Physiology. *Eur. Respir. Rev.*, 2021, vol. 30, no. 162. Art. no. 210038. <https://doi.org/10.1183/16000617.0038-2021>
17. Farha S., Asosingh K., Laskowski D., Hammel J., Dweik R.A., Wiedemann H.P., Erzurum S.C. Effects of the Menstrual Cycle on Lung Function Variables in Women with Asthma. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2009, vol. 180, no. 4, pp. 304–310. <https://doi.org/10.1164/rccm.200904-0497OC>
18. Resmi S.S., Samuel E., Kesavachandran C., Shashidhar S. Effect of Oral Contraceptives on Respiratory Function. *Indian J. Physiol. Pharmacol.*, 2002, vol. 46, no. 3, pp. 361–366.
19. Redman L.M., Scroop G.C., Norman R.J. Impact of Menstrual Cycle Phase on the Exercise Status of Young, Sedentary Women. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2003, vol. 90, no. 5-6, pp. 505–513. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0889-0>
20. Matsuo H., Katayama K., Ishida K., Muramatsu T., Miyamura M. Effect of Menstrual Cycle and Gender on Ventilatory and Heart Rate Responses at the Onset of Exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2003, vol. 90, no. 1-2, pp. 100–108. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0873-8>
21. Naik S.K., Nath S.S., Swagatika S., Rath B., Pandey M. Comparison of Pulmonary Function Test Between Pre-Ovulatory and Post-Ovulatory Phases of Menstrual Cycle. *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.*, 2023, vol. 13, no. 8, pp. 1761–1764. <https://doi.org/10.5455/njppp.2023.13.07339202315072023>

Поступила в редакцию 08.05.2025 / Одобрена после рецензирования 24.11.2025 / Принята к публикации 27.11.2025
Submitted 8 May 2025 / Approved after reviewing 24 November 2025 / Accepted for publication 27 November 2025