



Журнал медико-биологических исследований. 2023. Т. 11, № 4. С. 492–497.
Journal of Medical and Biological Research, 2023, vol. 11, no. 4, pp. 492–497.

Краткое сообщение
УДК 612.215.4
DOI: 10.37482/2687-1491-Z164

Модификация методики исследования функции внешнего дыхания с учетом особенностей его выполнения у хронических канюленосителей

Дмитрий Владимирович Файнштейн* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5420-1719>

Галина Александровна Севрюкова* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7933-3523>

Алексей Николаевич Долецкий* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6191-3901>

Сергей Всеволодович Клаучек* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5281-8734>

*Волгоградский государственный медицинский университет
(г. Волгоград)

Аннотация. Изучена функция внешнего дыхания (спокойный и форсированный маневр) у двух групп обследуемых: молодых людей (18–24 лет; $n = 48$) и лиц старшего возраста (50–60 лет; $n = 36$). Регистрация параметров осуществлялась с помощью прибора «Спиро-Спектр» (производитель – компания «Нейрософт», г. Иваново). Апробирована модифицированная методика, учитывающая функциональные возможности выполнения дыхательных маневров хроническими канюленосителями. Построены регрессионные уравнения для оценки функции внешнего дыхания у людей, живущих с трахеостомой, и осуществлено сравнение их параметров с нормальными значениями.

Ключевые слова: внешнее дыхание, хронические канюленосители, методика оценки функции внешнего дыхания, спирометрия, трахеостомическая трубка, воздухоносные пути.

Для цитирования: Файнштейн Д.В., Севрюкова Г.А., Долецкий А.Н., Клаучек С.В. Модификация методики исследования функции внешнего дыхания с учетом особенностей ее выполнения у хронических канюленосителей // Журн. мед.-биол. исследований. 2023. Т. 11, № 4. С. 492–497. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z164>

Ответственный за переписку: Севрюкова Галина Александровна, адрес: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1; e-mail: sevrjukova2012@yandex.ru

Brief communication

Modified Technique for Assessing External Respiration Function in Chronic Tracheostomy Patients

Dmitriy V. Faynshteyn* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5420-1719>

Galina A. Sevriukova* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7933-3523>

Aleksey N. Doletskiy* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6191-3901>

Sergey V. Klauchek* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5281-8734>

*Volgograd State Medical University
(Volgograd, Russian Federation)

Abstract. The function of external respiration (quiet breathing and forced maneuver) was studied in two groups of subjects: 18–24-year-olds ($n = 48$) and 50–60-year-olds ($n = 36$). Their parameters were recorded using the Spiro-Spectrum device (Neurosoft). A modified technique was tested taking into account the functionality of respiratory maneuvers in people with a permanent tracheostomy tube. Regression equations were derived to assess the external respiration function in tracheostomy patients and compare their parameters with normal values.

Keywords: external respiration, chronic tracheostomy patients, assessment technique for external respiration, spirometry, tracheostomy tube, airways.

For citation: Faynshteyn D.V., Sevriukova G.A., Doletskiy A.N., Klauchek S.V. Modified Technique for Assessing External Respiration Function in Chronic Tracheostomy Patients. *Journal of Medical and Biological Research*, 2023, vol. 11, no. 4, pp. 492–497. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z164>

Проблема социально-физиологической адаптации хронических канюленосителей в настоящее время весьма актуальна. Люди, живущие с трахеостомой после проведения тотальной ларингэктомии, завершившие специальное лечение и перешедшие в III клиническую группу, относятся к числу лиц, излеченных от злокачественных новообразований [1, 2]. В данную категорию включаются пациенты, прошедшие курс радикального лечения, при условии отсутствия рецидивов и метастазов, что позволяет им считать себя «практически здоровыми людьми» и дает возможность сохранять активный образ жизни, продуктивно работать, вести полноценную рекреационную деятельность [3, 4].

Важно отметить, что у канюленосителей воздухоносные пути (полость носа, носоглотка и гортань до начального отдела трахеи) частично исключаются из процесса дыхания, которое в данном случае осуществляется только через трахеостому [5–7]. Это значительно осложняет процесс оценки показателей функции внешнего дыхания, т. к. использование трахеостомической трубки не позволяет создать условия для проведения спирометрии. Данное обстоятельство стало побудительным мотивом нашего исследования. Его цель состоит в апробации модификации методики изучения функции внешнего дыхания с учетом анатомо-физиологических особенностей хронических канюленосителей.

Corresponding author: Galina Sevriukova, address: pl. Pavshikh Bortsov 1, Volgograd, 400131, Russian Federation; e-mail: sevryukova2012@yandex.ru

В исследовании на добровольной основе и с соблюдением принципа информированного согласия приняли участие 84 человека. Данная выборка была разделена на две группы по возрастному критерию: лица старшего возраста (50–60 лет; $n = 36$; 40 % мужчин, 60 % женщин) и молодые люди (18–24 лет; $n = 48$; 30 % юношей, 70 % девушек). Все обследуемые не имели острых соматических патологий и хронических заболеваний дыхательной системы, не страдали новой коронавирусной инфекцией последние полгода. Изучение функции внешнего дыхания проводилось с использованием прибора «Спиро-Спектр» (производитель – компания «Нейрософт», г. Иваново) по стандартной методике с оценкой жизненной емкости легких (ЖЕЛ, л), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, л), объема форсированного выдоха за первую секунду маневра форсированного выдоха (ОФВ1, л) и расчетом индекса Тифно (ИТ, у. е.).

Каждый обследуемый выполнял спирометрию в двух вариантах: по стандартной методике и при моделировании дыхания через трахеостомическую трубку с раздуваемой манжетой (для полного исключения прохождения воздуха вне канюли). Использование последней позволило нивелировать анатомические различия у людей, перенесших ларингэктомию и не имеющих трахеостомы. Трахеостомическая трубка диаметром 9 мм соединялась со спирометром с помощью переходного устройства (мундштука, применяемого при проведении стандартной методики).

При статистической обработке данных использовался программный пакет SPSS Statistics 22. Проверялась гипотеза о нормальности распределения параметров функции внешнего дыхания, применялись параметрический t -критерий Стьюдента для парных выборок (вычислялись средняя арифметическая величина (M) и стандартная ошибка средней арифметической (m)) и непараметрический W -критерий Вилкоксона (определялась медиана (Me) с расчетом первого и третьего квартилей (Q_1 ; Q_3)). В качестве пограничного уровня статистической значимости было принято значение $p \leq 0,05$.

По данным нашего исследования в группе людей молодого возраста выявлены значимые различия между показателями функции внешнего дыхания, полученными при выполнении стандартной методики и при моделировании дыхания с трахеостомической трубкой: как в группе юношей, так и в группе девушек ЖЕЛ уменьшилась на 3,2 % ($p = 0,049$) и 7,6 % ($p = 0,034$) соответственно. При выполнении форсированного маневра отмечалось снижение емкостных характеристик дыхания: у юношей ФЖЕЛ уменьшилась на 18,8 %, ОФВ1 – на 15,6 % ($p = 0,01$); у девушек ФЖЕЛ сократилась на 11,5 %, ОФВ1 – на 13,5 % ($p = 0,01$).

У обследуемых старше 50 лет сравнительный анализ продемонстрировал значимое различие показателей форсированной спирометрии по стандартной методике и в процессе моделируемого дыхания. При этом у мужчин ОФВ1 уменьшился на 14,2 % ($p = 0,019$), ИТ – на 8,9 % ($p = 0,031$). У женщин значимое различие отмечалось по показателю ЖЕЛ – снижение на 8,3 % ($p = 0,038$).

Неоспорим факт наличия корреляционной связи между параметрами функций внешнего дыхания, полученными при выполнении маневров спокойного и форсированного дыхания по стандартной и модифицированной методикам. При этом необходимо учитывать сложность выполнения форсированного маневра дыхания хроническими канюленосителями. Поэтому в работе сделан акцент на оценке взаимосвязи ЖЕЛ (спокойное дыхание; стандартная методика) и ЖЕЛ_т, ФЖЕЛ_т, ОФВ1_т (спокойное и форсированное дыхание; модифицированная методика; индекс «т» обозначает параметры, полученные при использовании модели с трахеостомической трубкой) для построения моделей прогноза вентиляционной функции легких с учетом функциональных возможностей выполнения дыхательных маневров хроническими канюленосителями. Вместе с тем при определении независимых переменных необходимо принять во внимание зависимость данных величин от антропометрических параметров (в основном от роста) и пола [8–10].

Построение регрессионных уравнений позволит по параметру ЖЕЛ_т, полученному в ходе выполнения спирометрии хроническими канюленосителями (маневр спокойного дыхания), рассчитать результивные переменные (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1) и оценить их отклонение от нормальных значений.

Для женщин вычисления выполняются по формулам:

$ЖЕЛ = 0,723 \cdot ЖЕЛ_{т} + 0,14 \cdot Рост - 22,003$,
здесь $рЖЕЛ_{т} = 0,036$; $рРост = 0,032$;
 $рК = 0,05$ (где $р$ Параметр – коэффициент значимости параметра, входящего в уравнение; $К$ – константа регрессионного уравнения); отклонение от истинного значения – не более 2,8 %;

$ФЖЕЛ = 1,987 \cdot ЖЕЛ_{т} + 0,257 \cdot Рост - 46,028$,
 $рЖЕЛ_{т} = 0,006$; $рРост = 0,029$; $рК = 0,029$;
отклонение от истинного значения не более 4,82 %;

$ОФВ1 = 1,895 \cdot ЖЕЛ_{т} + 0,316 \cdot Рост - 55,929$,
 $рЖЕЛ_{т} = 0,013$; $рРост = 0,021$; $рК = 0,022$;
отклонение от истинного значения не более 9,38 %.

Для мужчин:

$ЖЕЛ = 17,721 + 1,043 \cdot ЖЕЛ_{т} - 0,099 \cdot Рост$,
здесь $рК = 0,001$; $рЖЕЛ_{т} = 0,001$; $рРост = 0,001$;
отклонение от истинного значения не более 3,99 %;

$ФЖЕЛ = 1,018 \cdot ЖЕЛ_{т}$,
 $рЖЕЛ_{т} = 0,002$; исключены из уравнения параметр «Рост» ($рРост = 0,379$) и константа регрессионного уравнения ($рК = 0,371$); отклонение от истинного значения – не более 12,1 %;

$ОФВ1 = 18,038 + 0,541 \cdot ЖЕЛ_{т} - 0,091 \cdot Рост$,
 $рК = 0,045$; $рЖЕЛ_{т} = 0,01$; $рРост = 0,048$; отклонение от истинного значения не более 3,65 %.

Апробация модифицированной методики исследования функции внешнего дыхания с учетом анатомо-физиологических особенностей хронических канюленосителей и обобщение полученных данных позволили сделать следующие выводы:

1. Однонаправленное значимое изменение показателей функции внешнего дыхания в группе людей молодого возраста при выполнении спирометрии по стандартной методике и ее модификации свидетельствует о создании дополнительного ограничения, обусловленного использованием трахеостомической трубки, уменьшающей площадь поперечного сечения воздухоносных путей.

2. Установленная общая тенденция при проведении спирометрии с моделированием дыхания через трахеостомическую трубку подтверждает снижение всех показателей независимо от возрастного-половых критериев. Однако стоит отметить, что у лиц разного пола и возраста имеются свои отличительные характеристики. Это можно объяснить физиологическими особенностями, возрастными изменениями строения позвоночника, которые, в свою очередь, влияют на каркас внутригрудной полости и работу дыхательной мускулатуры. Рестриктивное уменьшение вентиляции обусловлено процессами, ограничивающими наполнение легких воздухом. Причиной таких процессов могут быть не только изменения в самих легких, связанные со снижением эластичности легочной ткани (отеки, фиброз легких и т. д.), но и внешние факторы, влияющие на подвижность грудной клетки (кифосколиозы, травмы грудной клетки и т. д.). Функциональным признаком рестриктивных нарушений, независимо от причины их возникновения, является снижение ЖЕЛ.

3. При прогнозировании функции внешнего дыхания у хронических канюленосителей, принимая во внимание сложности выполнения ими форсированного маневра дыхания, в качестве основных предикторов следует использовать параметры, полученные при выполнении спокойного маневра дыхания с учетом возраста и пола.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Раджабова З.А.-Г., Котов М.А., Эберт М.А., Митрофанов А.С., Раджабова М.А., Левченко Е.В. Распространенный рак гортани: обзор литературы // Сиб. онкол. журн. 2019. Т. 18, № 5. С. 97–107. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2019-18-5-97-107>
2. Kwon D.S., Choi Y.J., Kim T.H., Byun M.K., Cho J.H., Kim H.J., Park H.J. FEF_{25-75%} Values in Patients with Normal Lung Function Can Predict the Development of Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2020. Vol. 15. P. 2913–2921. <https://doi.org/10.2147/COPD.S261732>
3. Park H.J., Byun M.K., Rhee C.K., Kim K., Kim H.J., Yoo K.-H. Significant Predictors of Medically Diagnosed Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Patients with Preserved Ratio Impaired Spirometry: A 3-Year Cohort Study // *Respir. Res.* 2018. Vol. 19, № 1. Art. № 185. <https://doi.org/10.1186/s12931-018-0896-7>
4. Knox-Brown B., Mulhern O., Feary J., Amaral A.F.S. Spirometry Parameters Used to Define Small Airways Obstruction in Population-Based Studies: Systematic Review // *Respir. Res.* 2022. Vol. 23, № 1. Art. № 67. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-01990-2>
5. Балацкая Л., Чойнзон Е., Красавина Е., Костюченко Е., Новохрестова Д. Восстановление речевой функции у больных раком полости рта и ротоглотки с использованием инновационных технологий // *Вопр. онкологии.* 2020. Т. 66, № 3. С. 247–251. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-3-247-251>
6. Kharchenko S.S., Meshcheryakov R.V., Volf D.A., Balatskaya L.N., Choinzonov E.L. Software for Speech Rehabilitation of Cancer Patients After Larynx Resection // *Biomed. Eng.* 2016. Vol. 50, № 2. P. 142–146. <https://doi.org/10.1007/s10527-016-9606-2>
7. Hoesterey D., Das N., Janssens W., Buhr R.G., Martinez F.J., Cooper C.B., Tashkin D.P., Barjaktarevic I. Spirometric Indices of Early Airflow Impairment in Individuals at Risk of Developing COPD: Spirometry Beyond FEV₁/FVC // *Respir. Med.* 2019. Vol. 156. P. 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2019.08.004>
8. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Чукина С.Ю., Черняк А.В., Калманова Е.Н. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии // *Пульмонология.* 2014. № 6. С. 11–24. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24>
9. Goldstein G.H., Ilorreta A.M., Ojo B., Malkin B.D. Incentive Spirometry for the Tracheostomy Patient // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2012. Vol. 147, № 6. P. 1065–1068. <https://doi.org/10.1177/0194599812457649>
10. Koltisda G., Konstantinopoulou S. Long Term Outcomes in Chronic Lung Disease Requiring Tracheostomy and Chronic Mechanical Ventilation // *Semin. Fetal Neonatal Med.* 2019. Vol. 24, № 5. Art. № 101044. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2019.101044>

References

1. Radzhabova Z.A.-G., Kotov M.A., Ebert M.A., Mitrophanov A.S., Radzhabova M.A., Levchenko E.V. Advanced Laryngeal Cancer (Literature Review). *Sibirskiy onkologicheskiy zhurnal*, 2019, vol. 18, no. 5, pp. 97–107 (in Russ.). <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2019-18-5-97-107>
2. Kwon D.S., Choi Y.J., Kim T.H., Byun M.K., Cho J.H., Kim H.J., Park H.J. FEF_{25-75%} Values in Patients with Normal Lung Function Can Predict the Development of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.*, 2020, vol. 15, pp. 2913–2921. <https://doi.org/10.2147/COPD.S261732>
3. Park H.J., Byun M.K., Rhee C.K., Kim K., Kim H.J., Yoo K.-H. Significant Predictors of Medically Diagnosed Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Patients with Preserved Ratio Impaired Spirometry: A 3-Year Cohort Study. *Respir. Res.*, 2018, vol. 19, no. 1. Art. no. 185. <https://doi.org/10.1186/s12931-018-0896-7>
4. Knox-Brown B., Mulhern O., Feary J., Amaral A.F.S. Spirometry Parameters Used to Define Small Airways Obstruction in Population-Based Studies: Systematic Review. *Respir. Res.*, 2022, vol. 23, no. 1. Art. no. 67. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-01990-2>
5. Balatskaya L., Choinzonov E., Krasavina E., Kostyuchenko E., Novokhrestova D. Vosstanovlenie rechevoy funktsii u bol'nykh rakom polosti rta i rotoglotki s ispol'zovaniem innovatsionnykh tekhnologiy [Voice Restoration in Patients with Oral Cavity and Oropharyngeal Cancers Using Innovative Technologies]. *Voprosy onkologii*, 2020, vol. 66, no. 3, pp. 247–251. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2020-66-3-247-251>

6. Kharchenko S.S., Meshcheryakov R.V., Volf D.A., Balatskaya L.N., Choinzonov E.L. Software for Speech Rehabilitation of Cancer Patients After Larynx Resection. *Biomed. Eng.*, 2016, vol. 50, no. 2, pp. 142–146. <https://doi.org/10.1007/s10527-016-9606-2>

7. Hoesterey D., Das N., Janssens W., Buhr R.G., Martinez F.J., Cooper C.B., Tashkin D.P., Barjaktarevic I. Spirometric Indices of Early Airflow Impairment in Individuals at Risk of Developing COPD: Spirometry Beyond FEV₁/FVC. *Respir. Med.*, 2019, vol. 156, pp. 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2019.08.004>

8. Chuchalin A.G., Aysanov Z.R., Chikina S.Yu., Chernyak A.V., Kalmanova E.N. Federal'nye klinicheskie rekomendatsii Rossiyskogo respiratornogo obshchestva po ispol'zovaniyu metoda spirometrii [Federal Guidelines of Russian Respiratory Society on Spirometry]. *Pul'monologiya*, 2014, no. 6, pp. 11–24. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24>

9. Goldstein G.H., Iloreta A.M., Ojo B., Malkin B.D. Incentive Spirometry for the Tracheostomy Patient. *Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 2012, vol. 147, no. 6, pp. 1065–1068. <https://doi.org/10.1177/0194599812457649>

10. Koltsida G., Konstantinopoulou S. Long Term Outcomes in Chronic Lung Disease Requiring Tracheostomy and Chronic Mechanical Ventilation. *Semin. Fetal Neonatal Med.*, 2019, vol. 24, no. 5. Art. no. 101044. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2019.101044>

Received 7 March 2023

Accepted 12 September 2023

Published 30 November 2023

Поступила 07.03.2023

Принята 12.09.2023

Опубликована 30.11.2023