

© 2023 ФГБУ «НМИЦ ДГОИ
им. Дмитрия Рогачева»
Минздрава России
Поступила 25.08.2022
Принята к печати 27.04.2023

DOI: 10.24287/1726-1708-2023-22-2-60-64

Эффективность работы дыхательной мускулатуры у детей с онкогематологическими заболеваниями после трансплантации гемопоэтических стволовых клеток

Т.В. Кудинова¹, Ю.В. Скворцова¹, Д.Е. Бостанов^{1,2}, О.Ф. Лукина¹, Е.А. Тихомирова¹,
Д.Н. Балашов¹, Л.Н. Шелихова¹, А.Ф. Карелин¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России, Москва

²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Москва

Контактная информация:

Кудинова Татьяна Владимировна,
заведующая отделением функциональной
диагностики и визуализации
ЛРНЦ «Русское поле»,
врач отделения функциональной
диагностики ФГБУ «НМИЦ ДГОИ
им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России
Адрес: 117997, Москва,
ул. Саморы Машела, 1
E-mail: tatyana.kudinova@fccho-moscow.ru

В статье проанализирована эффективность работы дыхательных мышц методом измерения окклюзионного давления в ротовой полости в первые 0,1 с вдоха при спокойном дыхании и выполнении маневра максимальной вентиляции легких с определением показателей $P_{0.1}$ и $P_{0.1_{max}}$ у детей с острыми лейкозами и приобретенными идиопатическими апластическими анемиями после аллогенной трансплантации гемопоэтических стволовых клеток (ТГСК). Проведен сравнительный анализ показателей $P_{0.1}$ и $P_{0.1_{max}}$ до ТГСК и на 30, 90, 180, 360-е сутки после нее. Выявлено достоверное снижение этих показателей, начиная с 30-х суток, с последующим восстановлением до исходных значений к году наблюдения в группе пациентов с приобретенными идиопатическими апластическими анемиями и повышение эффективности работы дыхательных мышц через 360 сут у детей с острыми лейкозами на фоне усиления вентиляционных нарушений в группе гемобластозов. Данный метод может использоваться в комплексной оценке функционального состояния респираторной системы для своевременной диагностики легочных осложнений после ТГСК. Настоящее исследование одобрено независимым этическим комитетом и утверждено решением ученого совета НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева.

Ключевые слова: дыхательные мышцы, показатель $P_{0.1}$, функция внешнего дыхания, аллогенная трансплантация гемопоэтических стволовых клеток, дети

Кудинова Т.В. и соавт. Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2023; 22 (2): 60–4.
DOI: 10.24287/1726-1708-2023-22-2-60-64

© 2023 by «D. Rogachev NMRCPHOI»

Received 25.08.2022
Accepted 27.04.2023

The effectiveness of the respiratory muscles in children with oncohematological diseases after hematopoietic stem cell transplantation

T.V. Kudinova¹, Yu.V. Skvortsova¹, D.E. Bostanov^{1,2}, O.F. Lukina¹, E.A. Tikhomirova¹, D.N. Balashov¹,
L.N. Shelikhova¹, A.F. Karelin¹

¹Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology of Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

²National Medical Research Center for Children's Health of Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

Correspondence:

Tatiana V. Kudinova,
Head of the Department of Functional
Diagnosis and Imaging of the Russkoe Pole
Treatment and Rehabilitation Center,
a medical doctor at the Department
of Functional Diagnosis of the Dmitry
Rogachev National Medical Research Center
of Pediatric Hematology, Oncology
and Immunology of Ministry of Healthcare
of the Russian Federation
Address: 1 Samory Mashela St.,
Moscow 117997, Russia
E-mail: tatyana.kudinova@fccho-moscow.ru

The article analyzes the effectiveness of the respiratory muscles by measuring inspiratory mouth occlusion pressure at 0.1 seconds during quiet breathing ($P_{0.1}$) and maximum voluntary ventilation maneuver ($P_{0.1_{max}}$) in children with acute leukemia and acquired idiopathic aplastic anemia after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation (HSCT). We carried out a comparative analysis of the $P_{0.1}$ and $P_{0.1_{max}}$ values measured before HSCT and on days +30, +90, +180 and +360. In a group of patients with acquired idiopathic aplastic anemia, we revealed a significant decrease in these values starting from day +30, followed by a recovery to baseline values by one year of follow-up. In children with acute leukemia, effectiveness of the respiratory muscles was increased after 360 days of transplantation as a result of the aggravation of impaired ventilation. This method for measuring airway occlusion pressure can be used in a comprehensive assessment of the functional state of the respiratory system for the timely diagnosis of pulmonary complications after HSCT. The study was approved by the Independent Ethics Committee and the Scientific Council of the Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology of Ministry of Healthcare of the Russian Federation.

Key words: respiratory muscles, index $P_{0.1}$, breathing function, allogeneic hematopoietic stem cell transplantation, children

Kudinova T.V., et al. Pediatric Hematology/Oncology and Immunopathology. 2023; 22 (2): 60–4.
DOI: 10.24287/1726-1708-2023-22-2-60-64

В структуре респираторной системы одной из основных функциональных составляющих является дыхательная мускулатура (ДМ). Наряду с воздухопроводящими путями, альвео-

лярным аппаратом, грудной клеткой, а также нейро-гуморальным механизмом регуляции она участвует в процессе легочной вентиляции [1]. По данным С.Н. Авдеева, нарушение функции ДМ может быть

причиной снижения толерантности к физическим нагрузкам, развития дыхательной недостаточности, ночной гиповентиляции, диспноэ, гиперкапнии и других серьезных изменений вплоть до необходимости респираторной поддержки пациентов [2].

Известно множество методов определения силы ДМ, ее функционального и морфологического состояния [3]. Применяют наочную и стимуляционную миографию [4, 5], различные способы определения трансдиафрагмального давления [6], ультразвуковое сканирование диафрагмы [7], определение силы инспираторных и экспираторных мышц [8] и др. Многие из перечисленных методик болезненны, инвазивны, технически сложны для выполнения в педиатрической практике, особенно у пациентов дошкольного и младшего школьного возраста.

Одним из исследований, позволяющих сделать вывод об эффективности скоординированной работы инспираторных и экспираторных мышц, является измерение окклюзионного давления (ОД) при перекрытии воздушного потока в ротовой полости.

К началу 1990-х годов были изучены и описаны 3 основных теста, основанных на определении ОД [9]:

1) с перекрытием дыхательных путей в первые 0,1 с вдоха после достижения функциональной остаточной емкости легких, что служит показателем центральной регуляции дыхания, так называемого нейрореспираторного драйва;

2) с окклюзией дыхательных путей на протяжении всего вдоха (усилие вдоха) или выдоха (усилие выдоха) и определением показателя функционального состояния инспираторных или экспираторных мышц;

3) с многократным прерыванием вдоха или выдоха на 0,1 с и регистрацией давления дыхательных путей в конце каждой окклюзии с расчетом аэродинамического дыхательного сопротивления.

По мнению исследователей, наибольшей информативностью обладает первый способ определения ОД, так как позволяет решить, в какой степени патология дыхания вызвана поражением непосредственно легких или ухудшением регуляции работы респираторных мышц. Он отражает эффективность механики ДМ, нарушение которой является важным патогенетическим звеном дыхательной недостаточности самой различной этиологии. В анестезиологии подобный метод известен и используется в качестве предиктора успешной экстубации пациентов [10–15].

К настоящему времени методика измерения ОД в ротовой полости в первые 0,1 с вдоха модифицирована. Она позволяет изучить не силу инспираторных мышц изолированно от силы экспираторных мышц, а дает информацию о скоординированной работе всей ДМ у пациентов разного возраста на самостоятельном дыхании как в покое, так при выполнении

маневра максимальной вентиляции легких (МВЛ) с определением показателей $P_{0.1}$ и $P_{0.1_{\max}}$ соответственно (данные показатели отражают давление в килоПаскалях (кПа)). Это является дополнительным инструментом в комплексной оценке функции внешнего дыхания при многих патологических состояниях.

У детей с онкогематологическими заболеваниями, в частности с гемобластомами, описаны различные нервно-мышечные осложнения в результате применения глюкокортикостероидов, лучевой и химиотерапии, проведения кондиционирования перед трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток (ТГСК). Одним из наиболее частых симптомов у данной категории пациентов является постоянное субъективное чувство усталости, истощения, связанное в том числе с поражением центральной и периферической нервных систем, дисфункцией скелетной мускулатуры [16–21]. При этом о нарушении работы ДМ у онкогематологических больных в литературе встречаются единичные данные [22], чем и обусловлена актуальность данного исследования.

Цель исследования – оценить эффективность работы ДМ (ЭРДМ) методом определения показателей $P_{0.1}$ и $P_{0.1_{\max}}$ у детей с острыми лейкозами (ОЛ) и приобретенными идиопатическими апластическими анемиями (ПИАА) до ТГСК и в различные сроки после нее. Настоящее исследование одобрено независимым этическим комитетом и утверждено решением ученого совета ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено среди пациентов, получавших лечение в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России в период с 03.2014 по 07.2022.

Обследованы 75 детей (мальчиков было 38, девочек – 37) с ОЛ ($n = 55$) и ПИАА ($n = 20$) в возрасте от 6 до 17 лет (средний возраст $12,3 \pm 3,1$ года) до аллогенной ТГСК, а также в динамике на 30, 90, 180-е сутки и через год после нее (таблица 1).

В группу исследования не включали пациентов с хроническими заболеваниями легких, первичными поражениями нервно-мышечного аппарата и повторными ТГСК.

Исследование выполнено на аппарате MasterScreen IOS (Viasys Healthcare, Германия) с программой «ЭРДМ».

Функциональное состояние ДМ определяли методом измерения ОД в ротовой полости пациента в первые 0,1 с вдоха. Во время исследования дети

Таблица 1

Распределение пациентов по диагнозам и в зависимости от вида ТГСК (донора)

Table 1

The distribution of patients by diagnosis and the type of hematopoietic stem cell transplantation (HSCT) (donor)

Диагноз Diagnosis	Аллогенная ТГСК Allogeneic HSCT		
	От родственного совместимого донора (<i>n</i> = 21) From a matched related donor (<i>n</i> = 21)	От неродственного совместимого донора (<i>n</i> = 10) From a matched unrelated donor (<i>n</i> = 10)	От гаплоидентичного родственного донора (<i>n</i> = 44) From a haploidentical related donor (<i>n</i> = 44)
ПИАА (<i>n</i> = 20) Acquired idiopathic aplastic anemia (AIAA) (<i>n</i> = 20)	11	6	3
Острый лимфобластный лейкоз (<i>n</i> = 23) Acute lymphoblastic leukemia (<i>n</i> = 23)	3	–	20
Острый миелобластный лейкоз (<i>n</i> = 29) Acute myeloid leukemia (<i>n</i> = 29)	6	3	20
ОЛ со смешанным иммунофенотипом (<i>n</i> = 2) Mixed phenotype acute leukemia (<i>n</i> = 2)	1	–	1
Неклассифицируемый ОЛ (<i>n</i> = 1) Unclassifiable acute leukemia (<i>n</i> = 1)	–	1	–

находились в положении сидя, дышали ртом через мундштук с использованием носового зажима для предотвращения утечки воздуха. Измерение проводилось при спокойном дыхании и при выполнении маневра МВЛ. Было необходимо выполнить до 5 попыток с перерывами длительностью не менее 1 мин в целях исключения быстрого утомления мышц. Результаты получали в кПа и в процентах от должных значений [23]. Для анализа принимали лучший показатель $P0.1$ при наиболее регулярном спокойном дыхании и максимальное значение ($P0.1_{\max}$) при выполнении МВЛ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе полученных данных до проведения аллогенной ТГСК у 1 ребенка из группы гемобластозов выявлено повышение ЭРДМ при спокойном дыхании, сопровождающееся по данным компьютерной томографии (КТ) появлением множественных очагов в паренхиме обоих легких, вероятно, воспалительного генеза. В этой же группе детей при выполнении нагрузки, которую имитировало выполнение маневра МВЛ, снижение показателя $P0.1_{\max}$ зарегистрировано у каждого пятого пациента (*n* = 11). При этом лишь у 2 из них были выявлены нарушения по данным спирометрии и КТ, в остальных 9 случаях отмечалось изолированное снижение ЭРДМ при нагрузке.

Не имея нарушений со стороны легочной функции до ТГСК, пациенты с ПИАА в 20% (*n* = 4) случаев демонстрировали снижение $P0.1_{\max}$, что, вероятно, могло являться результатом ранее проведенного кондиционирования. У 1 ребенка отмечалось повышение ЭРДМ в покое и при нагрузке без сопутствующих респираторных изменений (таблицы 2, 3).

На 30-е сутки посттрансплантационного наблюдения снижение $P0.1$ зарегистрировано у 6% (*n* = 2) больных с гемобластозами, при этом снижение

$P0.1_{\max}$ сохранялось у каждого пятого обследованного. В группе с ПИАА через 1 мес после ТГСК сохранялись ранее выявленные нарушения у тех же детей (таблицы 2, 3).

К 3 мес после ТГСК снижение ЭРДМ при нагрузке у детей с ОЛ сократилось до 9% (*n* = 3), вероятно, компенсаторно, учитывая нарастание степени ранее имеющихся спирометрических изменений, подробно нами описанных в других работах у данной категории пациентов [24]. В группе пациентов с ПИАА показатели $P0.1$ и $P0.1_{\max}$ были повышены у 1 ребенка и сопровождались манифестацией пневмонии со снижением данных спирометрии.

К 6 мес и 1 году динамического наблюдения в группе гемобластозов доля детей со снижением ЭРДМ при нагрузке значимо не изменилась и варьировала от 8 до 9% (*n* = 2). При этом до 11,5% (*n* = 3) увеличилось число обследованных с повышением показателя $P0.1_{\max}$, вероятно, также компенсаторным, на фоне сохраняющихся вентиляционных нарушений. При спокойном дыхании к 6 мес после трансплантации у 1 пациента зарегистрировано снижение $P0.1$, которое сопровождалось течением двухсторонней пневмонии, а к 1 году наблюдения ЭРДМ при спокойном дыхании была в границах нормы.

У детей с ПИАА через 6 мес после ТГСК отмечено наибольшее снижение показателя $P0.1_{\max}$, которое было выявлено более чем у трети (37,5%) обследованных, что сопровождалось отрицательной динамикой спирометрических данных (таблицы 2, 3) [24]. Показатель $P0.1$ у всех детей в эти сроки наблюдения находился в границах нормы. Через 1 год динамического контроля изменение показателей ЭРДМ при спокойном дыхании и выполнении МВЛ ни у одного из пациентов не было выявлено.

Таким образом, в течение 1 года наблюдения за детьми с гемобластозами после ТГСК изменение показателей ЭРДМ во время спокойного дыхания и/или нагрузки было выявлено при каждом обследо-

Таблица 2

Средние результаты показателей $P0.1$ и $P0.1_{\max}$ у детей с гемобластозами до ТГСК и в различные сроки после нее

Table 2

Mean $P0.1$ and $P0.1_{\max}$ values in children with hemoblastosis before HSCT and at various times after HSCT

Показатель ОД в первые 0,1 с вдоха, % к должному значению Occlusion pressure at 0.1 s of inspiration, % of the predicted values	До ТГСК (n = 55) Before HSCT (n = 55)	30 сут после ТГСК (n = 34) 30 days after HSCT (n = 34)	90 сут после ТГСК (n = 35) 90 days after HSCT (n = 35)	6 мес после ТГСК (n = 27) 6 months after HSCT (n = 27)	1 год после ТГСК (n = 21) 1 year after HSCT (n = 21)
$P0.1$	99,9 ± 20,1	84,8 ± 18*	86,57 ± 21,7*	88,73 ± 17,9*	96,47 ± 19,1
$P0.1_{\max}$	93,4 ± 24	89,8 ± 25	98,79 ± 23,7	100,9 ± 28,8	111,9 ± 23*

Примечание. Здесь и в таблице 3: * – изменение по сравнению с исследованием до ТГСК ($p < 0,05$).

Note. Here and in table 3: * – a change in values in comparison to the investigation carried out prior to HSCT ($p < 0.05$).

Таблица 3

Средние результаты показателей $P0.1$ и $P0.1_{\max}$ у детей с ПИАА до ТГСК и в различные сроки после нее

Table 3

Mean $P0.1$ and $P0.1_{\max}$ values in children with AIAA before HSCT and at various times after HSCT

Показатель ОД в первые 0,1 с вдоха, % к должному значению Occlusion pressure at 0.1 s of inspiration, % of the predicted values	До ТГСК (n = 20) Before HSCT (n = 20)	30 сут после ТГСК (n = 15) 30 days after HSCT (n = 15)	90 сут после ТГСК (n = 10) 90 days after HSCT (n = 10)	6 мес после ТГСК (n = 8) 6 months after HSCT (n = 8)	1 год после ТГСК (n = 9) 1 year after HSCT (n = 9)
$P0.1$	100,2 ± 13,8	104,66 ± 25,4	95,1 ± 21,3	94,6 ± 15,4	94,3 ± 15,9
$P0.1_{\max}$	101,4 ± 28,6	89,7 ± 19,9*	99,9 ± 22,8	83,6 ± 23,8*	96,9 ± 12,3

вании (рисунок 1). Эти нарушения совпадали преимущественно со снижением спирометрических данных и чаще с признаками повышения бронхиального сопротивления, выявленными методом импульсной осциллометрии. При этом нарушения при спокойном дыхании были наиболее выраженными через 1 и 3 мес, возвращаясь к исходным значениям к 1 году наблюдения. При нагрузке средние показатели ЭРДМ в группе ОП значительно увеличивались к 1 году динамического контроля, что может быть объяснено компенсацией на фоне возрастания степени вентиляционных нарушений, выявленных в этот период (рисунок 2).

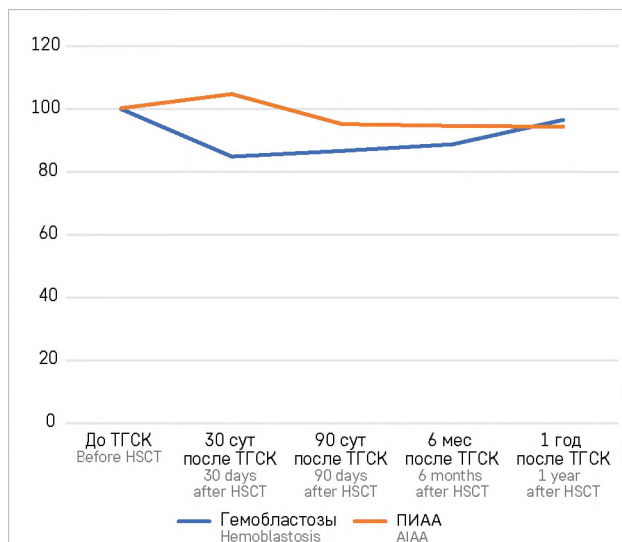
Динамика показателей $P0.1$ и $P0.1_{\max}$ в разные сроки посттрансплантационного наблюдения у детей

Рисунок 1

Динамика изменений показателя $P0.1$ у детей с гемобластозами и ПИАА до ТГСК и в различные сроки после нее

Figure 1

Changes in $P0.1$ values in children with hemoblastosis and AIAA before HSCT and at various times after it



с ПИАА выглядела иначе. В течение всего периода наблюдения средние значения по группе при спокойном дыхании значимо не менялись (рисунок 1). При нагрузке достоверное снижение ЭРДМ выявлено через 1 и 6 мес после ТГСК с восстановлением до исходных значений к 1 году наблюдения (рисунок 2). При этом отмечено повышение $P0.1_{\max}$ на 90-е сутки контроля, что также может быть объяснено развитием компенсации на фоне появления наибольших нарушений со стороны вентиляционной функции легких [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

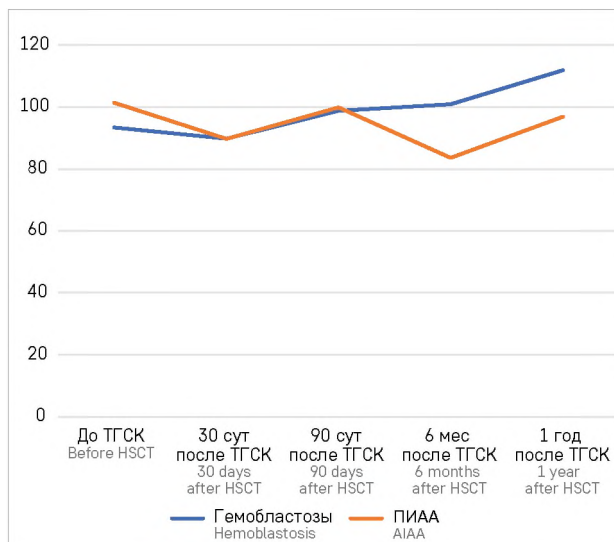
Из проведенного исследования можно сделать вывод, что динамика эффективности функциониро-

Рисунок 2

Динамика изменений показателя $P0.1_{\max}$ у детей с гемобластозами и ПИАА до ТГСК и в различные сроки после нее

Figure 2

Changes in $P0.1_{\max}$ values in children with hemoblastosis and AIAA before HSCT and at various times after it



вания ДМ в покое и при нагрузке после ТГСК была различной в группах детей с ПИАА и гемобластомами. Снижение показателей ЭРДМ с отсутствием патологии дыхательной системы у части пациентов могло быть объяснено лишь токсическим воздействием предшествующими трансплантации химиотерапии, облучения и кондиционирования, однако повышение $P_{0.1}$ и $P_{0.1_{\max}}$ в большей степени зависело от нарастания тяжести вентиляционных нарушений.

Полученные результаты требуют дальнейшего изучения с более длительным периодом наблюдения за данными группами пациентов в целях оценки ЭРДМ в отдаленные сроки после окончания лечения.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Не указан.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

ORCID

Kudinova T.V. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5608-8097>
Skvortsova Yu.V. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0566-053X>
Bostanov D.E. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9577-8717>
Lukina O.F. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5528-80XX>
Tikhomirova E.A. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9652-4113>
Balashov D.N. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2689-0569>
Shelikhova L.N. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0520-5630>
Karelin A.F. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6383-2822>

Литература

- Шик Л.Л., Канаев Н.Н. Руководство по клинической физиологии дыхания. Л.: Медицина; 1980.
- Авдеев С.Н. Оценка силы дыхательных мышц в клинической практике. Пульмонология и аллергология 2008; 4: 12–7.
- Перцева Т.А., Конопкина Л.И., Богуславская Е.В. Оценка функционального состояния дыхательной мускулатуры у больных с хроническими обструктивными заболеваниями легких в формировании индивидуальных программ реабилитации. Украинский пульмонологический журнал 2004; (3): 32–3.
- Hutten G.J., van Eyken L.A., van Aalderen W.M.C. Lung function and electromyography of the respiratory muscles. Chapter 11. Eur Respiratory Society Monograph 2010; 47: 183.
- Бадалян Л.О., Скворцов И.А. Клиническая электромиография. М.: Медицина; 1996. С. 368.
- Bourgeily-Harb G., Rochester C.L. Randomised controlled trial of transcutaneous electrical muscle stimulation of the lower extremities in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 2002; 57: 1045–9.
- Жохова Ю.П., Дворяковская Г.М., Реутова В.С. Клиническое значение ультразвукового исследования экскурсий диафрагмы у детей с бронхиальной астмой. Ультразвуковая диагностика 1998; (2): 55–8.
- Шихмирзаева Э.К. Принцип моментальной неинвазивной оценки центральной регуляции дыхания, усилия дыхательных мышц и функционального состояния легких: реализация в повседневной клинической практике. Лекции 32-го ежегодного Петрозаводского семинара для повышения квалификации специалистов, работающих в различных разделах медицины критических состояний. Петрозаводск; 1996. С. 14–6.
- Раввин М.С. Окклюзионное давление дыхательных путей как объективный критерий центральной регуляции дыхания при интенсивной респираторной терапии и анестезиологическом пособии. Автореф дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 1992. С. 3–5.
- Okamoto K., Sato T., Morioka T. Airway occlusion pressure ($P_{0.1}$) – a useful predictor for the weaning outcome in patients with acute respiratory failure. J Anesth 1990; 4 (Suppl 2): 95–101.
- Fernandez R., Raurich J.M., Mut T., Blanco J., Santos A., Villagra A. Extubation failure: diagnostic value of occlusion pressure ($P_{0.1}$) and $P_{0.1}$ -derived parameters. Intensive Care Med 2004; 30 (Suppl 2): 234–40.
- Perrigault P.F., Pouzeratte Y.H., Jaber S., Capdevila X.J., Hayot M., Boccara G., et al. Changes in occlusion pressure $P_{0.1}$ and breathing pattern during pressure support. Thorax 1999; 54 (Suppl 2): 119–23.
- Iotti G., Braschi A., Galbusera C. $P_{0.1}$, breathing pattern and pressure support ventilation. Intensive Care Med 1996; 22 (Suppl 10): 1131–2.
- Неверин В.К., Марченко Ю.В. Окклюзионное давление в первые 100 мс вдоха ($P_{0.1}$) как показатель возможности снижения дыхательной поддержки при острой дыхательной недостаточности. Анестезиология и реаниматология 1997; (4): 40–5.
- Полупан А.А., Горячев А.С., Савин И.А., Сатишур О.Е., Ошоров А.В., Попугаев К.А. и др. Показатель $P_{0.1}$ как предиктор успешной экстубации у пациентов после удаления опухолей задней черепной ямки. Анестезиология и реаниматология 2012; (4): 54–7.
- Gilliam L.A., Clair D.K. St. Chemotherapy-induced weakness and fatigue in skeletal muscle: the role of oxidative stress. Antioxid Redox Signal 2011; 15 (9): 2543–63.
- Ness K.K., Hudson M.M., Pui C.H., Green D.M., Krull K., Huang T.T., et al. Neuromuscular Impairments in Adult Survivors of Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia. Cancer 2012; 118: 828–38.
- Ness K.K., Kaste S.C., Zhu L., Pui C.H., Jeha S., Nathan P.C., et al. Skeletal, neuromuscular and fitness impairments among children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia. Leuk Lymphoma 2015; 56 (4): 1004–11.
- Elbl L., Vasova I., Tomaskova I., Jedlicka F., Kral Z., Navratil M., et al. Cardiopulmonary exercise testing in the evaluation of functional capacity after treatment of lymphomas in adults. Leuk Lymphoma 2006; 47 (5): 843–51.
- Gupta A., Gupta Y. Glucocorticoid-induced myopathy: Pathophysiology, diagnosis, and treatment. Indian J Endocrinol Metab 2013; 17 (5): 913–6.
- Haim N., Barron S.A., Robinson E. Muscle cramps associated with vincristine therapy. Acta Oncol 1991; 30 (6): 707–11.
- Dekhijzen P.N., Decramer M. Steroid-induced myopathy and its significance to respiratory disease: a known disease rediscovered. Eur Respir J 1992; 5 (8): 997–1003.
- Кудинова Т.В., Жуковская Е.В. Диагностика поздней токсичности легких у детей, излеченных от злокачественных новообразований на этапах реабилитации. Детская и подростковая реабилитация 2022; 1 (46): 52–5.
- Кудинова Т.В., Скворцова Ю.В., Бостанов Д.Е. Возможности импульсной осциллометрии в диагностике функции легких у детей после аллогенной трансплантации гемопоэтических стволовых клеток. Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии 2022; 21 (2): 42–7. DOI: 10.24287/1726-1708-2022-21-2-42-47