

УДК 615.828:[617.753.2+617.726-009.12]-053.2
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-1-109-124>

© А. С. Ведяшкина, Ю. А. Милутка,
 Я. Н. Ломакина, Ю. П. Потехина, 2021

Результаты остеопатической коррекции при миопии и спазме аккомодации у детей: систематический обзор с применением метаанализа

А. С. Ведяшкина¹, Ю. А. Милутка², Я. Н. Ломакина³, Ю. П. Потехина^{2,4,*}

¹ Детская городская поликлиника № 71
 194156, Санкт-Петербург, пр. Энгельса, д. 44, к. 1

² Институт остеопатии
 191024, Санкт-Петербург, ул. Дегтярная, д. 1, лит. А

³ Станция скорой медицинской помощи
 630099, Новосибирск, ул. Семьи Шамшиных, д. 42

⁴ Приволжский исследовательский медицинский университет
 603005, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1



Введение. Заболеваемость миопией имеет тенденцию к неуклонному росту, в связи с чем её можно охарактеризовать как заболевание XXI в. Даже при комплексном офтальмологическом лечении улучшения состояния рефракции не происходит, и лишь в 18% случаев происходит их стабилизация. Недостаточно изученным является влияние остеопатической коррекции (ОК) на остроту зрения. Всесторонний обзор фактических данных по этой проблеме поможет обосновать применение ОК в рамках существующих программ медицинского обслуживания при миопии и спазме аккомодации у детей.

Цель исследования — изучить по данным литературы влияние ОК соматических дисфункций у детей различного возраста на состояние рефракции при миопии, спазме аккомодации.

Материалы и методы. Выборка научных работ по следующим критериям. Критерии включения: дети 5–18 лет, имеющие в анамнезе диагноз миопии различной степени, спазма аккомодации. Разделение пациентов на две группы: в опытной группе — остеопатическое и офтальмологическое лечение, в контрольной группе — стандартное офтальмологическое лечение. Описаны результаты офтальмологического обследования. Продолжительность наблюдений — 3–6 мес. Критерии исключения: описание единичного клинического случая; заболевания, не связанные с нарушениями зрительного аппарата; обследуемая выборка меньше 30 пациентов. Для выполнения метаанализа использовали программу для обработки статистического анализа Jатовi. Для оценки риска систематических ошибок в когортных исследованиях была использована шкала Ньюкасла–Оттавы.

Результаты. Были отобраны три научные работы по изучению влияния ОК на состояние рефракции при миопии, спазме аккомодации у детей. По шкале Ньюкасла–Оттавы во всех трёх исследованиях общая

* Для корреспонденции:

Юлия Павловна Потехина

Адрес: 603005 Нижний Новгород,
 пл. Минина и Пожарского, д. 10/1,
 Приволжский исследовательский
 медицинский университет
 E-mail: newtmed@gmail.com

* For correspondence:

Yulia P. Potekhina

Address: Privolzhsky Research Medical University,
 bld. 10/1 sq. Minin and Pozharsky,
 Nizhny Novgorod, Russia 603005
 E-mail: newtmed@gmail.com

Для цитирования: Ведяшкина А. С., Милутка Ю. А., Ломакина Я. Н., Потехина Ю. П. Результаты остеопатической коррекции при миопии и спазме аккомодации у детей: систематический обзор с применением метаанализа. Российский остеопатический журнал. 2021; (1): 109–124. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-1-109-124>

For citation: Vedyashkina A. S., Milutka Yu. A., Lomakina Ya. N., Potekhina Yu. P. Results of osteopathic correction of myopia and accommodation spasm in children: systematic review using meta-analysis. Russian Osteopathic Journal. 2021; (1): 109–124. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-1-109-124>

сумма баллов равна 8, что свидетельствует о низком риске систематических ошибок. Отношение шансов составило 20,884, что является высоким показателем и говорит об эффективности применения ОК вместе с офтальмологическим лечением при миопии, спазме аккомодации у детей различного возраста. Таким образом, можно говорить о том, что при повторных аналогичных исследованиях достижение положительного эффекта при применении ОК в составе комплексного лечения в 95 % случаев будет выше, чем применение только офтальмологического лечения у детей с миопией, спазмом аккомодации.

Заключение. Основываясь на изученной литературе и проведённом метаанализе, можно сделать предварительный вывод о том, что включение ОК в комплексное лечение может дать дополнительное преимущество перед обычным лечением у детей с нарушениями рефракции.

Ключевые слова: миопия, спазм аккомодации, нарушение рефракции, остеопатическая коррекция, дети

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 16.09.2020

Статья принята в печать: 17.11.2020

Статья опубликована: 29.03.2021

UDC 615.828:[617.753.2+617.726-009.12]-053.2
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-1-109-124>

© Alexandra S. Vedyashkina, Yury A. Milutka,
Yana N. Lomakina, Yulia P. Potekhina, 2021

Results of osteopathic correction of myopia and accommodation spasm in children: systematic review using meta-analysis

Aleksandra S. Vedyashkina¹, Yury A. Milutka², Yana N. Lomakina³, Yulia P. Potekhina^{2,4,*}

¹ Children's city polyclinic № 71

bld. 44/1 pr. Engelsa, Saint-Petersburg, Russia 194156

² Institute of Osteopathy

bld. 1A ul. Degtyarnaya, Saint-Petersburg, Russia 191024

³ Ambulance station

bld. 42 ul. Sem'í Shamshinykh, Novosibirsk, Russia 630099

⁴ Privolzhsky Research Medical University

bld. 10/1 pl. Minina i Pozharskogo, Nizhny Novgorod, Russia 603005

Introduction. The incidence of myopia tends to grow steadily, and therefore, it can be characterized as a disease of the 21st century. Even with complex ophthalmological treatment, refractive indices do not improve, and only in 18% of cases these indices are stabilized. The effect of osteopathic correction (OC) on visual acuity is insufficiently studied. A comprehensive review of the evidence on this issue may help estimate the use of OC in existing health care programs for myopia and accommodative spasm in children.

The goal of research — to study, according to the literature, the effect of osteopathic correction of somatic dysfunctions in children of different ages on the state of refraction in myopia, spasm of accommodation.

Materials and methods. The selection of scientific papers according to the following criteria. Inclusion criteria: children aged 5 to 18 years with a history of diagnosis: myopia of varying degrees, spasm of accommodation; the dividing patients into 2 groups: in the experimental group — osteopathic and ophthalmological treatment, in the control group — standard ophthalmological treatment; the results of an ophthalmological examination are described; the duration of observations is from 3 to 6 months. Exclusion criteria: description of a single clinical case; the diseases are not associated with disorders of the visual apparatus; the study sample is less than

30 patients. The Jamovi statistical analysis software was used to perform the meta-analysis. The Newcastle-Ottawa scale was used to assess the risk of bias in cohort studies.

Results. There were selected 3 scientific works studying the influence of osteopathic correction on the state of refraction in myopia, spasm of accommodation in children. On the Newcastle-Ottawa scale, all three studies had a total score of 8, indicating a low risk of bias. The odds ratio was 20.884, which is a high indicator revealing the effectiveness of the OC together with ophthalmological treatment of myopia, accommodation spasm in children of different ages. Thus, we can say that when similar studies will be repeated, the achievement of a positive effect when using OC as part of a complex treatment in 95 % of cases will be higher than the use of only ophthalmological treatment of children with myopia, accommodation spasm.

Conclusion. Based on the studied literature and the conducted meta-analysis, we can make a preliminary conclusion that the inclusion of osteopathic correction in the complex treatment can give an additional advantage over standard treatment in children with refractive disorders.

Key words: *myopia, accommodation spasm, refractive disorder, osteopathic correction, children*

Funding. The study was not funded by any source.

Conflict of interest. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was received 16.09.2020

The article was accepted for publication 17.11.2020

The article was published 29.03.2021

Введение

Активное внедрение компьютерных технологий в повседневную жизнь приводит к тому, что зрительный анализатор вынужден работать с повышенной нагрузкой, что, в свою очередь, приводит к более частому появлению нарушений зрения, чаще всего миопии и спазма аккомодации. С каждым годом эта проблема становится всё более актуальной для детей школьного и даже дошкольного возраста [1]. Заболеваемость миопией имеет тенденцию к неуклонному росту, в связи с чем её можно охарактеризовать как заболевание XXI в. Мировые статистические данные указывают на выраженное увеличение заболеваемости миопией во всем мире за последние 50 лет [2]. По последним данным, в 2020 г. в мире насчитывалось около 300 млн человек с высокой степенью миопии, а к 2050 г. их число превысит 900 млн [3]. В 90 % случаев впервые выявленная миопия у детей 7–12 лет сочетается со спазмом аккомодации. В дошкольном возрасте частота встречаемости этой патологии не превышает 2–3 %. В возрасте 11–13 лет она наблюдается у 25 % детей, в 20-летнем возрасте и старше, по некоторым данным, — в 30 % случаев. Структура миопии у учащихся общеобразовательного учреждения такова, что большая её часть представлена миопией слабой степени (75–79 %), доля миопии средней степени составляет 15–19 %, миопии высокой степени — 5–6 %. Ежегодный прирост количества детей с миопией составляет в среднем 5 %. В основном это учащиеся младших и средних классов, реже — старшекласники. Периодами наибольшего прогрессирования миопии и ухудшения рефракционных показателей у детей оказались 1-й и 3-й годы обучения в школе [4].

Миопия — частая причина инвалидности по зрению во всех группах населения, так как она сопровождается изменениями сетчатки, сосудистой оболочки и другими осложнениями [5].

В настоящее время при нарушении остроты зрения, в зависимости от её выраженности, применяют различные методы коррекции и лечения. Такими методами являются применение бифокальных очковых линз, линз с периферийной расфокусировкой, контактных линз, фармакологических агентов с атропином, ночной ортокератологии, многофокальных мягких контактных линз, а также обучение гигиене зрения. При тяжелой степени нарушения остроты зрения применяют

различные методы хирургической коррекции [6–9]. Даже при комплексном офтальмологическом лечении улучшения показателей рефракции не происходит, и лишь в 18% случаев происходит их стабилизация [10].

Одним из недостаточно изученных аспектов, касающихся нарушений рефракции, является влияние остеопатической коррекции на остроту зрения. Никаких систематических обзоров на эту тему не проводилось. Поэтому необходим всесторонний обзор фактических данных по этой проблеме, что может обосновать применение остеопатической коррекции в рамках существующих программ медицинского обслуживания при миопии и спазме аккомодации у детей.

Цель исследования — по данным литературы изучить влияние остеопатической коррекции соматических дисфункций у детей различного возраста на состояние рефракции при миопии, спазме аккомодации.

Материалы и методы

Выборка научных работ по критериям включения/исключения.

Критерии включения:

- дети в возрасте 5–18 лет, имеющие в анамнезе диагноз миопии различной степени, спазма аккомодации;
- разделение пациентов на две группы:
 - в опытной группе — проведение остеопатического и офтальмологического лечения;
 - в контрольной группе — проведение стандартного офтальмологического лечения;
- описаны результаты офтальмологического обследования;
- продолжительность наблюдений 3–6 мес.

Критерии исключения:

- описание единичного клинического случая;
- заболевания, не связанные с нарушениями зрительного аппарата;
- обследуемая выборка меньше 30 пациентов.

В ходе систематического обзора в период с марта 2019 г. по сентябрь 2020 г. были использованы поисковые базы научных статей, такие как Pubmed.gov, Cyberleninka.ru, Elibrary.ru, архивы журналов «Российский остеопатический журнал», «Мануальная терапия», библиотека дипломных работ Института остеопатии Санкт-Петербурга.

Использованы следующие поисковые запросы (слова, сочетания слов):

- миопия;
- спазм аккомодации;
- остеопатическое лечение в офтальмологии;
- остеопатическое лечение при офтальмологических заболеваниях;
- остеопатия в офтальмологии;
- коррекция зрения остеопатическими методами;
- остеопатическая коррекция при нарушениях аккомодации;
- остеопатическая коррекция при спазме аккомодации;
- остеопатические методы при лечении миопии;
- остеопатическая коррекция в педиатрии;
- osteopathic manual/manipulative therapy;
- osteopathy in the ophthalmology;
- osteopathic treatment/methods in ophthalmology;
- osteopathic methods in the treatment of myopia/spasm of accommodation.

Для выполнения метаанализа использовали программу для обработки статистического анализа Jamovi [11], которая разработана на статистическом языке R и предлагает исчерпывающую статистику для проведения метаанализа.

Для оценки риска систематических ошибок в когортных исследованиях была использована шкала Ньюкасла–Оттавы [12]. Данная шкала была разработана для оценки методологического качества когортных исследований и является одним из наиболее рекомендуемых Кохрановским сообществом инструментов.

В пунктах 1, 3, 6, 8 этой шкалы возможно выбрать один или два варианта ответа, в остальных — по одному варианту, но общая сумма баллов не должна превышать 9.

Интерпретация результатов оценки рисков систематических смещений:

- исследования с 5 баллами и менее (из 9 возможных) имеют высокий риск систематических ошибок;
- исследования с 6 и 7 баллами — средний риск систематических ошибок;
- исследования с 8 и 9 баллами — низкий риск систематических ошибок.

Общее суждение о методологическом качестве нерандомизированных когортных исследований рекомендовано выносить с учётом двух аспектов:

1) риск систематических ошибок (может быть низким, средним, высоким), оцениваемый по шкале Ньюкасла–Оттавы;

2) вероятность некорректности результатов статистического анализа (может быть низкой, средней, высокой), которая должна оцениваться экспертом с привлечением соответствующих методических материалов [13].

Результаты и обсуждение

Результаты отбора статей. В результате проведённого поиска в зарубежной литературе научных статей, подходящих под заданные параметры, обнаружить не удалось. Из базы библиотеки дипломных работ Института остеопатии Санкт-Петербурга, а также публикаций «Российского остеопатического журнала» в период с 2007 г. по сентябрь 2019 г. были отобраны 82 исследования по теме остеопатической коррекции у детей различного возраста, в том числе при офтальмологических заболеваниях. Из 82 исследований было отобрано 10, которые описывают коррекцию соматических дисфункций при офтальмологических заболеваниях. Был проведён ручной поиск ссылок и статей внутри обозреваемых работ. В конечном итоге было отобрано три научные работы, которые соответствовали критериям включения/исключения и подходили для статистического анализа (рис. 1, табл. 1):

1. Боброва Е. А., Аптекарь И. А., Абрамова Е. В. Остеопатическая коррекция миопии слабой степени у детей 7–10 лет. Российский остеопатический журнал. 2015; 1–2 (28–29): 43–49 [10];

2. Новосельцев С. В., Иванов В. К., Панасейко А. В., Мерзляков Е. Л., Ставрова Г. В. Остеопатическое лечение детей 7–12 лет, страдающих миопией со спазмом аккомодации. Российский остеопатический журнал. 2013; 3–4 (22–23): 36–46 [4];

3. Максимов В. Б. Оценка результативности остеопатического лечения в коррекции нарушений аккомодации у детей и подростков школьного возраста (2017), библиотека дипломных работ Института остеопатии Санкт-Петербурга (работа не опубликована, ознакомиться с ней можно по ссылке <https://drive.google.com/file/d/1OrLW5XMBdtut4lafzvZrrmPBvCMIQej-/view?usp=sharing>).

Семь статей не подошли под критерии включения/исключения, из них три опубликованы [14–16], а четыре не опубликованы и с ними можно ознакомиться в библиотеке дипломных работ Института остеопатии Санкт-Петербурга: Курбатов О. И. Остеопатическое лечение первичной открытоугольной глаукомы (2012); Выдренков А. П. Остеопатическое лечение спазма аккомодации у взрослых (2009); Мартыненко В. Ю. Остеопатия в комплексном лечении миопии средней степени тяжести у взрослых (2015); Миронов А. А. Остеопатическое лечение прогрессирующей близорукости (2018).

Оценка риска систематических ошибок. По шкале Ньюкасла–Оттавы во всех трёх исследованиях общая сумма баллов равна 8, что свидетельствует о низком риске систематических ошибок (табл. 2).

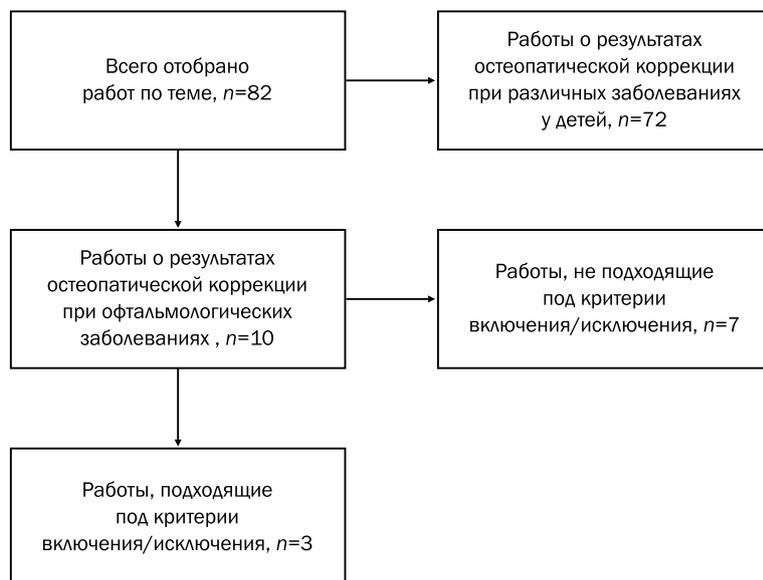


Рис. 1. Отбор научных работ по критериям включения/исключения

Fig. 1. Selection of scientific papers by to inclusion/exclusion criteria

Таблица 1

Сравнительная характеристика исследований

Table 1

Comparative characteristics of the researches

Параметр		Работа № 1	Работа № 2	Работа № 3
Период исследования, годы		2014	Декабрь 2012 – май 2013	Сентябрь 2016 – февраль 2017
Число обследованных		34	60	32
Группы	основная	17	30	10
	контрольная	17	30	22
Методы лечения	основная	Остеопатическое + офтальмологическое	Остеопатическое + офтальмологическое	Остеопатическое + офтальмологическое
	контрольная	Только офтальмологическое	Только офтальмологическое	Только офтальмологическое
Возраст обследуемых, лет		7–10	7–12	5–17
Основной диагноз		Миопия	Миопия, спазм аккомодации	Миопия, спазм аккомодации
Количество пациентов с улучшением состояния рефракции/без изменений после лечения		Основная группа: улучшение состояния – 59%, 18% – без изменений; контрольная группа: 18% – без изменений, случаев улучшения нет	Улучшение состояния: основная группа – 100%; контрольная – 70%, 30% – без изменений	Основная группа: улучшение состояния – 70%; контрольная группа – 7%
Количество пациентов с ухудшением состояния рефракции после лечения		Основная группа: ухудшение состояния – 23%; контрольная группа – 82%	Не выявлены	Основная группа: ухудшение состояния – 30%; контрольная группа – 93%

Таблица 2

Шкала для оценки риска систематических ошибок в когортных исследованиях [12]

Table 2

Scale for assessing the risk of bias in cohort studies [12]

Формирование когорт	Балл
1. Является ли экспонированная когорта репрезентативной?	
а) когорта является репрезентативной по отношению к изучаемой популяции (популяция описана: дети 5–18 лет с диагнозом миопии)	1
б) когорта является частично репрезентативной по отношению к изучаемой популяции (популяция описана)	0
в) когорта представляет собой отдельную социальную группу (например, группу из профессионального сообщества — медсестры, волонтеры и т. п.)	0
г) нет описания состава когорты	0
2. Каким образом была сформирована неэкспонированная когорта?	
а) сформирована из той же популяции, что и экспонированная когорта	1
б) сформирована из другой популяции	0
в) не описано	0
3. Каким образом был установлен факт воздействия изучаемого фактора?	
а) записи с высокой степенью достоверности (визометрия, авторефрактометрия)	1
б) структурированное интервью	0
в) письменный самоотчет пациента	0
4. Сопоставимость когорт	
а) да	1
б) нет	0
5. Являются ли сравниваемые когорты сопоставимыми?	
а) когорты сопоставимы по наиболее важному критерию (возраст, тяжесть миопии)	1
б) когорты сопоставимы по дополнительному критерию	0
Оценка исходов	
6. Какой источник информации об исходах использовался?	
а) независимая оценка с ослеплением	1
б) сведения из баз данных, извлеченные по идентификатору пациента	0
в) самоотчет пациента (без документального подтверждения)	0
г) не указан	0
7. Была ли продолжительность наблюдения достаточной для возникновения интересующих исходов?	
а) да (продолжительность исследования не менее 6 мес)	1
б) нет или неясно	0

Окончание табл. 2

Формирование когорт	Балл
8. Каково было выбывание пациентов?	
а) выбывших пациентов не было	1
б) выбывание пациентов было незначительным и, скорее всего, не привело к возникновению систематической ошибки [доля завершивших исследование пациентов достаточна (укажите %) либо приведена характеристика выбывших пациентов]	0
в) доля пациентов, завершивших исследование, недостаточна (укажите %) и не приведена характеристика выбывших пациентов	0
г) не описано	0
Общая сумма баллов	8

Оценка основного показателя результата лечения — состояния рефракции. Основным результатом оцениваемого вмешательства являлось состояние рефракции. Пациентам обеих групп во всех трёх работах, включенных в данный метаанализ, было проведено комплексное офтальмологическое обследование, включающее проверку остроты зрения, рефрактометрию, в том числе в условиях циклоплегии, ультразвуковую биометрию с измерением длины переднезадней оси (ПЗО) глаза. Результаты сравнения показателей рефракции до и после лечения интерпретировали как улучшение состояния, без изменения или ухудшение состояния.

В частности, в работе № 1 в результате проведённого обследования выявлено, что в основной группе детей раннего школьного возраста произошло уменьшение тяжести миопии после лечения в среднем на 0,5 Дптр [до лечения медиана 2,0 Дптр (0,75–3,0 Дптр), после лечения медиана 1,5 Дптр (0,5–3 Дптр)], а в контрольной группе детей раннего школьного возраста — увеличение тяжести в среднем на 1,0 Дптр [до лечения медиана 1,5 Дптр (0,5–2,5 Дптр), после лечения медиана 2,5 Дптр (1,0–3,5 Дптр)]. По результатам лечения при миопии слабой степени у 59% пациентов опытной группы наблюдали улучшение рефракции, у 18% — без изменений, у 23% — ухудшение рефракции, в то время как в контрольной группе лишь у 18% отмечено отсутствие изменений, а у 82% — отрицательная динамика [10].

В работе № 2 после проведённого лечения в основной группе у всех пациентов наблюдали улучшение рефракции, тогда как в контрольной — только у 70%, у 30% отмечено отсутствие изменений. В основной группе острота зрения улучшилась в среднем на 0,16 Дптр, а в контрольной — на 0,09 Дптр [4].

В работе № 3 изменения рефракции оценивали по длине ПЗО глаза. Существует прямая корреляция между рефракцией и длиной ПЗО. По данным многих авторов [17–19], определяющим фактором формирования миопической рефракции у детей является увеличение длины ПЗО глазного яблока. В основной группе у 70% пациентов наблюдали положительную динамику, у 30% — отрицательную. В контрольной группе только у 7% пациентов выявлена положительная динамика и у 93% — отрицательная.

Оценка статистической гетерогенности. Статистическая гетерогенность — это вариабельность размера эффекта оцениваемого вмешательства в разных исследованиях, включенных в метаанализ. Статистическая гетерогенность является следствием клинических и/или методологических различий в исследованиях и проявляется в том, что наблюдаемый эффект вмешательства в разных исследованиях, включенных в метаанализ, отличается друг от друга в большей степени, нежели того можно ожидать в силу только случайных причин [20].

При оценке статистической гетерогенности исследований с помощью критерия χ^2 с нулевой гипотезой о равном эффекте, во всех включённых исследованиях получено значение $p=0,446$ ($p>0,05$), откуда следует, что статистически значимая гетерогенность групп отсутствует.

При расчёте гетерогенности I^2 её значение составляет 3,92 %, что, в свою очередь, говорит о незначительной гетерогенности (до 40 %) и, соответственно, об адекватности выбранной математической модели метаанализа. Такой уровень гетерогенности может быть связан с различным возрастом детей, а также определённой разницей в динамике заболевания у обследуемых в разных работах. $Tau=0,219$ ($>0,01$) показывает сильную значимую корреляцию исследований. Степень свободы $Df=2,000$.

Расчет отношения шансов. Отношение шансов (Odds Ratio) — отношение шанса события в одной группе к шансу события в другой группе. Шанс — отношение вероятности того, что событие произойдёт, к вероятности того, что оно не произойдёт [21]. Расчеты показали, что оценка натурального логарифма отношения шансов равна 2,58 (>0), что говорит о положительном эффекте; ошибка этого эффекта $se=0,607$, доверительный интервал (ДИ) 1,392–3,771, $p<0,01$, что говорит о значимом эффекте, так как значение логарифма отношения шансов находится в пределах доверительного интервала, не содержащего ноль.

Отношение шансов составляет 13,217, что является высоким показателем и говорит об эффективности применения остеопатической коррекции наряду с офтальмологическим лечением при миопии, спазме аккомодации у детей различного возраста (фактор наличия остеопатического лечения в основной группе повышает шанс наступления положительного эффекта от лечения в основной группе в 13 раз по сравнению с контрольной). ДИ=4,023–43,418 по итоговому расчёту в трёх исследованиях и не содержит единицу.

Таким образом, можно говорить о том, что при повторном проведении исследований вероятность достижения положительного эффекта при применении остеопатической коррекции в составе комплексного лечения в 95 % случаев будет выше, чем применение только офтальмологического лечения у детей с миопией и спазмом аккомодации.

Оценка влияния комплексного лечения с включением остеопатической коррекции на состояние рефракции при миопии, спазме аккомодации у детей. Различия в размерах эффектов для трех исследований показаны на рис. 2 («Форест»-диаграмма).

«Форест»-диаграмма (Forest Plot) — графическое изображение результатов метаанализа в виде диаграммы, состоящей из нескольких горизонтальных отрезков, отображающих точечные значения меры эффекта и их ДИ, оцененные в каждом отдельном исследовании, включенном в метаанализ [22]. Размер квадрата на диаграмме обозначает вес исследования и связан с дисперсией и стандартным отклонением в выборке конкретного исследования. Чем больше размер квадрата, тем больший вклад конкретное исследование внесло в итоговые значения

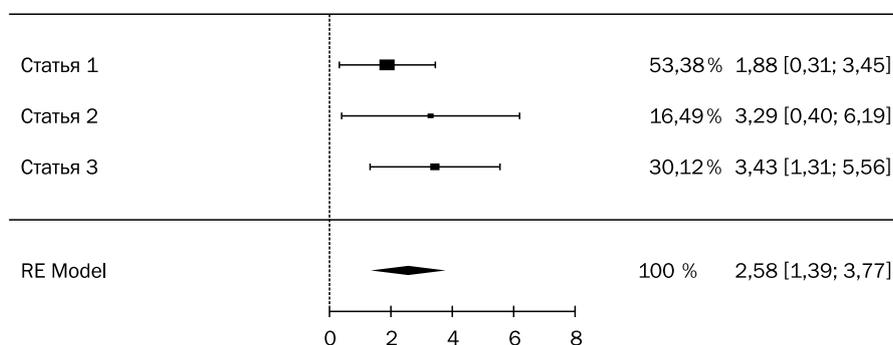


Рис. 2. Размеры влияния комплексного лечения с включением остеопатической коррекции на остроту зрения при миопии, спазме аккомодации у детей

Fig. 2. The size of the influence of complex treatment with the inclusion of osteopathic correction on visual acuity in myopia, and spasm of accommodation in children

метаанализа. RE означает модель случайного эффекта. Черный ромб — общий эффект и его ДИ. Он весь находится выше нуля, то есть суммарный эффект трех исследований точно положительный со средним значением 2,58. ДИ говорит о том, что при повторном проведении исследований схожего дизайна эффект с 95 % вероятностью примет значение 1,39–3,77.

Эффект комплексного остеопатического и офтальмологического лечения и, как результат, улучшение состояния рефракции в основной группе по сравнению с контрольной наблюдали во всех трёх исследованиях: в работе № 1 он составил 53,38 % (ДИ=1,88); в работе № 2 — 16,49 % (ДИ=3,29); в работе № 3 — 30,12 % (ДИ=3,43). В процентах показано, насколько именно лечение в основной группе оказалось эффективнее, чем в контрольной. ДИ — доверительный интервал значений признака, рассчитанный по выборке для показателя величины эффекта и, с указанной вероятностью, включающий истинное значение этого параметра. Ширина ДИ зависит от объёма выборки и вариабельности в ней. Чем шире ДИ, тем менее точной является выборочная оценка [13]. В данном случае ДИ оценивали по модели случайного эффекта из-за того, что статистическая гетерогенность (3,92 %) была незначительной. Такой способ оценки дает более широкий ДИ, но это приемлемо при малом количестве исследований, включенных в метаанализ.

По результатам исследований видно, что ДИ не содержит 0, итоговый показатель общего логарифма отношения шансов составляет 2,58, что является показателем статистической значимости эффекта.

Оценка публикационного смещения (Publication Bias Assessment). Публикационное смещение является серьезной проблемой при метаанализе. Это смещение (асимметрия) может быть выявлено с помощью графика Funnet Plot в программе Jamovi. Данный график строится по основе метода Орвина, являющегося производным от метода Розенталя для оценки публикационных ошибок. Применение этого метода позволяет судить о том, насколько велико публикационное смещение и сколько нужно добавить исследований, чтобы исчезла асимметрия. В нашем случае установлено статистически значимое публикационное смещение.

По результатам построения графика воронки (Funnel Plot) выявлено публикационное смещение (рис. 3). Полученный эффект в результате проведённого метаанализа может говорить об отклонении истинного размера эффекта и, как следствие, получения недостаточно надёжных выводов.

Выявленное публикационное смещение может быть результатом широкого возрастного диапазона (5–18 лет) обследуемых, разности степени изменения показателей рефракции. Также стоит отметить, что три исследования является недостаточно большой величиной для адекватной оценки публикационного смещения, рекомендуется ее выполнение при наличии более 10 публикаций по теме. Авторами планируется продолжить исследования по этой теме.

Возможные механизмы действия остеопатической коррекции при нарушениях рефракции. Миопия — одно из самых часто встречающихся нарушений рефракции, при котором из-за осевого удлинения глаза происходит смещение фокуса в положение перед сетчаткой [1]. Заслуживает большого внимания принятая в нашей стране модель рефрактогенеза и увеличения глазного яблока, разработанная Э.С. Аветисовым (1986) [22], в которой аккомодация выступает в роли регулятора этого процесса. В качестве одного из этиологических факторов возникновения миопии автор рассматривает зрительную работу на близком расстоянии при наличии ослабленной аккомодационной способности. При этом зрительная работа на близком расстоянии становится для глаз непосильной нагрузкой, что стимулирует систему нейрогуморальных влияний, обеспечивающих увеличение глаза и направленное формирование его рефракции, и побуждает его изменить оптическую систему так, чтобы приспособить ее к работе на близком расстоянии без напряжения аккомодации. Это достигается главным образом посредством умеренного удлинения ПЗО глаза. Таким образом, миопию можно рассматривать как следствие приспособительной реакции организма, заключающейся в направленном удлинении глазного яблока, осуществленном по принципу обратной связи. Общие заболевания организма, слабость опорной соединительной

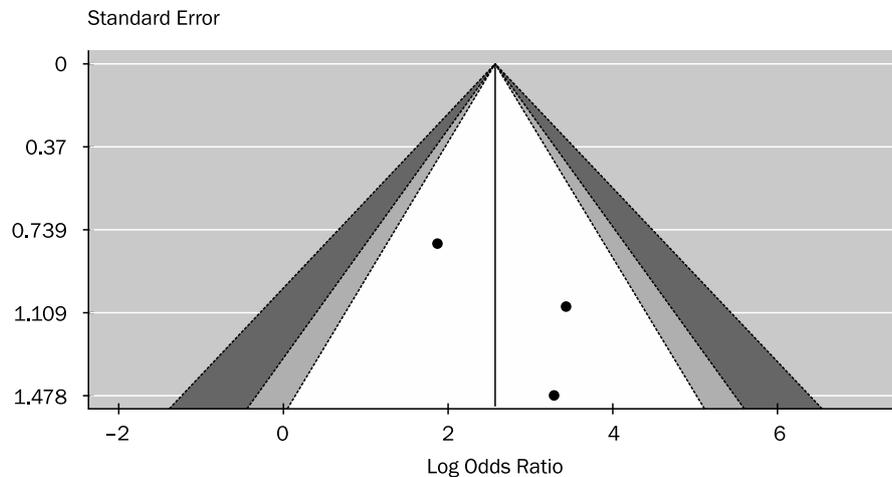


Рис. 3. Funnet Plot. Воронкообразная диаграмма, показывающая отклонение эффекта каждого отдельного исследования от общего эффекта.

По оси X — логарифмированное отношение шансов, по оси Y — стандартная ошибка. Положение срединной линии около значения 3 говорит о полученном положительном эффекте в основной группе по сравнению с контрольной

Fig. 3. Funnet Plot. Funnel chart showing the deviation of the effect of each individual study from the overall effect.

The X-axis is the logarithmic odds ratio; the Y-axis is the standard error. The position of the median line near the value of 3 indicates a positive effect obtained in the main group, compared with the control

ткани и другие факторы, которым нередко отводится ведущая роль в происхождении миопии, лишь благоприятствуют тому, чтобы причина (работа на близком расстоянии в условиях слабой аккомодационной способности) перешла в следствие (миопическую рефракцию).

В начале XXI в. в эксперименте на животных было подтверждено, что одним из самых важных стимулов регулирования осевого увеличения глаза является дефокусировка изображения на сетчатке (несовпадение зрительного фокуса с плоскостью сетчатки). Дефокусировка изображения напрямую регулирует рост глаза, изменяя скорость высвобождения ретинальных нейротрансмиттеров, оказывающих прямое влияние на синтез протеогликанов и свойства склерального матрикса [23].

Кроме доминирующей концепции «хрусталиковой» аккомодации, существует множество мнений об участии в этом процессе других структур глаза. Следует рассмотреть гипотезы аккомодации, связанные с изменением длины глаза вдоль оптической оси и топографии роговицы. Впервые об аккомодационном изменении формы глаза заявил J. C. Sturm (1697), затем J. B. Listing (1853), которые полагали, что при аккомодации глаз удлиняется. F. C. Donders (1864) и W. H. Bates (1920) также указывали на растяжение глазного яблока вследствие сдавливания его глазодвигательными мышцами при конвергенции. Механизм удлинения глазного яблока при сочетанном аккомодационно-конвергентном напряжении был теоретически и математически рассчитан А. И. Дашевским в середине прошлого века [24]. Он также отводил активную роль экстраокулярным мышцам, участвующим в этом процессе. Такой механизм, правда, исключительно как вспомогательный, упоминают О. В. Светлова, И. Н. Кошиц (2002). По их мнению, удлинение глазного яблока при сокращении экстраокулярных мышц возможно, то есть сжатие склеры наружными мышцами глаза может вызвать ее деформацию и изменить тем самым ПЗО глаза [25]. Такого же мнения придерживаются Н. Bayramlar и соавт. (1999) [26], показавшие экспериментально, что ось глазного

яблока удлиняется при фиксации взгляда вблизи даже после закапывания капель, вызывающих парез цилиарной мышцы, по-видимому вследствие расслабления отводящих и сокращения приводящих наружных мышц.

В. В. Страхов и соавт. (2007) связывают зафиксированное ими во время аккомодации увеличение в среднем на 0,1 мм ПЗО глаза у детей с уровнем внутриглазного давления, поскольку этот эффект был отмечен только в группе школьников с прогрессирующей миопией при относительной внутриглазной гипотензии [27].

Биомеханическое 3D компьютерное моделирование человеческого глаза, выполненное в виде виртуальной параметрической среды и учитывающее большинство известных анатомо-оптических параметров и физико-механических свойств глазных структур, свидетельствует о том, что избыточный тонус или рассогласованное сокращение экстраокулярных мышц, неравномерно сжимающих глазное яблоко при его повороте, может оказать существенное воздействие на объем аккомодации. Подобное воздействие мышц приводит к деформации глазного яблока и незначительному увеличению длины его ПЗО. Увеличение ПЗО тем больше, чем ниже модуль упругости склеры и чем значительнее рассогласованность сокращений экстраокулярных мышц, но в расчетах не удалось получить удлинения ПЗО более 0,5 мм. При согласованной работе экстраокулярных мышц расчетное изменение ПЗО при аккомодации не превышает 0,02 мм [28].

К вспомогательным (дополнительным) факторам аккомодации может также относиться и изменение астигматизма роговицы [29]. Глазодвигательные мышцы искривляют роговицу и перемещают фокусную область впереди, иногда одновременно увеличивая ее глубину, как при сужении зрачка. Эти положения частично подтверждаются исследованиями J. Strobel и соавт. (2003) [30], показавших, что кривизна роговицы несколько изменяется при аккомодации.

Также необходимо упомянуть тот факт, что *имеется рефлекторная связь глазодвигательных мышц и околопозвоночных мышц*, причем внутренняя прямая мышца глаза связана с короткими ротаторами C_{1-II} , а наружная прямая мышца глаза связана с межпоперечными мышцами C_{1-II} позвоночно-двигательного сегмента [31, 32]. Поэтому если человек долго смотрит в одну сторону, например монитор расположен сбоку, то у него может возникнуть функциональный блок C_{0-I-II} позвоночно-двигательного сегмента, боль и ограничение движения в шейном отделе позвоночника. Затем активируются шейные позно-тонические рефлексы, которые вызывают нарушение баланса между сгибателями и разгибателями туловища. Установлено, что активация рецептивных полей разных мышц вызывает позные реакции всего тела, сводящиеся к комбинации ответов трех основных типов: наклонов вперед–назад, вправо–влево и закручивания относительно вертикали. Дисфункция шейных мышц сказывается на механизмах регуляции позы вследствие неадекватного сенсорного ввода в ЦНС и усиления нестабильности [33, 34].

Таким образом, можно предположить следующий вариант патогенеза нарушений рефракции. Нарушение тонуса глазодвигательных мышц влечет за собой нарушение рефракции, что может приводить к нарушению тонуса подзатылочных мышц. Последнее в свою очередь приводит к нарушению постурального баланса и возникновению функционального блока C_{0-I-II} позвоночно-двигательного сегмента, что влечет за собой нарушение кровоснабжения глаз и головного мозга в целом, замыкая порочный круг патогенеза, который можно проследить на следующей схеме (рис. 4). Одним из подтверждений этой гипотезы является обнаружение в 100% случаев соматических дисфункций верхнего шейного отдела позвоночника у детей с миопией, спазмом аккомодации во всех трех работах, включенных в метаанализ.

В качестве объяснения эффективности остеопатической коррекции при миопии можно предположить следующее. Восстановление тонуса подзатылочных мышц приводит к нормализации тонуса глазодвигательных мышц и уменьшению нарушения рефракции. Кроме того, восстановление тонуса мышц заведомо улучшает их кровоснабжение, а следовательно, и кровоснабжение глаза, и головного мозга в целом (см. рис. 4). По данным ультразвуковой доплерографии сосудов

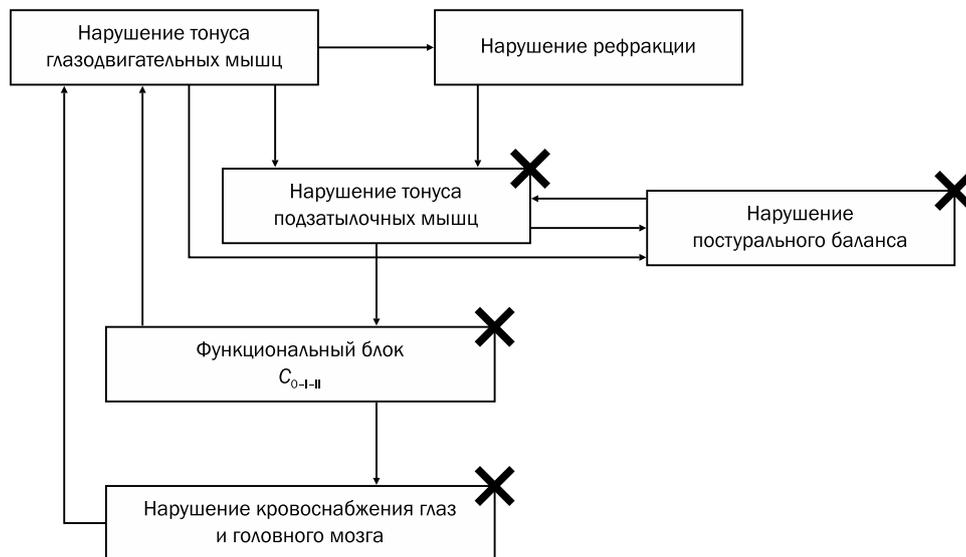


Рис. 4. Патогенетическая взаимосвязь нарушений рефракции и тонуса подзатылочных мышц. Крестиком помечены звенья, на которые может воздействовать остеопатическая коррекция

Fig. 4. Pathogenetic relationship of refractive disorders and suboccipital muscle tone. The cross marks the links that can be affected by osteopathic correction

голове и шеи исходно у всех детей с миопией наблюдали асимметрию кровотока в позвоночных артериях. После лечения в основной группе (комплексное лечение с включением остеопатической коррекции) симметрия кровотока восстановилась у 83 % пациентов, в контрольной группе (только офтальмологическое лечение) изменений не наблюдали [4].

Заключение

В настоящее время нет единой, достаточно упорядоченной базы результатов остеопатической коррекции соматических дисфункций при различных заболеваниях и, в частности, при офтальмологических. Доказательная база, изучающая эффективность комплексного лечения пациентов с диагнозом миопии, спазма аккомодации, в данный момент представлена малым количеством научных работ по выбранной теме. При систематическом анализе удалось выделить три научные работы, которые подходили под заданные критерии.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что включение остеопатической коррекции в программу лечения миопии, коррекции нарушений аккомодации у детей дошкольного, раннего школьного и школьного возраста статистически значительно повышает результативность лечебного воздействия в виде увеличения остроты зрения, уменьшения тяжести миопии или ее стабилизации. Использование остеопатической коррекции целесообразно как инструмента профилактики развития дисфункций органа зрения и прогрессирования нарушений рефракции. Использование комплексного подхода (медикаментозное лечение и остеопатическая коррекция) в лечении может быть рекомендовано для оптимизации лечебного алгоритма и повышения эффективности терапии миопии у детей.

Общее число пациентов, включенных в три отобранных исследования, составило всего 126. Такого количества недостаточно для убедительных доказательств эффективности включения остеопатической коррекции в комплексное лечение нарушений рефракции у детей. Несмотря на показанные положительные результаты, необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить

потенциальные ограничения на контингент пациентов, для которых остеопатическая коррекция является наиболее подходящей, и определить оптимальную клиническую тактику для детей с миопией, спазмом аккомодации.

Кроме того, такие исследования должны быть направлены на мониторинг и информирование о неблагоприятных явлениях, а также о долгосрочных результатах комплексного лечения с включением остеопатической коррекции, в то же время рассматривая возможность того, что прием некоторых лекарств может маскировать эффекты остеопатической коррекции. Также предстоящие исследования должны изучить основополагающие механизмы остеопатической коррекции у детей с нарушениями рефракции, чтобы внести свой вклад в понимание эффектов мануальной медицины.

Таким образом, основываясь на изученной литературе и проведенном метаанализе, можно сделать предварительный вывод о том, что включение остеопатической коррекции может дать дополнительное преимущество перед стандартным офтальмологическим лечением у детей с нарушениями рефракции.

Вклад авторов:

А. С. Ведяшкина — написание текста статьи, обзор публикаций по теме статьи, сбор материалов
Ю. А. Милутка — анализ собранных данных, написание текста статьи
Я. Н. Ломакина — обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи
Ю. П. Потехина — разработка дизайна исследования, научное руководство исследованием, редактирование текста статьи

Authors' contributions:

Alexandra S. Vedyashkina — writing the manuscript, literature review, data collection
Yury A. Milutka — data analysis, writing the manuscript
Yana N. Lomakina — literature review, writing the manuscript
Yulia P. Potekhina — working on study design, scientific guidance, editing of manuscript

Литература/References

1. Foster P.J., Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye*. 2014; 28 (2): 202–208. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.280>
2. Wen G., Tarczy-Hornoch K., McKean-Cowdin R., Cotter S.A., Borchert M., Lin J., Kim J., Varma R. Prevalence of myopia, hyperopia, and astigmatism in non-Hispanic white and Asian children: multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2013; 120 (10): 2109–2116. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.06.039>
3. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., Jong M., Naidoo K.S., Sankaridurg P., Wong T.Y., Naduvilath T.J., Resnikoff S. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016; 123 (5): 1036–1042. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.01.006>
4. Новосельцев С. В., Иванов В. К., Панасейко А. В., Мерзляков Е. Л., Ставрова Г. В. Остеопатическое лечение детей 7–12 лет, страдающих миопией со спазмом аккомодации. *Российский остеопатический журнал*. 2013; 3–4 (22–23): 36–46.
[Novoseltsev S. V., Ivanov V. K., Panaseiko A. V., Merzlyakov E. L., Stavrova G. V. Osteopathic Treatment in Children of 7–12 Years with a Diagnosis of myopia, Accommodation Spasm. *Russian Osteopathic Journal*. 2013; 3–4 (22–23): 36–46 (in russ.)].
5. Praveen M. R., Vasavada A. R., Jani U. D., Trivedi R. H., Choudhary P. K. Prevalence of cataract type in relation to axial length in subjects with high myopia and emmetropia in an Indian population. *Amer. J. Ophthalmol.* 2008; 145 (1): 176–181. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2007.07.043>
6. Kamiya K., Takahashi M., Nakamura T., Kojima T., Toda I., Kariya M. A Multicenter Study on Early Outcomes of Small-Incision Lenticule Extraction for Myopia. *Sci Rep*. 2019; 9 (1): 4067. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40805-1>
7. Huang J., Wen D., Wang Q., McAlinden C., Flitcroft I., Chen H., Saw S. M., Chen H., Bao F., Zhao Y., Hu L., Li X., Gao R., Lu W., Du Y., Jinag Z., Yu A., Lian H., Jiang Q., Yu Y., Qu J. Efficacy Comparison of 16 Interventions for Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis. *Ophthalmology*. 2016; 123 (4): 697–708. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.11.010>
8. Cho P., Cheung S. W. Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2012; 53 (11): 7077–7085. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-10565>

9. Berntsen D.A., Sinnott L.T., Mutti D.O., Zadnik K. A randomized trial using progressive addition lenses to evaluate theories of myopia progression in children with a high lag of accommodation. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012; 53 (2): 640–649. <https://doi.org/10.1167/iovs.11-7769>
10. Боброва Е.А., Аптекарь И.А., Абрамова Е.В. Остеопатическая коррекция миопии слабой степени у детей 7–10 лет. *Российский остеопатический журнал.* 2015; 1–2 (28–29): 43–49.
[Bobrova E.A., Aptekar I.A., Abramova E.V. Osteopathic Correction of Mild Myopia in 7–10 Years Old Children. *Russian Osteopathic Journal.* 2015; 1–2 (28–29): 43–49 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2015-1-2-43-49>
11. Jamovi: free and open statistical software to bridge the gap between researcher and statistician. Accessed November 01, 2020. <https://www.jamovi.org>
12. Wells G.A., Shea B., O'Connell D., Peterson J., Welch V., Losos M., Tugwell P. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. Accessed November 01, 2020. http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
13. Реброва О.Ю. Описание статистического анализа данных в оригинальных статьях. Типичные ошибки. *Эндоскоп. хир.* 2011; 17 (5): 35–38.
[Rebrova O.Yu. Description of statistical analysis of data in original articles. Typical errors. *Endoscop. Surg.* 2011; 17 (5): 35–38 (in russ.)].
14. Бахтиярова Г.З., Стенькова О.В. Возможности остеопатической коррекции для лечения детей раннего возраста с патологией рефракции. *Российский остеопатический журнал.* 2018; 3–4 (42–43): 78–86.
[Bakhtiyarova G.Z., Stenkova O.V. Opportunities for osteopathic correction for treatment infants with refraction disorders. *Russian Osteopathic Journal.* 2018; 3–4 (42–43): 78–86 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2018-3-4-78-86>
15. Симакова Е.Н., Стенькова О.В. Клиническая эффективность остеопатической коррекции в комплексном лечении больных с неоперированной открытоугольной глаукомой. *Российский остеопатический журнал.* 2019; 3–4 (46–47): 97–105.
[Simakova E.N., Stenkova O.V. Clinical efficacy of osteopathic correction in the complex treatment of patients with unoperated open-angle glaucoma. *Russian Osteopathic Journal.* 2019; 3–4 (46–47): 97–105 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2019-3-4-97-105>
16. Байрамова Л.Н., Закирова Г.Г., Текутьева Н.В. Остеопатическое сопровождение пациентов с аномалиями зубочелюстной системы. *Российский остеопатический журнал.* 2015; 1–2 (28–29): 86–94.
[Bajramova L.N., Zakirova G.G., Tekutyeva N.V. Osteopathic Treatment Techniques for Patients with Dental Anomalies. *Russian Osteopathic Journal.* 2015; 1–2 (28–29): 86–94 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2015-1-2-86-94>
17. Офтальмология: Национальное рук. / Под ред. С.Э. Аветисова, Е.А. Егорова, Л.К. Мошетовой, В.В. Нероева, Х.П. Тахчиди. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019; 752 с.
[Ophthalmology: National guideline / Eds. S.E. Avetisov, E.A. Egorov, L.K. Moshetova, V.V. Neroev, H.P. Takhchidi. M.: GEOTAR-Media; 2019; 752 p. (in russ.)].
18. Проскурина О.В. Развитие рефракции в детском возрасте. *Вестн. офтальмол.* 2003; 119 (6): 51–54.
[Proskurina O.V. Development of refraction in the childhood. *The Russian Annals of Ophthalmology.* 2003; 119 (6): 51–54 (in russ.)].
19. Офтальмопатология детского возраста/ Под ред. Е.Е. Сомова. СПб.: Человек; 2019; 424 с.
[Pediatric Ophthalmopathology / Ed. E.E. Somov. SPb.: Chelovek; 2019; 424 p. (in russ.)].
20. Омеляновский В.В., Авксентьева М.В., Сура М.В., Хачатрян Г.Р., Федяева В.К. Методические рекомендации по проведению метаанализа. М.:ФГБУ «ЦЭККМП» МЗ РФ; 2017; 28 с.
[Omelyanovskiy V.V., Avksentyeva M.V., Sura M.V., Khachatryan G.R., Fedyeva V.K. Methodological recommendations for conducting meta-analysis. M.: Federal State Budgetary Institution «Center for Expertise and Quality Control of Medical Care» Ministry of Health of the Russian Federation; 2017; 28 p. (in russ.)].
21. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. М.: Медисфера; 2006; 312 с.
[Rebrova O.Yu. Statistical analysis of medical data. Application of the Statistica software package. M.: Medisfera; 2006; 312 p. (in russ.)].
22. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина; 1986; 239 с.
[Avetisov E.S. Myopia. M.: Medicine; 1986; 239 p. (in russ.)].
23. Hung G.K., Ciuffreda K.J. An incremental retinal defocus theory of the development of myopia. *Comment. Theoret. Biol.* 2003; 8 (4–5): 511–538. <https://doi.org/10.1080/089485503024233>
24. Дашевский А.И. Оптическая система и рефракция глаза. Многотомное руководство по глазным болезням. Т.1 / Под ред. В.Н. Архангельского. М.: Медгиз; 1962; 259–263.
[Dashevsky A.I. Optical system and refraction of the eye. Multivolume Guide to Eye Diseases. Vol.1 / Ed. V.N. Arkhangel'skiy. M.: Medgiz; 1962; 259–263 (in russ.)].
25. Светлова О.В., Кошиц И.Н. Классификация и взаимодействие механизмов аккомодации глаза человека. Биомеханика глаза–2002: Сб. трудов конф. М.; 2002: 117–119.

- [Svetlova O.V., Koshits I.N. Classification and interaction of human eye accommodation mechanisms. Biomechanics of the eye–2002: Proceedings of the conference. M.; 2002: 117–119 (in russ.)].
26. Bayramlar H., Cekic O., Hepsen I.F. Does convergence, not accommodation, cause axial-length elongation at near? A biometric study in teens. *Ophthalm. Res.* 1999; 31 (4): 304–308. <https://doi.org/10.1159/000055551>
27. Страхов В.В., Минеева Л.А., Бузыкин М.А. К вопросу о биомеханизме инволюционных изменений аккомодации глаза человека. Биомеханика глаза–2007. Сб. трудов конф. М.; 2007: 49–54.
[Strakhov V.V., Mineeva L.A., Buzykin M.A. On the question of the biomechanism of involutinal changes in the accommodation of the human eye. Biomechanics of the Eye–2007: Proceedings of the conference. M.; 2007: 49–54 (in russ.)].
28. Иомдина Е.Н., Полоз М.В. Биомеханическая модель глаза человека как основа для изучения его аккомодационной способности. *Рос. журн. биомеханики.* 2010; 14 (3): 7–18.
[Iomdina E.N., Poloz M.V. Biomechanical model of the human eye as a basis for studying its accommodative ability. *Russ. J. Biomech.* 2010; 14 (3): 7–18 (in russ.)].
29. Кошиц И.Н., Горбань А.И., Светлова О.В. Современные представления о биомеханизмах аккомодации и теории Гельмгольца. СПб.: МАПО; 2006; 64 с.
[Koshits I.N., Gorban' A.I., Svetlova O.V. Modern concepts of accommodation biomechanisms and Helmholtz theory. SPb.: MAPO; 2006; 64 p. (in russ.)].
30. Strobel J., Muller M. Behavior of the central cornea during accommodation of the eye. *Current aspects of human accommodation II / Eds. R. Guthoff, K. Ludwig.* Kaden Verlag; 2003: 95–103.
31. Скоромец А.А., Скоромец Т.А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. М.: Политехника; 2000; 399 с.
[Skoromets A.A., Skoromets T.A. Topical diagnosis of the nervous system diseases. M.: Polytechnica; 2000; 399 p. (in russ.)].
32. Попелянский Я.Ю. Глазодвижения и взор (паралич, акинез, насильственность). М.: МЕДпресс-информ; 2003; 184 с.
[Popelyansky Ya. Yu. Eye movements and gaze (paralysis, akinesis, violence). M.: MEDpress-inform; 2003; 184 p. (in russ.)].
33. Bartsch T., Goadsby P.J. Increased responses in trigeminocervical nociceptive neurons to cervical input after stimulation of the dura mater. *Brain.* 2003; 126 (8): 1801–1813. <https://doi.org/10.1093/brain/awg190>
34. Garten H. *Lehrbuch Applied Kinesiology. Muskel funktion Dysfunktion Therapie.* Urban & Fisher; 2004; 617 p.

Сведения об авторах:

Александра Сергеевна Ведяшкина,
Детская городская поликлиника № 71
(Санкт-Петербург), врач-педиатр
поликлинического отделения 26
ORCID ID: 0000-0002-8023-7803

Юрий Александрович Милутка,
Институт остеопатии (Санкт-Петербург),
заведующий научной лабораторией
ORCID ID: 0000-0002-2258-4778

Яна Николаевна Ломакина,
Станция скорой медицинской помощи
(Новосибирск), врач-кардиолог
выездной бригады первой категории

Юлия Павловна Потехина, профессор,
докт. мед. наук, Приволжский исследовательский
медицинский университет, профессор кафедры
нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова;
Институт остеопатии (Санкт-Петербург), заместитель
директора по научно-методической работе
eLibrary SPIN: 8160-4052
ORCID ID: 0000-0001-8674-5633
Scopus Author ID: 55318321700

Information about authors:

Alexandra S. Vedyashkina,
Children's City Polyclinic № 71 (St. Petersburg),
pediatrician of the Polyclinic Department 26
ORCID ID: 0000-0002-8023-7803

Yury A. Milutka, Institute of Osteopathy
(St. Petersburg), head of the Scientific Laboratory
ORCID ID: 0000-0002-2258-4778

Yana N. Lomakina, Ambulance station (Novosibirsk),
cardiologist of the first category of mobile team

Yulia P. Potekhina, professor, Dr. Sci. (Med.),
Privolzhsky Research Medical University,
professor at the N.Yu. Belenkov Department
of Normal Physiology; Institute of Osteopathy
(Saint-Petersburg), Deputy Director for Scientific
and Methodological Work
eLibrary SPIN: 8160-4052
ORCID ID: 0000-0001-8674-5633
Scopus Author ID: 55318321700