

## **Клиническое значение поражения диафрагмального нерва в развитии респираторной патологии у детей, перенесших искусственную вентиляцию легких при рождении**

**Павел Васильевич Морозов<sup>1</sup>, Святослав Валерьевич Новосельцев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Детская городская поликлиника №13, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**

Морозов П.В. – <https://orcid.org/>, [uralmoroz@mail.ru](mailto:uralmoroz@mail.ru)

Новосельцев С.В. – <https://orcid.org/000-0002-4338-5567>, [snovoselcev@mail.ru](mailto:snovoselcev@mail.ru)

*Автор, ответственный за переписку:* Святослав Валерьевич Новосельцев, [snovoselcev@mail.ru](mailto:snovoselcev@mail.ru)

### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:**

Morozov P.V. – <https://orcid.org/>, [uralmoroz@mail.ru](mailto:uralmoroz@mail.ru)

Novoseltsev S.V. – <https://orcid.org/0000-0002-0596-2343>, [snovoselcev@mail.ru](mailto:snovoselcev@mail.ru)

*Corresponding author:* Svyatoslav V. Novoseltsev, [snovoselcev@mail.ru](mailto:snovoselcev@mail.ru)

### **Резюме**

В статье обобщены и проанализированы публикации о влиянии перенесенной респираторной поддержки в раннем неонатальном периоде на органы дыхания у детей первого года жизни и об эффективности реабилитации с помощью мануальной терапии и остеопатии. Проведен обзор публикаций отечественной и зарубежной печати за период с 1983 по 2022 год с отбором статей по данной тематике, опубликованные в рецензируемых журналах. По результатам исследования показано, что у детей, перенесших ИВЛ при рождении, выявляется характерная картина биомеханических нарушений, ключевым звеном патогенеза которых является первичное поражение диафрагмального нерва. Коррекция соматических дисфункций (СД) с помощью остеопатических (мануальных) манипуляций существенно увеличивает эффективность реабилитационных мероприятий.

**Ключевые слова:** диафрагмальный нерв, грудобрюшная диафрагма, локальные и региональные соматические дисфункции, искусственная вентиляция лёгких, фасции

### **Clinical significance of phrenic nerve damage in the development of respiratory pathology in children who underwent artificial lung ventilation at birth**

Pavel V. Morozov<sup>1</sup>, Svyatoslav V. Novoseltsev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Children's City Out-Patient Hospital No. 13, Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow, Russia

### **Abstract**

The article summarizes and analyzes publications on the effect of respiratory support experienced by children of the first year of life in the early neonatal period on their respiratory organs and on the effectiveness of rehabilitation using manual therapy and osteopathy. A review of domestic and foreign publications for the period from 1983 to 2022 with the selection of articles on this topic published in peer-reviewed journals was carried out. According to the study results, it is shown that children, who underwent artificial lung ventilation at birth, have a characteristic picture of biomechanical disorders, the key link in the pathogenesis of which is the primary lesion of the phrenic nerve. The correction of somatic dysfunctions (SD) using osteopathic (manual) manipulations significantly increases the effectiveness of rehabilitation measures.

**Keywords:** phrenic nerve, thoracoabdominal diaphragm, local and regional somatic dysfunctions, artificial lung ventilation, fasciae

© Морозов П.В., Новосельцев С.В., 2023

Источников финансирования в форме грантов, оборудования, лекарств не было.

## Введение

Можно предположить, что новорожденные дети, перенесшие по разным причинам различные виды искусственной вентиляции легких (ИВЛ) при рождении, в той или иной степени получили повреждение диафрагмальных нервов: либо первично - в процессе родов, либо вторично - от воздействия вспомогательной и/или искусственной вентиляции легких, любого острого воспалительного процесса (пневмония, асцит, гидроторакс, плеврит, пневмомедиастинум), структурных повреждений (пневмоторакс, интубация трахеи), при контакте морфо-функционально незрелой дыхательной системы с окружающей средой у недоношенных детей. Так же это могут быть дети и с перинатальным поражением центральной нервной системы (ППЦНС) травматического генеза, в том числе с более лёгкими повреждениями диафрагмальных нервов, не потребовавшими респираторной поддержки.

Функциональные биомеханические нарушения (ФБМН) в Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) шифруются кодом M99 [20]. У новорожденных ФБМН представляют собой важную медико-социальную проблему, которую решают врачи разных специальностей так как у детей первого года жизни они проявляются неврологическими и соматическими нарушениями. Биомеханические нарушения могут иметь локальные, регионарные или глобальные проявления. ФБМН у новорожденных, перенесших критические состояния при рождении и потребовавших перевода на ИВЛ, отличаются полиморфизмом, так как имеет место перинатальное поражение центральной и периферической нервной системы и так же поражение органов дыхания, требующее коррекции в максимально ранние сроки. Можно предположить, что в итоге дети, однажды получившие структурные повреждения органов дыхания, реализуют в дальнейшем СД грудного и соседних с ним регионов, например, в лице так называемых идиопатических сколиозов, деформаций грудной клетки (воронкообразная, килевидная). Кроме того, дети, перенесшие

респираторную патологию в неонатальном периоде, в последующем в 2–3 раза чаще болеют пневмониями, бронхитами, острыми респираторными заболеваниями [5, 11, 12]. Видится перспективным объединение усилий врачей холистического и аллопатического направлений.

### **Дыхательные нарушения интранатального периода. Причины и следствия.**

Установлено неблагоприятное воздействие факторов интенсивной терапии на лёгкие новорожденного ребенка как недоношенного так и доношенного. Перенесенная в неонатальном периоде пневмония, наряду с ятрогенным воздействием реанимационных мероприятий, является доминирующим фактором в формировании хронических неспецифических заболеваний лёгких (ХНЗЛ) в анамнезе [12, 14, 15]. После перехода на новые медицинские критерии рождения, утвержденные Приказом Минздравсоцразвития России от 27.12.2011 №1687н, появилась многочисленная прослойка детей, родившихся с экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) от 500 г до 999 г [27]. Частота рождения маловесных детей в различных регионах России колеблется от 6 до 12% [3]. Из них в среднем 82% нуждаются в респираторной поддержке [11]. Результаты анкетирования врачей-неонатологов и анестезиологов-реаниматологов из 163 населенных пунктов 81 региона Российской Федерации (РФ) по вопросам оказания респираторной помощи новорожденным проведенного в 2021 г. объективно продемонстрировали эволюцию в развитии и внедрении наиболее современных неонатальных респираторных стратегий в РФ за последнее десятилетие [24]. С другой стороны, это привело к увеличению количества детей с дыхательными проблемами в дальнейшем, т.к. установлено неблагоприятное воздействие факторов искусственной вентиляции легких (ИВЛ) на лёгкие новорожденного ребенка как недоношенного, так и доношенного [12, 14, 15, 19, 26, 34]. По данным исследования 25-летней давности, частота повторных и хронических бронхолёгочных заболеваний в

раннем возрасте у детей, находившихся на ИВЛ по поводу синдрома дыхательных расстройств (СДР) в периоде новорожденности, составляла 36% [9]. В другом, схожем по цели исследовании, проведенном через 12 лет этот показатель составлял уже 60% [29]. Существует чёткое определение и описание отдельных нозологических форм лёгочной патологии у детей, исходя из вирусно-микробной теории происхождения болезней. Первая отечественная классификация бронхолёгочных заболеваний у детей, была разработана в 1981 г. В связи с ростом заболеваемости и нозологий она была обновлена в 1995 г. Проект современной классификации был одобрен на XVIII Национальном конгрессе по болезням органов дыхания 12.12.2008 г. Она опирается в основном на медикаментозное лечение, вакцинопрофилактику и лечебную физкультуру [7, 8].

Большинство новорожденных с поражением дыхательной системы нуждаются в протезировании дыхательной функции, что в большей или меньшей степени может приводить к первичному тканевому повреждению и/или повреждению диафрагмальных нервов[4]. Согласно МКБ-10, травматические повреждения диафрагмального нерва\нервов код P14.2 в 80-90% случаев сочетаются с травматическими повреждениями плечевого сплетения. Двусторонний парез диафрагмы приводит к выраженным дыхательным нарушениям с первых часов жизни, что требует проведения респираторной поддержки. По данным УЗИ и рентгеноскопии грудной клетки отмечается высокое стояние и малая подвижность (релаксация) купола диафрагмы на поражённой стороне/сторонах [20]. В национальном руководстве по неонатологии от 2014 г. указано, что приблизительно в 80% случаев паралича диафрагмального нерва поражается правая сторона и меньше чем в 10% случаев поражение носит двусторонний характер. При рентгеноскопии грудной клетки отмечается высокое стояние и малая подвижность (релаксация) купола диафрагмы на поражённой стороне/сторонах (по МКБ 10 - J98.6) [4]. Одностороннее стойкое высокое

расположение диафрагмы сохраняет свою непрерывность и прикрепление в обычных местах [20].

В работе Т.М. Рябовой (2005) о клинико-рентгенологических особенностях течения острых пневмоний у новорожденных и детей грудного возраста отмечено, что наряду с признаками воспалительного процесса присутствует уплощение куполов диафрагмы. В исследовании нет данных о перинатальном периоде жизни пациентов. Поэтому невозможно судить о первичном или вторичном характере релаксации куполов диафрагмы. Особенностью рентгенологической картины был преобладающий двусторонний характер поражения в 58%. Правосторонний процесс отмечался в 33 %, левосторонний в 9%. [31]. Возможно, у части исследуемых имело место поражение диафрагмальных нервов, что привело их в группу риска по заболеваниям дыхательной системы. Преобладание правосторонней локализации патологического процесса над левосторонней косвенно говорит в пользу неврологического генеза повреждения дыхательной системы.

В исследовании, изучавшем поражения ЦНС у новорожденных с дыхательными расстройствами, была выполнена рентгенография шейного отдела позвоночника (зона прохождения диафрагмального нерва) 10 доношенным новорожденным. При этом у 7 из них имелись признаки натальной травмы [17].

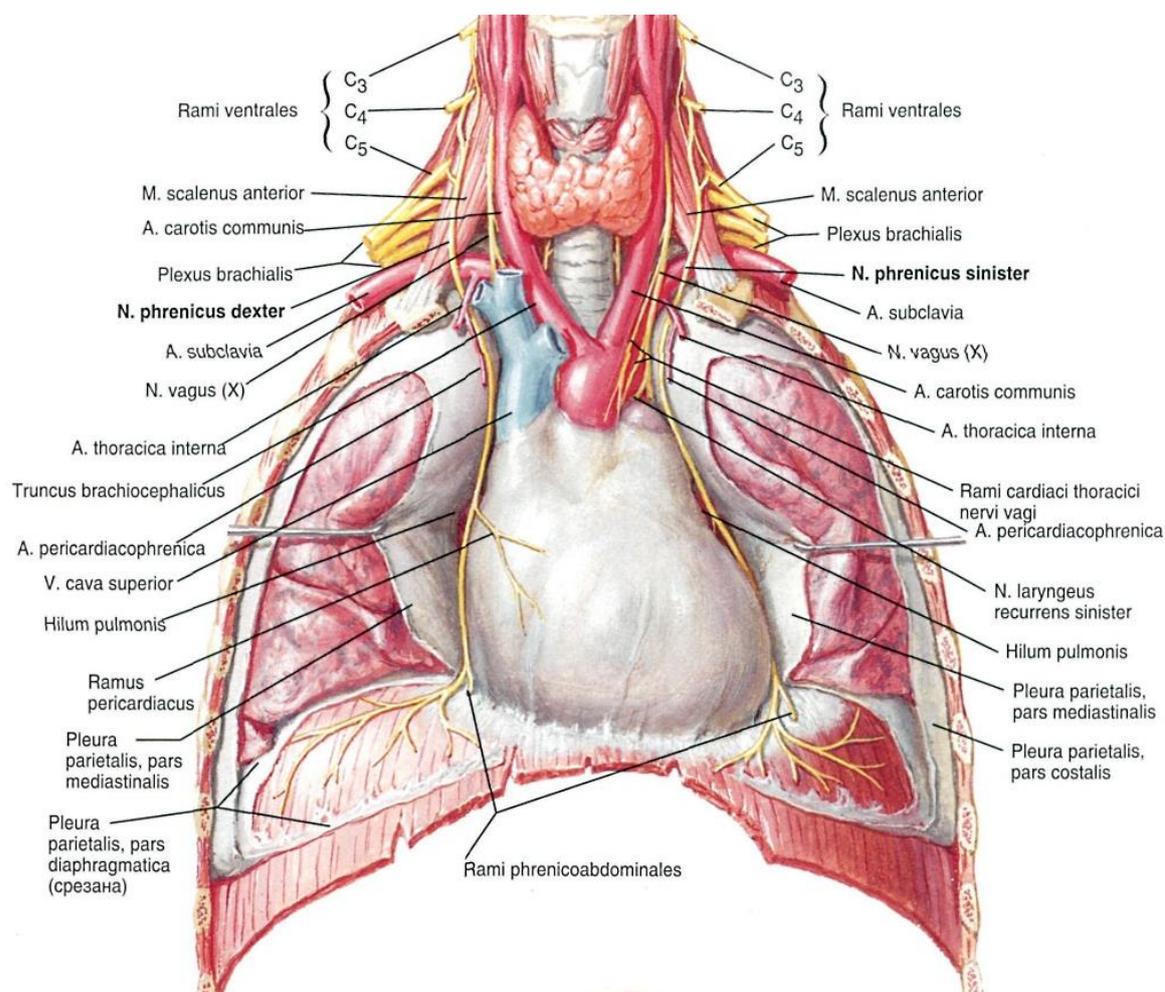
Российская ассоциация специалистов перинатальной медицины (РАСПМ) в 2006 г. издало методические рекомендации базирующиеся на современных научных достижениях и терминологии, используемой в МКБ-10. В классификации перинатальных поражений нервной системы и их последствий у детей первого года жизни в разделе «Родовая травма периферической нервной системы», повреждение диафрагмального нерва (С3–С5) шифруется кодом P14.2. Клинические нарушения: Дыхательные нарушения («парадоксальное» дыхание, тахипное). Возможно бессимптомное течение [13]. Таким образом, экспертами РАСПМ

признаётся факт возможности отсутствия клинических проявлений в виде дыхательных нарушений у данной группы пациентов в интранатальном периоде.

### **Диафрагмальный нерв: Анатомия. Механизмы повреждения. Клиника.**

Диафрагмальный нерв, *n. phrenicus*, является смешанной ветвью шейного сплетения, формируется из волокон передних ветвей *nn. spinales* C3-C4, иногда C5, спускается по передней поверхности *m. scalenus anterior*, перекрещивает спереди *a. subclavia* и через *apertura thoracis superior* проникает в грудную полость. Здесь он располагается вместе с перикардиально-диафрагмальной артерией и веной в составе плевро-перикардиального сосудисто-нервного пучка между средостенной плеврой и перикардом [6]. Правый *n. phrenicus* спускается почти вертикально впереди корня правого лёгкого и идёт по боковой поверхности перикарда к диафрагме. Левый *n. phrenicus* пересекает переднюю поверхность дуги аорты и впереди корня левого лёгкого проходит по левой боковой поверхности перикарда к диафрагме. Оба нерва идут в переднем средостении между перикардом и плеврой. *N. phrenicus* - смешанный нерв: своими двигательными ветвями он иннервирует диафрагму, являясь, таким образом, нервом, обслуживающим дыхание; чувствительные ветви он даёт к плевре и перикарду. Своими волокнами в грудной полости он снабжает сердце, лёгкие, вилочковую железу, а в брюшной он связан с чревным сплетением и через него иннервирует ряд внутренностей [30].

Рис. 1. Топография диафрагмального нерва.



Листки медиастинальной плевры и перикарда расположены интимно и взаимодействуют между собой по типу «системы двойного листка». Скользящие поверхности аналогичны двум разделенным синовиальной пленкой хрящевым поверхностям. Кроме этой роли скольжения, «система двойного листка» имеет еще и значение укрепления в неподвижном состоянии (роль присоски). Эти оболочки, касающиеся одна другой, но разделенные жидкой пленкой, не могут физиологически отделиться одна от другой, а только скользить между собой. Эта система существует также на уровне лёгких, сердца, брюшины и спинномозговом уровне [1]. Можно предположить, что любые малейшие дисфункции плевры, перикарда и/или сопряженных с ними анатомических структур могут приводить к компрессии плевро-перикардального сосудисто-нервного пучка, в состав которого входит диафрагмальный нерв.

Французские остеопаты Ж.П. Барраль и П. Мерсьер 2015г.(Изначально опубликовано под названием *Manipulations viscerates*, Maloine Париж 1983г.) ввели в остеопатическом подходе понятие “висцерального сочленения” со своими скользящими поверхностями и системой связок основываясь на биомеханической концепции развития структурных патологических изменений. Скользящие поверхности висцерального сочленения состоят из серозных оболочек:

- оболочки головного и спинного мозга для всего, что входит в нервные структуры;

- плевры для легочных серозных оболочек;

- брюшина для серозных оболочек брюшной полости;

- перикард для сердечных серозных оболочек.

Между висцеральным и париетальным листками существует капиллярная, щель, содержащая небольшое количество серозной жидкости. Кроме своих иммунных функций, эта жидкость играет роль настоящего смазочного вещества. Согласно биомеханической концепции развития структурных патологических изменений в физиологической ситуации здоровый орган подвижен благодаря серозным оболочкам, окружающим его, фасциям, связкам и другим пластичным тканям, связывающим его со всей совокупностью организма. Любая потеря подвижности, как бы мала она ни была, означает патологию органа, вызывает значительные изменения в огромной цепочке смежности [1]. Таким образом, n. phrenicus, являясь смешанным нервом, иннервирующим органы и структуры грудной клетки, а через чревное сплетение и брюшную полость, включён в эту так называемую цепочку смежностей и взаимозависим от вышеперечисленных структур.

Другой французский остеопат С. Паолетти (2012г.) в своей книге «Фасции. Роль тканей в механике человеческого организма». утверждает: Спайки и фиксации многочисленны в человеческом теле, могут возникать соответственно от рубцов, от воспаления или инфекции, от волнения или повышения давления. Они возникают очень легко как раз на уровне грудной

полости или брюшной полости. Спайки имеют тенденцию увеличиваться с возрастом и изумляет количество этих спаек на уровне плевры, легких, брюшины. Необходимо знать, что рубцы в некоторых случаях образуют настоящие фиброзные "мосты" с органами. Со временем они исчезают под действием фибринолитических агентов. Если производство последних нарушается, в частности из-за образования цитокинов, то происходит образование спаек. Спайки имеют тенденцию увеличиваться с возрастом и образуют настоящий неэластичный мост со связанным с ними органом. Нарушения в виде биохимических и механических феноменов приводят к дисфункции фасций, в свою очередь порождающие изменения в физиологии сегмента или органа [28].

В 2018 г. на поликлиническом этапе был изучен биомеханический статус 99 детей первого года жизни с разными сроками гестации, испытавших ИВЛ при рождении по тем или иным причинам, а так же проведено рентгенологическое обследование грудной клетки выявившее разной степени структурные и функциональные нарушения. Были выделены и описаны 4 вида локальных СД, 5 видов региональных СД и один вид глобальной СД. Структура соматических дисфункций оказалась неоднородной в группе №1 с рентгенизменениями, и в группе №2 без таковых [21].

Таблица 1. Структура локальных соматических дисфункций у детей первого года жизни, испытавших ИВЛ при рождении

Локальная СД	Всего		1 группа(n-66)		2 группа(n-33)	
С0-С1	45	45,45%	28	42,42%	17	51,51%
Грудина	62	62,62%	50	75,75%	12	36,36%
ГБД	71	71,71%	55	83,33%	16	48,48%
Крестец	76	76,76%	48	72,7%	28	84,8%

Выявлена существенная разница в структуре дисфункций грудины и ГБД в группах сравнения. Данные анатомические образования являются

зоной прямого влияния диафрагмального нерва. В то же время коррелировали между собой дисфункции С0-С1 и крестца. Эти анатомические зоны являются одинаково стратегически важными для всех пациентов в интранатальном периоде жизни. Структурные и функциональные изменения, подтвержденные рентгенологически, оказались доминирующими [21].

Таблица 2. Структура регионарных соматических дисфункций у детей первого года жизни, испытавших ИВЛ при рождении

Регионарная СД	Всего		1 группа (n-66)		2 группа (n-33)	
	Число	Процент	Число	Процент	Число	Процент
Шейный отдел позвоночника (ШОП)	35	35,35%	28	42,42%	7	21,21%
Гортанно-глоточный комплекс (ГГК)	55	55,55%	32	48,48%	23	69,69%
Лёгкие	47	47,47%	42	63,63%	5	12,15%
Брюшная полость	39	39,39%	22	33,33%	17	51,51%
Череп	71	71,71%	44	66,66%	27	81,81%

Региональные СД ШОП и лёгких в первой группе в 2 и в 5 раз превышают таковые во второй. Данные регионы являются зоной влияния диафрагмального нерва. Описывая структуру рентген-изменений, авторы указывают на ключевое значение ГБД в поражении дыхательной системы как первичного, так и отягощающего прочие структурные изменения. Так у 56,56% исследуемых имелись рентген изменения указывающие на изолированные поражения ГБД, в сочетании с буллами, гипоектазами, тимомегалией, пневмосклерозом и спайками. У 9,09% обследуемых обнаружены буллы, у одного ребенка – гипоектаз [21]. В 2019 была описана структура рентгенологических изменений у детей первого года жизни, перенесших ИВЛ при рождении на большей группе исследуемых детей (n=131). Она состояла из 6 доношенных, 22 детей со сроком гестации (СГ) 34–36 недель; 40 детей со СГ 31-33 недели, 41 ребёнка со СГ 28–30 недель и

22-х детей родившихся на 24–27 неделе беременности. У 67,93% обследуемых найдены изменения на рентгенограмме. Почти каждый 3-й имел изолированное поражение ГБД, и только каждый 10-й - изолированное поражение в виде образования булл-участков перерастяжения лёгочной ткани. Сочетание поражения ГБД с различными структурными изменениями в лёгких встречалось в исследовании в 10 раз чаще, чем различные структурные изменения легочной ткани в сочетании с буллами. Авторы предполагают и говорят о главенствующем влиянии поражения ГБД на патогенез структурных изменений в органах дыхания. В структуре топки рентгенологических признаков поражения ГБД у детей с рентген-изменениями правосторонняя локализация дисфункции ГБД – у 76,4% детей двухсторонняя – у 7,81% детей. Левосторонней локализации дисфункции ГБД не было выявлено. [22] Эти данные о структуре локализации поражения ГБД согласуются с данными национального руководства по неонатологии за 2014г. и подтверждают предложенную авторами исследования парадигму преобладающего влияния поражения диафрагмального нерва на формирование структурных изменений в органах дыхания.

В другом исследовании, проведенном с целью выработки алгоритма остеопатической коррекции детей первого года жизни с признаками перенесенной натальной травмы краниоцервикальной области было проведено остеопатическое, инструментальное и неврологическое обследование. В результате остеопатического обследования у пациентов обеих групп было выделено несколько основных групп остеопатических дисфункций: компрессия сустава С0-С1; СД ШОП в области С3-С4; компрессия сустава L5-S1; травматические паттерны сфено-базилярного синхондроза (СБС); СД грудины; СД ГБД. Соотношение дисфункций С3-С4 и ГБД - единственные, которые коррелировали между собой, как в начале, так и в конце исследования [32]. Эту пару дисфункций в данном

исследовании не удалось устранить полностью, несмотря на то, что у детей исследуемой группы не было дыхательных проблем при рождении.

Следующее исследование, косвенно указывает на наличие связи между лёгочным повреждением в анамнезе и соматическими дисфункциями грудного региона в последствии. Малиновский Е.Л., Новосельцев С.В. и Смирнов В.В. (2013) отмечают: «Соматические дисфункции (СД) являются не только источником различных болевых синдромов, но и причиной двигательных нарушений, затрагивающих как пораженный регион позвоночного столба, так и другие отделы позвоночника. Легочное поле со сниженной пневматизацией регистрировалось в направлении ротации и боковой латерофлексии позвонков, формирующих групповые дисфункции Мартиндейла (ГДМ). В этом феномене усматривается наличие компенсаторного механизма, реализуемого организмом для уменьшения повреждения внутреннего органа. ГДМ, по сути, является лишь одним из звеньев компенсаторного механизма, направленного на минимизацию повреждения пораженного внутреннего органа. С позиций аллопатической медицины такой пациент здоров. Osteопатическое же обследование выявило ряд структуральных и висцеральных дисфункций, являющихся, по сути, компенсацией систем организма патологических процессов, имеющих в органах грудной клетки. После острой пневмонии инфекционного характера в большинстве случаев формируется ряд патологических изменений со стороны конечных отделов бронхиального дерева и ацинусного поля. Фиброзно-рубцовые изменения в легочной ткани, прилежащей париетальной плевре, вегетативные нарушения в бронхах приводят в конечном итоге к нарушению дренажной функции бронхиального дерева. Отсутствие добротной результативности при остеопатической коррекции СД в грудном отделе позвоночника по типу ГДМ и висцеральных дисфункций легких указывает на то, что первичными являются проблемы не функционального, а структурального типа» [18].

### **Коррекция СД диафрагмального нерва**

В отечественных и иностранных источниках описывается патогенез структурных повреждений органов дыхания и диафрагмального нерва произошедших по причине хирургических вмешательств на грудной клетке по иным причинам, а так же с целью коррекции врожденных пороков развития ГБД таких как паралич диафрагмы и эвентрация. Эвентрация (эвисцерация, паралич) диафрагмы у детей обусловлена врожденным истончением её мышечной части либо потерей нормального мышечного тонуса в результате родового травматизма диафрагмального нерва или в ходе кардио-торакальных операций. При нарушении функции диафрагмального нерва купол диафрагмы выпячивается в гемиторакс и коллабирует нижнюю долю лёгкого. Потеря нормального физиологического движения диафрагмы, ослабляет дыхательную динамику. У части новорожденных течение данной патологии бессимптомное, у других развивается выраженная одышка, требующая ИВЛ. Таким образом, по этиологии дисфункция диафрагмы бывает первичной, являясь результатом эвентрации купола с утончением и отсутствием мышечной части или вторичной - как результат травмы диафрагмального нерва в процессе родов, либо ятрогенной, возникшей в результате прямой травмы нерва во время проведения кардио-торакальных операций. У детей, подвергшихся операциям на сердце, частота повреждений диафрагмального нерва составляет 1,5 - 10% [37, 38, 40, 41, 42]. С потерей функции диафрагмального нерва движения диафрагмы становятся парадоксальными, растянутый купол сдавливает нижнюю и среднюю долю легкого, и до некоторой степени - контралатеральное легкое. Больным с эвентрацией диафрагмы и симптомами диспноэ, в том числе пациентам, находящимся на ИВЛ, необходимо выполнение операций, направленных на редукцию растянутого купола [39, 16].

В поисках лечебно-диагностических мероприятий, объединяющих действия педиатров, пульмонологов, хирургов и физиотерапевтов, врачи мануальной, остеопатической медицины разрабатывают и предлагают свои

лечебные алгоритмы в дополнение к общепринятым. [2, 10, 23, 24, 28, 33, 35, 36].

Опираясь на биомеханическую концепцию развития структурных патологических изменений, и практические наработки остеопатических направлений, предлагается рассмотреть следующую “иерархию подчинения” анатомических структур. В ней патологическая соединительная ткань занимает приоритетную позицию.

1. Патологическая соединительная ткань (рубцы, спайки, адгезии, фиброзная ткань, пневмосклероз, кальцинаты и т. п.).
2. Сосуды, нервы, сосудисто-нервные пучки (периферические нервы, аорта, артерии, вены).
3. Соединительная ткань (*dura mater*, фасции, перикард, брюшина, листки плевры, брыжейка).
4. Органы (лёгкие, пищевод, трахея, щитовидная железа и др.).
5. Сухожилия, мышцы (ГБД, сухожильный центр ГБД, межрёберные мышцы и др.)
6. Костная ткань (позвоночник, ребра, грудина, крестец и др.)

В публикациях за 2019, 2022 гг. описаны остеопатические техники применённые в работе с детьми первого года жизни перенесших ИВЛ при рождении. Лечебный алгоритм составлялся на основе вышеизложенной иерархии с использованием принципа от общего к частному. Был учтён опыт отечественных и зарубежных остеопатов. Большинство представленных техник, были апробированы на разных возрастных группах и опубликованы в специализированных научных изданиях[2, 10, 23, 24, 28, 33, 35, 36].

Лечебный алгоритм:

1) Освобождение плевры и плевральных синусов (техника V-spread). Плевра оказывает глобальное и наиболее значимое влияние на легочную ткань подобно тому, как брюшина влияет на органы брюшной полости.

2) Фасциальное освобождение междолевой плевры (фасциальная техника). Выполняется с целью восстановления мотильности лёгких.

3) Мягкотканное освобождение купола ГБД (мышечно-фасциальная техника). Выполняется после коррекции висцеральной и париетальной плевры с целью восстановления мобильности лёгких.

4) Фасциальное освобождение реберно-плевральных сочленений (техника V-spread). Опосредованно происходит освобождение гортано-глоточного комплекса, накопившего в своих структурах напряжение после инвазивных манипуляций, связанных с мероприятиями респираторной поддержки.

5) Мягкотканное освобождение диафрагмального нерва. (фасциальная техника). Устранение патологической фиксации в висцеральном плевро-перикардиальном сочленении производится во второй половине курса лечения, соблюдая принцип от общего к частному.

6) Коррекция ветвей диафрагмального нерва в составе плевро-перикардиального сосудисто-нервного пучка (невральная техника). Устранение патологической фиксации нерва при его компрессии.

7) Коррекция фиксации верхней и нижней части пищевода к лёгким (фасциальная техника). Выполняется с целью восстановления мобильности и мотильности лёгких, а также устранения сопутствующих осложнений под маской гастроэзофагеального рефлюкса.

8) Уравновешивание диафрагм: верхней апертуры грудной клетки, ГБД, тазовой, (неспецифические глобальные миофасциальные техники). Выполняются на последних сеансах курсового лечения, как завершающие [23, 24]. Самой устойчивой к остеопатической коррекции при прочих равных условиях оказалась СД ГБД. Наиболее выраженной положительной динамикой в основной группе отличались СД лёгких. Это обусловлено их подвижностью, пластичностью, способностью к функциональному замещению одних участков легочной ткани другими, а также их вторичностью по отношению к плевре и ГБД, на которые также повлияла

остеопатическая (мануальная) коррекция [24]. На старте исследования патологические лёгочные изменения на рентгенограммах выявлены у 67,9% пациентов. Сложнее всех поддавалась коррекции дисфункция ГБД. При отсутствии остеопатической коррекции она оставалась неизменной [24]. В 90,9% случаев отмечена положительная рентгенологическая динамика при совместной работе мануального терапевта с врачами других специальностей. И она была в 2,1 раза меньше в группе сравнения. Отрицательная картина рентген-изменений отмечена только в группе сравнения и составляла 43,47%. Случаи отрицательной динамики на рентгенограммах зафиксированы только в группе сравнения – у 17,4% пациентов [24].

### **Выводы.**

В заключение отметим, что у детей, перенесших ИВЛ при рождении, выявляется характерная картина биомеханических нарушений, ключевым звеном патогенеза которых является первичное поражение диафрагмального нерва. Получив однажды структурное или функциональное повреждение, ГБД становится чувствительной к повторным воздействиям таким как: воспалительные заболевания органов дыхания; воздействие ксенобиотиков (лекарственные, пищевые, прививки и другие интоксикации); эмоциональные потрясения (голод, испуг, страх, волнение).

Основываясь на полученных данных, можно утверждать, что соматические дисфункции играют существенную роль в поддержании и дальнейшем развитии дыхательных расстройств, обусловленных первичным поражением диафрагмального нерва у данной категории пациентов.

Коррекция соматических дисфункций с помощью остеопатических (мануальных) манипуляций существенно увеличивает эффективность комплексного лечения, достоверно снижая частоту неврологических, общесоматических и позотонических нарушений, что подтверждают и результаты рентгенологического обследования [24]. Их универсальность при работе с СД в разных возрастных группах подтвердила состоятельность холистического подхода в остеопатии

## Список источников

1. Бараль Ж. П., Мерсьер П. Висцеральные манипуляции. СПб Россия, 2015г. 225с. Вторая дополненная редакция на русском языке. Изначально опубликовано под названием *Manipulation viscerates*, Maloine Париж, 1983г. Издано на английском языке (с)1988, 2005 Eastland Press, Inc. P.O. Box.
2. Беляев А.Ф., Карпенко Н.А., Семашко С.А. Лечение и реабилитация детей с перинатальными повреждениями методами мануальной терапии. // Пособие для врачей. Владивосток, 2007., 59с.
3. Виноградова И.В., Белова А.Н. и соавт. Дыхательные нарушения у новорожденных с ЭНМТ и ОНМТ. // Вестник современной клинической медицины. – 2014, Том7, Вып.6. - С.13-16.
4. Володин Н.Н. Неонатология. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 896 с.
5. Волянюк Е.В., Сафина А.И., Габдулхакова А.Г. ИВЛ-ассоциированная пневмония у недоношенных новорожденных. // Практическая медицина 7(62) ноябрь 2012. - 80-82 с.
6. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Клиническая анатомия сосудов и нервов. Учебное пособие. Издание 7-е СПб: Издательство «ЭЛБИ-СПб», 2013.- 144с)
7. Геппе Н.А., Розина Н.Н., Волков И.К., Мизерницкий Ю.Л. Новая рабочая классификация бронхолегочных заболеваний у детей. // Доктор Ру 2009г.-№1- С.7-13.
8. Геппе Н.А., Розина Н.Н., Волков И.К., Мизерницкий Ю.Л. Рабочая классификация основных клинических форм бронхолегочных заболеваний у детей. // Практическая медицина, 2010г.-№6-С.93-97.
9. Дементьева Г.М., Кузьмина Т.Б., Балеева Л.С. Повторные и хронические бронхолегочные заболевания в раннем возрасте у детей,

- находившихся на искусственной вентиляции легких в неонатальном периоде.  
// Российский вестник перинатологии и педиатрии, 1997. - №1. -С. 21-24.
10. Егорова И.А. Остеопатия в акушерстве и педиатрии: монография / И.А. Егорова, Е.Л. Кузнецова. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2008.– 186 с.
11. Карпова А.Л., Карпов Н.Ю. и соавт. Результаты выхаживания детей с экстремально низкой массой тела: региональный опыт. // Неонатология 2015. - №2. - С. 68-7
12. Кислюк Г.И. Особенности инфекционной заболеваемости у глубоко недоношенных детей в зависимости от веса при рождении. //Журнал инфектологии. 2019.-Том 11-№4 С.75.
13. Классификация перинатальных поражений нервной системы и их последствий у детей первого года жизни. Методические рекомендации РАСПМ. Буркова А.С., Володин Н.Н., Журба Л.Т., Медведев М.И., Рогаткин С.О., Тимонина О.В. //Вопросы практической педиатрии. 2006. Т. 1. № 5. С.40.
14. Клюхина Ю.Б., Желенина Л.А., Иванов Д.О. Пульмонологический катамнез детей, находившихся на искусственной вентиляции легких в периоде новорожденности. // Педиатр, 2014. - №3 - С. 16-21.
15. Клюхина Ю.Б. Особенности бронхолегочной системы детей, находившихся на искусственной вентиляции легких в периоде новорожденности.// Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. мед. наук, Санкт- Петербург 2013г.-27С.
16. Козлов Ю.А., Новожилов В.А., Ковальков К.А., Чубко Д.М., Распутин А.А., Тысячный А.С., Барадиева П.Ж., Ус Г.П., Кузнецова Н.Н. Эндохирургическое лечение заболеваний диафрагмы у новорожденных и детей грудного возраста.// Эндоскопическая хирургия. 2015;21(5):25-32.
17. Кузнецова А.В., Степанова О.А., Акберов Р.Ф., Юсупова Г.З. Диагностика поражений ЦНС у новорожденных с дыхательными

расстройствами. // Вопросы современной педиатрии 2005. - Том 4. - №5 -С. 5-10.)

18. Малиновский Е.Л. Новосельцев С.В. Смирнов В.В. Висцеросоматические дисфункции в грудном отделе позвоночника. Остеопатическая, клиническая и инструментальная диагностика.//Мануальная терапия 2013, №4 - С. 64-73.

19. Межинский С.С., Шилова Н.А., Харламова Н.В., Чаша Т.В., Андреев А.В. Роль агрессивных факторов респираторной поддержки в формировании бронхолегочной дисплазии у глубококонедоношенных новорожденных // Неонатология: новости, мнения, обучение. 2019. Т. 7. № 1. С. 12-20.

20. МКБ-10. Международная классификация болезней 10-го пересмотра.

21. Морозов П.В. Новосельцев С.В. Биомеханический статус детей, перенесших искусственную вентиляцию легких при рождении //Мануальная терапия- 2018.-№1(69).-С.15-21.)

22. Морозов П.В. Новосельцев С.В. Значение рентгенологического обследования детей первого года жизни, перенесших искусственную вентиляцию легких при рождении в практике врача остеопата //Мануальная терапия -2019.-№2(74).-С.45-48.

23. Морозов П.В. Новосельцев С.В. О методах остеопатического лечения детей первого года жизни, перенесших искусственную вентиляцию легких при рождении.//Мануальная терапия- 2019.-№3(75).-С.38-44.

24. Морозов П.В. Новосельцев С.В. Дети первого года жизни после искусственной вентиляции легких при рождении. Новые подходы к реабилитации.//Вопросы практической педиатрии, 2022, том 17, №1, с. 24–35

25. Мостовой А.В., Карпова А.Л., Межинский С.С., Володин Н.Н. Состояние проблемы организации оказания респираторной помощи новорожденным детям в России сегодня: результаты опроса врачей-

неонатологов и анестезиологов-реаниматологов. Педиатрия им. Г.Н. Сперанского. 2021; 100 (5): 209–219.

26. Овсянников Д.Ю., Хронические заболевания легких у новорожденных: подходы к определению, критерии диагностики и вопросы современной классификации. // Вопросы практической педиатрии, 2008.-№5-С.97-102.

27. "О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке его выдачи" Приказ Минздравсоцразвития России от 27.12.2011 N 1687н .

28. Паолетти С. Фасции. Роль тканей в механике человеческого организма. СПб Россия,2012г. Глава 4. Патология фасций.с.155.

29. Празникова Т.В. Течение и отдаленный прогноз респираторных расстройств неонатального периода у детей.// Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. мед. наук, Москва 2009. - 28 с.

30. Привес М.Г. Анатомия человека./ Привес М.Г, Лысенко Н.К, Бушкович В.И. Учебная литература. Издание 9-е. Москва,, Медицина,, 1985г. с.548

31. Рябова Т.М. Клинико-рентгенологические особенности течения острых пневмоний у новорожденных и детей грудного возраста. // Вестник ВГМУ 2005. – Том 4. - №3. -С. 52-56.

32. Соснина Т.Ю., Урлапова Е.В. Остеопатическая коррекция в комплексной реабилитации детей первого года жизни с признаками перенесенной натальной травмы краноцервикальной области. // Мануальная терапия, 2013. - №1(49) - С. 3-12.

33. Трико П. Тканевой подход в остеопатии. Монография.

34. Шилова Н. А, Андреев А.В.,Харламова Н.В Перинатальная патология и ее исходы к трехлетнему возрасту у глубоко недоношенных детей с дыхательными нарушениями.// Вопросы практической педиатрии, 2021, -№1- С. 23–28.

35. Черрителли Ф., Мартелли М., Рензетти Ч., Пиццолоруссо Д., Коццолино В., Барлафантэ Д. Остеопатическая коррекция соматических дисфункций у новорожденных: модель NE-O. //Российский остеопатический журнал №1-2(28-29)2015, С. 127-140.
36. Frymann V. M. Legacy of Osteopathy to Children.— JAOA, 1998. — 360p.
37. Hamilton J.R.L., Tocevicz K., Elliott M.J. et al. Paralyzed diaphragm after cardiac surgery in children: value of plication. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 1990; 4: 487—91.
38. Mearns A.J. Iatrogenic injury to the phrenic nerve in infants and young children. Br. J. Surg 1997; 64: 558—60.
39. Mouroux J., Padovani B., Poirier N.C. et al. Technique for the repair of diaphragmatic eventration. Ann. Thorac. Surg. 1996; 62: 905—7.
40. Ribet M., Linder J.L. Plication of the diaphragm for unilateral eventration of paralysis. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 1992; 6: 357— 60.
41. Tonz M., von Segesser L.K., Mihaljevic T. et al. Clinical implications of phrenic nerve injury after pediatric cardiac surgery. J. Pediatr. Surg. 1996; 31: 1265—7.
42. Sarihan H., Cay A., Akyazici R. et al. Congenital diaphragmatic eventration: treatment and postoperative evaluation. J. Cardiovasc. Surg. 1996; 37: 173—6.

## References

1. Barral JP, Mersie P. Visceral manipulations. The second supplemented edition in Russian. Saint-Petersburg, Russia; 2015. 225 p. Originally published under the title “Manipulation sviscerates”. Maloiné Paris; 1983. Published in English © 1998. Eastland Press, Inc.; 2005.
2. Belyaev AF, Karpenko NA, Semashko SA. Treatment and rehabilitation of children with perinatal injuries by methods of manual therapy. A guide for doctors. Vladivostok; 2007. 59 p. (In Russ.)

3. Vinogradova IV, Belova AN, et al. Respiratory disorders in neonates with extremely low birth weight and very low birth weight. *Vestnik Sovremennoi Klinicheskoi Meditsiny = Journal of Contemporary Clinical Medicine*. 2014;7(6):13-16. (In Russ.)
4. Volodin NN. Neonatology. A national guide. Moscow: GEOTAR-Media Publishing House; 2014. 896 p. (In Russ.)
5. Volyanyuk EV, Safina AI, Gabdulkhakova AG. ALV-associated pneumonia in preterm neonates. *Prakticheskaya Meditsina = Practical Medicine*. 2012 Nov;7(62):80-82. (In Russ.)
6. Gaivoronsky IV, Nichiporuk GI. Clinical anatomy of vessels and nerves. A textbook. 7<sup>th</sup> edition. Saint-Petersburg: ELBI-SPb Publishing House; 2013. 144 p. (In Russ.)
7. Geppe NA, Rozinova NN, Volkov IK, Mizernitsky YuL. New working classification of bronchopulmonary diseases in children. *Doktor RU = Doctor RU*. 2009;1:7-13. (In Russ.)
8. Geppe NA, Rozinova NN, Volkov IK, Mizernitsky YuL. Working classification of the main clinical forms of bronchopulmonary diseases in children. *Prakticheskaya Meditsina = Practical Medicine*. 2010;6:93-97. (In Russ.)
9. Dementieva GM, Kuzmina TB, Baleeva LS. Recurrent and chronic bronchopulmonary diseases at an early age in children who underwent artificial lung ventilation in the neonatal period. *Rossiskii Vestnik Perinatologii i Pediatrii = Russian Journal of Perinatology and Pediatrics*. 1997;1:21-24. (In Russ.)
10. Egorova IA, Kuznetsova EL. Osteopathy in obstetrics and pediatrics: a monograph. Saint-Petersburg: SPbMAPO Publishing House; 2008. 186 p. (In Russ.)
11. Karpova AL, Karpov NYu, et al. Outcomes of nursing extremely low birth weight infants: regional experience. *Neonatologiya = Neonatology*. 2015;2:68-7. (In Russ.)

12. Kislyuk GI. Peculiarities of infectious morbidity in extremely preterm infants depending on their birth weight. *Zhurnal Infektologii = Journal of Infectology*. 2019;11(4):75. (In Russ.)

13. Burkova AS, Volodin NN, Zhurba LT, Medvedev MI, Rogatkin SO, Timonina OV. Classification of perinatal lesions of the nervous system and their consequences in children of the first year of life. Methodological recommendations of the Russian Association of Perinatal Medicine Specialists. *Voprosy Prakticheskoi Pediatrii = Practical Pediatrics Issues*. 2006;1(5):40. (In Russ.)

14. Klyukhina YuB, Zhelenina LA, Ivanov DO. Pulmonological catamnesis of children who underwent artificial lung ventilation in the newborn period. *Pediatriya = Pediatrics*. 2014;3:16-21. (In Russ.)

15. Klyukhina YuB. Peculiarities of the bronchopulmonary system of children who underwent artificial lung ventilation in the newborn period. Cand. Sci. (Med.) Thesis. Saint-Petersburg; 2013. 27 p. (In Russ.)

16. Kozlov YuA, Novozhilov VA, Kovalkov KA, Chubko DM, Rasputin AA, Tsyachny AS, Baradieva PZh, Us GP, Kuznetsova NN. Endosurgical treatment of diaphragm diseases in newborns and infants. *Endoskopicheskaya Khirurgiya = Endoscopic Surgery*. 2015;21(5):25-32. (In Russ.)

17. Kuznetsova AV, Stepanova OA, Akberov RF, Yusupova GZ. Diagnosis of CNS lesions in newborns with respiratory disorders. *Voprosy Sovremennoi Pediatrii = Modern Pediatrics Issues*. 2005;4(5):5-10. (In Russ.)

18. Malinovsky EL, Novoseltsev SV, Smirnov VV. Viscero-somatic dysfunction in the thoracic spine. Osteopathic, clinical and instrumental diagnosis. *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2013;4:64-73. (In Russ.)

19. Mezhinsky SS, Shilova NA, Kharlamova NV, Chasha TV, Andreev AV. The role of aggressive respiratory support factors in the formation of bronchopulmonary dysplasia in extremely preterm neonates. *Neonatologiya: Novosti, Mneniya, Obuchenie = Neonatology: News, Opinions, Training*. 2019;7(1):12-20. (In Russ.)

20. ICD-10. International Classification of Diseases, 10<sup>th</sup> Revision. (In Russ.)
21. Morozov PV, Novoseltsev SV. The biomechanical status of children who underwent artificial lung ventilation at birth. *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2018;1(69):15-21. (In Russ.)
22. Morozov PV, Novoseltsev SV. The value of X-ray examination of children of the first year of life who underwent artificial lung ventilation at birth in the practice of an osteopathic physician. *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2019;2(74):45-48. (In Russ.)
23. Morozov PV, Novoseltsev SV. About methods of osteopathic treatment of children of the first year of life who underwent artificial lung ventilation at birth. *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2019;3(75):38-44. (In Russ.)
24. Morozov PV, Novoseltsev SV. Children of the first year of life after artificial lung ventilation at birth. New approaches to rehabilitation. *Voprosy Prakticheskoi Pediatrii = Practical Pediatrics Issues*. 2022;17(1):24-35. (In Russ.)
25. Mostovoy AV, Karpova AL, Mezhinsky SS, Volodin NN. The state of the problem of organization of respiratory care for newborns in Russia today: results of a survey of neonatologists and anesthesiologists-resuscitators. *Pediatriya im. G.N. Speranskogo = G.N. Speransky Pediatrics*. 2021;100(5):209-219. (In Russ.)
26. Ovsyannikov DYu. Chronic lung diseases in newborns: approaches to detection, diagnostic criteria and issues of modern classification. *Voprosy Prakticheskoi Pediatrii = Practical Pediatrics Issues*. 2008;5:97-102. (In Russ.)
27. “On medical criteria for birth, the form of the birth document and the procedure for its issuance”. Order of the Ministry of Health and Social Development of Russia dated 27.12.2011 No. 1687n. (In Russ.)
28. Paoletti S. Fasciae. The role of tissues in the mechanics of the human body. Chapter 4. Pathology of fasciae. Saint-Petersburg, Russia; 2012:155. (In Russ.)

29. Praznikova TV. The course and long-term prognosis of respiratory disorders of the neonatal period in children. Cand. Sci. (Med.) Thesis. Moscow; 2009. 28 p. (In Russ.)
30. Prives MG, Lysenko NK, Bushkovich VI. Human anatomy. Study books. 9<sup>th</sup> edition. Moscow: Meditsina Publishing House; 1985. 548 p. (In Russ.)
31. Ryabova TM. Clinical and radiologic features of the course of acute pneumonia in newborns and infants. *Vestnik Vitebskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta = Journal of Vitebsk State Medical University*. 2005;4(3):52-56. (In Russ.)
32. Sosnina TYu, Urlapova EV. Osteopathic correction in the complex rehabilitation of children of the first year of life with signs of natal cranocervical trauma. *Manualnaya Terapiya = Manual Therapy*. 2013;1(49):3-12. (In Russ.)
33. Tricot P. Tissue approach in osteopathy. Monograph. (In Russ.)
34. Shilova NA, Andreev AV, Kharlamova NV. Perinatal pathology and its outcomes by the age of three years in extremely preterm infants with respiratory disorders. *Voprosy Prakticheskoi Pediatrii = Practical Pediatrics Issues*. 2021;1:23-28. (In Russ.)
35. Cerritelli F, Martelli M, Renzetti C, Pizzolorusso G, Cozzolino V, Barlafante G. Osteopathic Treatment of Somatic Dysfunctions in Newborn Infants: the NE-O Mode. *Rossiskii Osteopaticheskii Zhurnal = Russian Journal of Osteopathy*. 2015;1-2(28-29):127-140. (In Russ.)
36. Frymann VM. Legacy of Osteopathy to Children. *JAOA*; 1998. 360 p.
37. Hamilton JRL, Tocevicz K, Elliott MJ, et al. Paralyzed diaphragm after cardiac surgery in children: value of plication. *Eur. J. Cardiothorac. Surg*. 1990;4:487-91.
38. Mearns AJ. Iatrogenic injury to the phrenic nerve in infants and young children. *Br. J. Surg*. 1997;64:558-60.
39. Mouroux J, Padovani B, Poirier NC, et al. Technique for the repair of diaphragmatic eventration. *Ann. Thorac. Surg*. 1996;62:905-7.

40. Ribet M, Linder JL. Plication of the diaphragm for unilateral eventration of paralysis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1992;6:357-60.

41. Tonz M, von Segesser LK, Mihaljevic T, et al. Clinical implications of phrenic nerve injury after pediatric cardiac surgery. *J. Pediatr. Surg.* 1996;31:1265-7.

42. Sarihan H, Cay A, Akyazici R, et al. Congenital diaphragmatic eventration: treatment and postoperative evaluation. *J. Cardiovasc. Surg.* 1996;37:173-6.