

# АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ У ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

Р. Р. Айшауова<sup>1,2</sup>, В. В. Мещеряков<sup>1</sup>, Л. Н. Скучалина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

<sup>2</sup> Медицинский университет Астана, Нур-Султан, Республика Казахстан

**Цель** – выполнить обзор современных литературных источников и выделить основные известные факторы риска развития бронхолегочной патологии у детей с детским церебральным параличом. **Материал и методы.** Изучены публикации зарубежных и отечественных авторов, обзоры рандомизированных контролируемых исследований из различных источников научной литературы, включая платформы PubMed, КиберЛенинка и др. Глубина поиска составила 25 лет. Литературный поиск проведен по ключевым словам: респираторная патология, пневмония, детский церебральный паралич. **Результаты.** Частота и характер респираторной патологии среди больных с детским церебральным параличом связаны с формой, тяжестью заболевания, характером поражения опорно-двигательного аппарата, функциональными и органическими нарушениями дыхательной мускулатуры, функциональными нарушениями желудочно-кишечного тракта, нарушением клиренса дыхательных путей. Достаточно часто наблюдается сложное взаимодействие между этими факторами риска. Поэтому диагностический и реабилитационный подходы должны быть мультидисциплинарными и индивидуальными.

**Ключевые слова:** респираторные заболевания, пневмония, детский церебральный паралич, дети.

**Шифр специальности:** 14.01.08 – Педиатрия.

**Автор для переписки:** Мещеряков Виталий Витальевич, e-mail: maryvitaly@yandex.ru

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительное число исследований по проблеме детского церебрального паралича (ДЦП), в настоящее время недостаточно изучены вопросы, связанные с респираторной заболеваемостью при этой патологии. По данным литературы, одной из ведущих причин госпитализации детей с ДЦП (13 %) и подростков (16 %) являются заболевания дыхатель-

ных путей [1]. Согласно ретроспективной оценке, распространенность пневмонии варьируется до 31 % за 6 месяцев; 38 % одиночных эпизодов, до 19 % рецидивирующих пневмоний в год [2–4]. В австралийском реестре ДЦП респираторные проблемы были связаны: с ежедневным кашлем или хрипами – в 58 % случаев; обструктивным апноэ во сне – 10 %; кашлем с мокро-

## ANALYSIS OF RISK FACTORS FOR BRONCHOPULMONARY PATHOLOGY DEVELOPMENT IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

R. R. Aishauova<sup>1,2</sup>, V. V. Meshcheryakov<sup>1</sup>, L. N. Skuchalina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Surgut State University, Surgut, Russia

<sup>2</sup> Astana Medical University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

**The aim** of the study is to review the main known risk factors for the development of bronchopulmonary pathology in children with cerebral palsy. **Material and methods.** The publications of foreign and domestic authors, including reviews of randomized controlled trials from various sources of scientific literature as the PubMed, CyberLeninka and other databases are studied. The search depth is 25 years. The keywords for the search are respiratory pathology, pneumonia, cerebral palsy and children. **Results.** The frequency and nature of respiratory pathology among patients with cerebral palsy is associated with the form, severity of the disease, nature of the musculoskeletal system injury, functional and organic disorders of the respiration muscles, functional gastrointestinal disorders, and impaired clearance of the respiratory tract. Quite often there is a complex interaction between these risk factors. Therefore, the diagnostic and rehabilitation approach should be multidisciplinary and patient-specific.

**Keywords:** respiratory diseases, pneumonia, cerebral palsy, children.

**Code:** 14.01.08 – Pediatrics.

**Corresponding Author:** Vitaly V. Meshcheryakov, e-mail: maryvitaly@yandex.ru

той – 40 %; изменениями на рентгенограмме – около 20 %, что служило проявлением бронхолегочных заболеваний – пневмонии или бронхита [5].

При изучении причин смерти пациентов с ДЦП на протяжении 35 лет установлено, что наиболее частыми были респираторные заболевания. Выявлен повышенный риск внезапной смерти во время сна, респираторные проблемы в виде рецидивирующей аспирационной пневмонии, хронического бронхита и дыхательной недостаточности [6]. За 25-летний период, 1970–1995 гг., в штате Виктория (Австралия) умерли 150 детей с ДЦП, представляющие собой разнообразную группу с тяжелыми моторными нарушениями и сокращенной продолжительностью жизни [5].

Для предотвращения пневмоний необходима адекватная функция механизмов защиты дыхательных путей. Но у детей с тяжелым церебральным параличом эта система защиты часто скомпрометирована или находится под угрозой [7]. Несмотря на то, что клинические исследования предполагают наличие многих факторов риска для пневмонии у больных ДЦП, популяционные исследования по этому вопросу отсутствуют. Эпидемиологическая идентификация таких факторов риска позволит разработать эффективные меры профилактики пневмоний. Исследования проблем распространенности респираторных заболеваний, включая пневмонию, факторов риска их формирования, характера клинических проявлений недостаточны и часто включают ретроспективные данные из небольших когорт. Из-за сложности проведения исследований при разных формах ДЦП в этой популяции непросто установить начальные проявления пневмонии и факторов риска [7–8].

Для выявления различий развития аспирационной и неаспирационной пневмонии проведено исследование среди 27 455 детей в возрасте от 1 года до 18 лет с неврологическими нарушениями. Многофакторный анализ установил, что у 9,7 % детей с диагнозом «аспирационная пневмония» наблюдалось больше осложнений, чем у детей с неаспирационной пневмонией (34,0 % против 15,2 %, скорректированное соотношение шансов (aOR) 1,2; 95 %-й доверительный интервал (ДИ) 1,1–1,3). Дети с аспирационной пневмонией имели значительно более длительный период пребывания в стационаре (медиана 5 против 3 дней; aOR 1,2; 95 %-й ДИ 1,2–1,3), чаще нуждались в интенсивной терапии (4,3 % против 1,5 %; aOR 1,4; 95 %-й ДИ 1,1–1,9), требовали большего объема затрат при госпитализации (медиана \$ 11 594 против \$ 5 162; отношение средств 1,2; 95 %-й ДИ 1,2–1,3), среди них чаще регистрировалась необходимость длительной (более 30 дней) госпитализации (17,4 % против 6,8 %; aOR 1,3; 95 %-й ДИ 1,2–1,5). Отмечается ограниченность информации о различиях в признаках между аспирацией и неаспирационной пневмонией и отсутствие валидированных клинических критериев для диагностики [9].

Вместе с тем в развитии бронхолегочных заболеваний у данной категории больных присутствуют одновременно несколько факторов риска. Ведущими факторами с ограниченным количеством исследований являются: гастроэзофагеальный рефлюкс, нарушение глотания, аспирация, синдром обструктивного апноэ сна, гипоксемия, гиперреактивность дыхательных путей, дисфункция дыхательной мускулатуры, утомление дыхательной мускулатуры, кифосколиоз, нарушение питания [10–13].

**Цель** – выполнить обзор современных литературных источников и выделить основные известные факторы риска развития бронхолегочной патологии у детей с детским церебральным параличом.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучены публикации зарубежных и отечественных авторов, обзоры рандомизированных контролируемых исследований из различных источников научной литературы, включая платформы PubMed, КиберЛенинка и др. Глубина поиска составила 25 лет. Литературный поиск проведен по ключевым словам: респираторная патология, пневмония, ДЦП, дети.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Глотание** как сложный процесс, включающий последовательность движений с участием большого количества мышц, при ДЦП нарушено из-за мышечной слабости, дистонии и плохой координации [12]. Обзорные исследования Н. N. Lages-Guimaraes и др. [14] показали, что риск развития аспирационной пневмонии у больных ДЦП зависит не только от формы дисфагии, но и от восприимчивости организма и состояния иммунитета. При исследовании 103 детей с ДЦП 81,5 % имели дисфагию оральную и/или фарингеальную, из них тяжелую – 23,3 %, умеренную – 7,7 %, легкую – 50,4 % и трахеальную – 31,07 %; ни у одного из них при видеофлюороскопии не выявлены аспирационная пневмония или инфекционные осложнения. По данным других авторов, у детей с ДЦП при фарингеальной дисфагии рецидивирующая аспирационная пневмония наблюдалась у 59,2 %, при тяжелой дисфагии – у 58,3 %, без дисфагии – у 36,8 % [15]. В исследовании из 150 детей с дисфагией при ДЦП сделан вывод о большем числе случаев пневмонии у детей вследствие аспирации больше жидкой консистенции, чем густой [16]. Поэтому тщательная оценка оральной, фарингеальной и пищеводной фаз глотания имеет решающее значение для пациентов с дисфагией [17]. На основании этих данных сделано заключение, что развитие пневмонии требует содержания увеличенного объема слюны в глотке и/или пищеводе, наличия патогенных микробов в аспирате, наличия процесса аспирации и неспособности противостоять патогенам [13, 18]. Глоссоптоз и рецидивирующая аспирационная пневмония, ночное апноэ, связанное с рефлюксом желудочно-кишечного тракта, также являются особенностями церебрального паралича у детей [19].

**Гастроэзофагеальный рефлюкс (ГЭР)** является серьезной проблемой у детей с церебральным параличом. Его развитие может быть вызвано спастичностью брюшных мышц с повышением внутрибрюшного давления, поражением мышц пищевода и сфинктера. Рефлюксные эпизоды могут спровоцировать глубокое апноэ и/или спазм гортани. Оценки распространенности ГЭР при церебральном параличе варьируются от 32 % до 75 % в зависимости от исследуемой популяции [20–22]. По другим данным, ГЭР возникает у 70–75 % детей с ДЦП и может не сопровождаться рвотой. При этом симптоматика ГЭР у этих детей манифестирует позже, чем у здоровых. Повторная аспирация самостоятельно или в сочетании с другими механизмами может приводить к острым инфекциям нижних дыхательных путей, формированию хронического воспаления и повреждению нижних дыхательных путей [9, 23–25]. Последнее может остаться незамеченным в течение некоторого времени, но в конечном итоге может вызвать разви-

тие бронхоэктазов, паренхиматозного повреждения легких. Бронхоэктазы ухудшают клиренс дыхательных путей и повышают риск развития инфекционных заболеваний. Аспирации при ДЦП часто протекают без явного кашля или душья. Однако и эта связь между аспирацией и повреждением легких не является прямой, «линейной» [12]. Систематическая аспирация слюны и/или пищи вызывает снижение порога чувствительности кашлевого рефлекса и переход в так называемую микроаспирацию при отсутствии клинической симптоматики, что является обычной и довольно значительной проблемой у детей с неврологическими нарушениями [26–27]. Из 24 детей с аспирацией бессимптомная форма наблюдалась у 20 из них, что доказывает высокую частоту микроаспирации [15]. Аспирация как важный фактор риска инфекций нижних дыхательных путей может быть вторичной по отношению к дисфагии и/или дисфункции глотания или вторичной по отношению к ГЭР [27–29]. При выявлении ГЭР наличие аспирации установлено у детей (26 %) и у взрослых (27 %) с ДЦП [2, 12, 23]. Общая частота легочной аспирации при ДЦП из-за двигательной дисфункции не установлена. Распространенным считается факт госпитализации в стационар при предполагаемой аспирационной пневмонии у детей с ДЦП. Исследование показало, что среди 238 детей с рецидивирующей пневмонией у 48 % имелась орофарингеальная несогласованность с синдромом аспирации, из них у 50 % был диагностирован ДЦП [18].

**Кашель** как сложный механизм требует сильно-го сокращения брюшных и межреберных мышц, но их координация у детей с ДЦП неудовлетворительна, в результате чего защита дыхательных путей при аспирации нарушена. Кашлевой рефлекс нарушается в результате снижения чувствительности рецепторов дыхательных путей вследствие хронической аспирации. Дети могут не кашлять даже при довольно тяжелых респираторных инфекциях, что затрудняет распознавание респираторной патологии и лечение [12, 30]. Оценка кашлевого и рвотного рефлекса является ненадежной при идентификации пациентов с риском аспирации. Клинически наблюдаемая оральная фаза глотания также не дает достоверных сведений о том, безопасно ли глотание пациента [25].

**Обструкция дыхательных путей** является общей проблемой для детей с ДЦП. Основной причиной является потеря мышечного тонуса глотки, которая во время сна может привести к нарушению дыхания, гиперкапнии и гипоксии с риском легочной гипертензии [31–32]. Для лиц с ДЦП характерно затруднение выполнения максимально быстрого выдоха вследствие нарушений тонуса и сократимости вспомогательных дыхательных мышц. Гиповентиляция обычно возникает во время сна за счет слабости межреберных мышц, что приводит к обструкции верхних дыхательных путей [33]. Обструктивное апноэ во сне распространено у детей с ДЦП и связано с потенциальными осложнениями, включая нарушенный сон, легочную гипертензию, снижение качества жизни [32, 34].

Сохранение адекватного состояния **питания** при ДЦП является проблемой, связанной с трудностями кормления, глотания, наличием ГЭР и необходимостью дополнительных затрат энергии. Недостаточное питание подвергает респираторные мышцы катаболизму, приводя к атрофии, слабости и уменьшенной функции легких, а также увеличивает бактериальную колонизацию дыхательных путей и снижает рези-

стентность к инфекции [4, 35]. Так, в группе из 34 детей с тяжелой инвалидностью и проблемами питания у 16 были тяжелые инфекции нижних дыхательных путей и только у 10 не было респираторных инфекций [36].

**Респираторные осложнения** затрагивают 3 группы мышц – инспираторные, экспираторные и орофарингеальные, а механизмы развития дыхательной недостаточности разнообразны и сложны [37]. Прогрессирующая слабость инспираторных дыхательных мышц на фоне ДЦП меняет паттерн дыхания: наблюдаются низкие дыхательные объемы, повышение частоты дыхания, поверхностное дыхание. Нарушается механика дыхания, снижается растяжимость легких и грудной клетки, что повышает нагрузку на мышцы и создает риск развития их усталости. Эти процессы становятся причиной альвеолярной гиповентиляции, которая сначала развивается во время короткой фазы ночного сна, когда снижается тонус мышц. Постоянная ночная гиповентиляция, нарушение контроля вентиляции и изменения паттерна дыхания приводят к круглосуточной гиповентиляции, которая носит прогрессирующий характер, но иногда развивается остро на фоне респираторных инфекций со скоплением бронхиального секрета при неэффективном кашле или аспирации. Неэффективный кашель обусловлен слабостью экспираторных мышц, хотя не исключено участие других мышц, и его причиной может стать снижение силы орофарингеальных мышц [37].

Слабость дыхательных мышц – результат прямого следствия патологии спинного мозга. Она появляется позже и свидетельствует о начале дыхательной недостаточности [3, 38]. При спинальных поражениях респираторные проблемы зависят от уровня и объема поражения. Поражение на уровне верхнего грудного отдела позвоночника может вызывать кашель и затрудняет выделение мокроты в результате паралича мышц живота. Поражения срединного шейного отдела будут вызывать межреберную слабость. Повреждение уровня верхних отделов шеи парализует все респираторные мышцы, кроме вспомогательных. Эти состояния могут поддерживать и вызывать кифосколиоз [12, 39].

**Кифосколиоз**, в свою очередь, может привести к механическим нарушениям респираторных мышц, уменьшению растяжения, ограничению роста легких, увеличению респираторных усилий, снижению жизненной емкости легких и неравной вентиляции и к риску дыхательной недостаточности [12]. Кроме того, кифосколиоз является одним из основных факторов, способствующих увеличению диоксида углерода как мере дыхательной недостаточности [40]. Иногда тяжелый кифосколиоз может привести к сжатию дыхательных путей со смещенным позвоночником [41]. Риск обострения бронхолегочных заболеваний при спастическом тетрапарезе заметно связан с ГЭР и повышенным PaCO<sub>2</sub> [42]. Уровень кислородной сатурации (OS), измеряемый пульсовой оксиметрией, снижается во время кормления в положении сидя из-за нагрузки на систему кровообращения [13].

Установлено, что у детей с ДЦП имеются различные функциональные нарушения и склонность к бронхолегочным заболеваниям, что может зависеть от формы ДЦП, степени тяжести и уровня двигательных нарушений по классификации двигательных нарушений GMFCS (Gross Motor Function Classification System). Чем выше уровень двигательных нарушений по GMFCS, тем хуже качество функции легких и более

выражена слабость респираторных мышц. Это требует определения функциональных нарушений дыхания у всех детей с ДЦП для выявления групп риска по формированию бронхолегочных заболеваний [38, 43].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблемы бронхолегочной патологии, включая внебольничную пневмонию у детей с ДЦП, тесно связаны с распространенностью респираторных осложнений, неблагоприятным прогнозом и исходом. Недостаточная эффективность и торпидность терапии требуют уточнения особенностей клинического течения с выявлением значимых факторов риска и механизмов ее формирования. Популяционные исследования по этой проблеме отсутствуют. Исследования проблем распространенности бронхолегочных заболеваний, включая пневмонию, факторов риска их формирования, характера клинических проявлений у детей с ДЦП недостаточны и часто включают ретроспективные данные из небольших когорт, что связано с трудностью и невозможностью использования стандартных методов исследования. Существуют гайдлайны по риску развития респираторных нарушений и заболеваний среди лиц с нервно-мышечными заболеваниями, включая ДЦП. При наличии одинаковых клинических проявлений механизмы формирования как основных заболеваний, так и респираторных значительно при этом различаются.

В развитии бронхолегочных заболеваний у данной категории больных присутствуют одновременно несколько факторов риска. Ведущими факторами являются ГЭР, нарушение глотания, аспирация, синдром обструктивного апноэ сна, гипоксемия, гиперреактивность дыхательных путей, дисфункция дыхательной мускулатуры, утомление дыхательной мускулатуры, кифосколиоз, нарушение питания. Развитие функциональных изменений и воспалительных заболеваний органов дыхания коррелирует с формой, степенью тяжести ДЦП и уровнем двигательных нарушений по классификации двигательных нарушений GMFCS.

Таким образом, у детей с ДЦП множество факторов, включая дисфагию, аспирацию, ГЭР, неэффективный кашлевой рефлекс, нарушение питания, деформацию позвоночника и грудной клетки, нарушение клиренса дыхательных путей из-за мышечной слабости или нарушение содружества работы мышц и двигательные нарушения, увеличивают риск заболеваемости и смертности в результате респираторной инфекции. Значимых научных доказательств взаимосвязи между перечисленными факторами и возникновением пневмонии у детей с ДЦП недостаточно, поэтому необходима тщательная оценка вклада каждого из них в развитие бронхолегочной патологии.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Young N. L., McCormick A. M., Gilbert T., Ayling-Campos A., Burke T., Fehlings D., Wedge J. Reasons For Hospital Admissions Among Youth and Young Adults with Cerebral Palsy // *Arch Phys Med Rehabil.* 2011. No. 92 (1). P. 46–50.
2. Saito N., Ebara S., Ohotsuka K., Kumeta H., Takaoka K. Natural History of Scoliosis in Spastic Cerebral Palsy // *Lancet.* 1998. No. 351. P. 1687–1692.
3. Strauss D., Cable W., Shavelle R. Causes of Excess Mortality in Cerebral Palsy // *Dev Med Child Neurol.* 1999. No. 41. P. 580–585.
4. Sullivan P. B., Lambert B., Rose M., Ford-Adams M., Johnson A., Griffiths P. Prevalence and Severity of Feeding and Nutritional Problems in Children with Neurological Impairment // *Dev Med Child Neurol.* 2000. No. 42. P. 674–680.
5. Reddihough D. S., Baikie G., Walstab J. E. Cerebral Palsy in Victoria, Australia: Mortality and Causes of Death // *J Paediatr Child Health.* 2001. No. 37 (2). P. 183–186.
6. Karatas A. F., Miller E. G., Miller F., Dabney K. W., Bachrach S., Connor J. et al. Cerebral Palsy Patients Discovered Dead During Sleep: Experience from a Comprehensive Tertiary Pediatric Center // *J Pediatr Rehabil Med.* 2013. No. 6. P. 225–231. DOI 10.3233/PRM-140257.
7. Veugelers R. A., Calis E. A. C., Penning C., Verhagen A., Bernsen R., Bouquet J. et al. A Population-Based Nested Case Control Study on Recurrent Pneumonias in Children with Severe Generalized Cerebral Palsy: Ethical Considerations of the Design and Representativeness of the Study Sample // *BMC Pediatr.* 2005. No. 5. 25 p.
8. Keskinen H., Lukkarinen H., Korhonen K., Jalanko T., Koivusalo A., Helenius I. The Lifetime Risk of Pneumonia in Patients with Neuromuscular Scoliosis at a Mean Age of 21 Years: the Role of Spinal Deformity Surgery // *J Child Orthop.* 2015. No. 9. P. 357–364. DOI 10.1007/s11832-015-0682-8.
9. Thomson J., Hall M., Ambroggio L., Stone B., Srivastava R., Shah S. S. et al. Aspiration and non-Aspiration Pneumonia

### REFERENCES

1. Young N. L., McCormick A. M., Gilbert T., Ayling-Campos A., Burke T., Fehlings D., Wedge J. Reasons For Hospital Admissions Among Youth and Young Adults with Cerebral Palsy // *Arch Phys Med Rehabil.* 2011. No. 92 (1). P. 46–50.
2. Saito N., Ebara S., Ohotsuka K., Kumeta H., Takaoka K. Natural History of Scoliosis in Spastic Cerebral Palsy // *Lancet.* 1998. No. 351. P. 1687–1692.
3. Strauss D., Cable W., Shavelle R. Causes of Excess Mortality in Cerebral Palsy // *De. Med Child Neurol.* 1999. No. 41. P. 580–585.
4. Sullivan P. B., Lambert B., Rose M., Ford-Adams M., Johnson A., Griffiths P. Prevalence and Severity of Feeding and Nutritional Problems in Children with Neurological Impairment // *Dev Med Child Neurol.* 2000. No. 42. P. 674–680.
5. Reddihough D. S., Baikie G., Walstab J. E. Cerebral Palsy in Victoria, Australia: Mortality and Causes of Death // *J Paediatr Child Health.* 2001. No. 37 (2). P. 183–186.
6. Karatas A. F., Miller E. G., Miller F., Dabney K. W., Bachrach S., Connor J. et al. Cerebral Palsy Patients Discovered Dead During Sleep: Experience from a Comprehensive Tertiary Pediatric Center // *J Pediatr Rehabil Med.* 2013. No. 6. P. 225–231. DOI 10.3233/PRM-140257.
7. Veugelers R. A., Calis E. A. C., Penning C., Verhagen A., Bernsen R., Bouquet J. et al. A Population-Based Nested Case Control Study on Recurrent Pneumonias in Children with Severe Generalized Cerebral Palsy: Ethical Considerations of the Design and Representativeness of the Study Sample // *BMC Pediatr.* 2005. No. 5. 25 p.
8. Keskinen H., Lukkarinen H., Korhonen K., Jalanko T., Koivusalo A., Helenius I. The Lifetime Risk of Pneumonia in Patients with Neuromuscular Scoliosis at a Mean Age of 21 Years: the Role of Spinal Deformity Surgery // *J Child Orthop.* 2015. No. 9. P. 357–364. DOI 10.1007/s11832-015-0682-8.
9. Thomson J., Hall M., Ambroggio L., Stone B., Srivastava R., Shah S. S. et al. Aspiration and non-Aspiration Pneumonia

- in Hospitalized Children with Neurologic Impairment // *Pediatrics*. 2016. No. 137 (2).
10. Перфилова О. В., Храмова Е. Б., Шайтарова А. В. Методы оценки нутритивного статуса у детей с церебральным параличом // *Вестник СурГУ. Медицина*. 2018. № 2. С. 8–11.
  11. Proesmans M., Vreys M., Huenaerts E., Haest E., Coremans S., Vermeulen F. et al. Respiratory Morbidity in Children with Profound Intellectual and Multiple Disability // *Pediatr Pulmonol*. 2015. No. 50 (10). P. 1033–1038.
  12. Seddon P. C., Khan Y. Respiratory Problems in Children with Neurological Impairment // *Arch Dis Child*. 2003. No. 88. P. 75–78.
  13. Tamura F., Shishikura J., Mukai Y., Kaneko Y. Arterial Oxygen Saturation in Severely Disabled People: Effect of Oral Feeding in the Sitting Position // *Dysphagia*. 1999. No. 14 (4). P. 204–221.
  14. Lagos-Guimares H. N., Teive H. A., Celli A. Aspiration Pneumonia in Children with Cerebral Palsy after Videofluoroscopic Swallowing Study // *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016. No. 20 (2). P. 132–137.
  15. Няньковський С. Л., Пишник А. І., Куксенко О. В. Особливості соматичної патології в дітей з дитячим церебральним паралічем (огляд літератури) // *Здоров'я ребенка*. 2017. № 12 (1). С. 54–62.
  16. Weir K., McMahon S., Barry L., Ware R., Masters I. B., Chang A. B. Oropharyngeal Aspiration and Pneumonia in Children // *Pediatr Pulmonol*. 2007. No. 42 (11). P. 1024–1031.
  17. Arvedson J., Rogers B., Buck G., Smart P., Msall M. Silent Aspiration Prominent in Children with Dysphagia // *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1994. No. 28 (2–3). P. 173–181.
  18. Erasmus C. E., van Hulst K., Rotteveel J. J., Willemsen M. A. P., Jongerius P. H. Clinical Practice: Swallowing Problems in Cerebral Palsy // *Eur J Pediatr*. 2012. No. 171 (3). P. 409–414.
  19. Dutt R., Roduta-Roberts M., Brown C. A. Sleep and Children with Cerebral Palsy: a Review of Current Evidence and Environmental non-pharmacological Interventions // *Children (Basel)*. 2015. No. 2 (1). P. 78–88. DOI 10.3390/children2010078.
  20. O'Donnell D. M. Pulmonary Complications in Neuromuscular Disease // *Adolesc Med*. 2000. No. 11. P. 633–645.
  21. Rogers B., Stratton P., Msall M., Andres M., Champlain M. K., Koerner P. et al. Long-term Morbidity and Management Strategies of Tracheal Aspiration in Adults with Severe Developmental Disabilities // *Am J Ment Retard*. 1994. No. 98 (4). P. 490–498.
  22. Toder D. S. Respiratory Problems in the Adolescent with Developmental Delay // *Adolesc. Med*. 2000. No. 11 (3). P. 617–631.
  23. Boesch R. P., Daines C., Willging J. P., Kaul A., Cohen A. P., Wood R. E. et al. Advances in the Diagnosis and Management of Chronic Pulmonary Aspiration in Children // *Eur Respir J* 2006. No. 28. P. 847–861.
  24. Drubach L. A., Zurakowski D., Palmer E. L., Tracy D. A., Lee E. Y. Utility of Salivagram in Pulmonary Aspiration in Pediatric Patients: Comparison of Salivagram and Chest Radiography // *AJR Am J Roentgenol*. 2013. No. 200 (2). P. 437–441.
  25. Lam P. Aspiration Pneumonitis and Aspiration Pneumonia in Neurologically Impaired Children // *Journal of Paediatric Respiriology and Critical Care*. 2008. No. 3. P. 3–7.
  26. Takano K., Kurose M., Mitsuzawa H. Nagaya T., Himi T. Clinical Outcomes of Tracheoesophageal Diversion and Laryngotracheal Separation for Aspiration in Patients with Severe Motor and Intellectual Disability // *Acta Otolaryngol*. 2015. No. 135. P. 1304–1310.
  27. Calis E. A., Veugelers R., Sheppard J. J., Tibboel D., Evenhuis H. M., Penning C. Dysphagia in Children with Severe Generalized Cerebral Palsy and Intellectual Disability // *Dev Med Child Neurol*. 2008. No. 50 (8). P. 625–630.
  - in Hospitalized Children with Neurologic Impairment // *Pediatrics*. 2016. No. 137 (2).
  10. Perfilova O. V., Khramova E. B., Shaitarova A. V. Assessment Methods of Nutritional Status of Children with Cerebral Palsy // *Vestnik SurGU. Medicina*. 2018. No. 2. P. 8–11. (In Russian).
  11. Proesmans M., Vreys M., Huenaerts E., Haest E., Coremans S., Vermeulen F. et al. Respiratory Morbidity in Children with Profound Intellectual and Multiple Disability // *Pediatr Pulmonol*. 2015. No. 50 (10). P. 1033–1038.
  12. Seddon P. C., Khan Y. Respiratory Problems in Children with Neurological Impairment // *Arch Dis Child*. 2003. No. 88. P. 75–78.
  13. Tamura F., Shishikura J., Mukai Y., Kaneko Y. Arterial Oxygen Saturation in Severely Disabled People: Effect of Oral Feeding in the Sitting Position // *Dysphagia*. 1999. No. 14 (4). P. 204–221.
  14. Lagos-Guimares H. N., Teive H. A., Celli A. Aspiration Pneumonia in Children with Cerebral Palsy after Videofluoroscopic Swallowing Study // *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2016. No. 20 (2). P. 132–137.
  15. Nyankovskii S. L., Pishnik A. I., Kuksenko O. V. Peculiarities of Somatic Pathology in Children with Cerebral Palsy (Literature Review) // *Child's Health*. 2017. No. 12 (1). P. 54–62. (In Ukrainian).
  16. Weir K., McMahon S., Barry L., Ware R., Masters I. B., Chang A. B. Oropharyngeal Aspiration and Pneumonia in Children // *Pediatr Pulmonol*. 2007. No. 42 (11). P. 1024–1031.
  17. Arvedson J., Rogers B., Buck G., Smart P., Msall M. Silent Aspiration Prominent in Children with Dysphagia // *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1994. No. 28 (2–3). P. 173–181.
  18. Erasmus C. E., van Hulst K., Rotteveel J. J., Willemsen M. A. P., Jongerius P. H. Clinical Practice: Swallowing Problems in Cerebral Palsy // *Eur J Pediatr*. 2012. No. 171 (3). P. 409–414.
  19. Dutt R., Roduta-Roberts M., Brown C. A. Sleep and Children with Cerebral Palsy: a Review of Current Evidence and Environmental non-pharmacological Interventions // *Children (Basel)*. 2015. No. 2 (1). P. 78–88. DOI 10.3390/children2010078.
  20. O'Donnell D. M. Pulmonary Complications in Neuromuscular Disease // *Adolesc Med*. 2000. No. 11. P. 633–645.
  21. Rogers B., Stratton P., Msall M., Andres M., Champlain M. K., Koerner P. et al. Long-term Morbidity and Management Strategies of Tracheal Aspiration in Adults with Severe Developmental Disabilities // *Am J Ment Retard*. 1994. No. 98 (4). P. 490–498.
  22. Toder D. S. Respiratory Problems in the Adolescent with Developmental Delay // *Adolesc Med*. 2000. No. 11 (3). P. 617–631.
  23. Boesch R. P., Daines C., Willging J. P., Kaul A., Cohen A. P., Wood R. E. et al. Advances in the Diagnosis and Management of Chronic Pulmonary Aspiration in Children // *Eur Respir J* 2006. No. 28. P. 847–861.
  24. Drubach L. A., Zurakowski D., Palmer E. L., Tracy D. A., Lee E. Y. Utility of Salivagram in Pulmonary Aspiration in Pediatric Patients: Comparison of Salivagram and Chest Radiography // *AJR. Am J Roentgenol*. 2013. No. 200 (2). P. 437–441.
  25. Lam P. Aspiration Pneumonitis and Aspiration Pneumonia in Neurologically Impaired Children // *Journal of Paediatric Respiriology and Critical Care*. 2008. No. 3. P. 3–7.
  26. Takano K., Kurose M., Mitsuzawa H. Nagaya T., Himi T. Clinical Outcomes of Tracheoesophageal Diversion and Laryngotracheal Separation for Aspiration in Patients with Severe Motor and Intellectual Disability // *Acta Otolaryngol*. 2015. No. 135. P. 1304–1310.
  27. Calis E. A., Veugelers R., Sheppard J. J., Tibboel D., Evenhuis H. M., Penning C. Dysphagia in Children with Severe Generalized Cerebral Palsy and Intellectual Disability // *Dev Med Child Neurol*. 2008. No. 50 (8). P. 625–630.

28. Casas M. J., Kenny D. J., McPherson K. A. Swallowing/Ventilation Interactions During Oral Swallow in normal Children and Children with Cerebral Palsy // *Dysphagia*. 1994. No. 9 (1). P. 40–46.
29. Mirrett P. L., Riski J. E., Glascott J., Johnson V. Videofluoroscopic Assessment of Dysphagia in Children with Severe Spastic Cerebral Palsy // *Dysphagia*. 1994. No. 9. P. 174–179.
30. Chiang J., Amin R. Respiratory Care Considerations for Children with Medical Complexity// *Children (Basel)*. 2017. No. 4 (5). P. 41. DOI 10.3390/children4050041.
31. Кубрак Р. М. Оптимізація функціональної активності кардіореспіраторної системи у дітей, хворих на дитячий церебральний параліч // Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами. 2014. № 11 (13). С. 231–240.
32. Kotagal S., Gibbons V.P., Stith J.A. Sleep Abnormalities in Patients with Severe Cerebral Palsy // *Dev Med Child Neurol*. 1994. No. 36. P. 304–311.
33. Khan Y., Heckmatt J. Z. Obstructive Apnoeas in Duchenne Muscular Dystrophy // *Thorax*. 1994. No. 49. P. 157–161.
34. Hsiao K. H., Nixon G. M. The Effect of Treatment of Obstructive Sleep Apnea on Quality of Life in Children with Cerebral Palsy // *Res Dev Disabil*. 2008. No. 29 (2). P. 133–140.
35. Sullivan P. B., Morrice J. S., Vernon-Roberts A., Grant H., Eltumi M., Thomas A. G. Does Gastrostomy Tube Feeding in Children with Cerebral Palsy Increase the Risk of Respiratory Morbidity? // *Arch Dis Child*. 2006. No. 91. P. 478–482.
36. Morton R. E., Wheatley R., Minford J. Respiratory Tract Infections Due to Direct and Reflux Aspiration in Children with Severe Neurodisability // *Dev Med Child Neurol*. 1999. No. 41. P. 329–334.
37. Бронхолегочные осложнения заболеваний нервно-мышечной системы: клинич. рекомендации Испанского общества пульмонологов и торакальных хирургов // *Пульмонология*. 2013. № 6. С. 11–20.
38. Kwon Y. H., Lee H. Y. Differences of the Truncal Expansion and Respiratory Function Between Children with Spastic Diplegic and Hemiplegic Cerebral Palsy // *J Phys Ther Sci*. 2013. No. 25. P. 1633–1635.
39. Hull J., Aniapravan R., Chan E., Chatwin M., Forton J., Gallagher J. et al. British Thoracic Society Guideline for Respiratory Management of Children with Neuromuscular Weakness // *Thorax*. 2012. No. 67 (1). P. 1–40. DOI 10.1136/thoraxjnl-2012-201964.
40. Jacob R., Nelkenbaum A., Merrick J., Brik R. Capnography in Patients with Severe Neurological Impairment // *Res Dev Disabil*. 2014. No. 35. P. 1259–1263.
41. Arumainathan R., Morris S. A., George M. Torsion of Left Main Bronchus During General Anesthesia for Posterior Instrumented Spinal Fusion // *Clin Case Rep*. 2016. No. 4. P. 633–635.
42. Vianello A., Carraro E., Pipitone E., Marchese-Ragona R., Arcaro A., Ferraro F. et al. Clinical and Pulmonary Function Markers of Respiratory Exacerbation Risk in Subjects with Quadriplegic Cerebral Palsy // *Respir Care*. 2015. No. 60 (10). P. 1431–1437.
43. Гордеева Н. В., Воробьева Е. А., Филькина О. М., Долотова Н. В. Соматическое здоровье детей раннего возраста со спастическими формами детского церебрального паралича и прогнозирование его поражений // *Мать и дитя в Кузбассе*. 2014. № 2 (57). С. 129–132.
28. Casas M. J., Kenny D. J., McPherson K. A. Swallowing/Ventilation Interactions During Oral Swallow in normal Children and Children with Cerebral Palsy // *Dysphagia*. 1994. No. 9 (1). P. 40–46.
29. Mirrett P. L., Riski J. E., Glascott J., Johnson V. Videofluoroscopic Assessment of Dysphagia in Children with Severe Spastic Cerebral Palsy // *Dysphagia*. 1994. No. 9. P. 174–179.
30. Chiang J., Amin R. Respiratory Care Considerations for Children with Medical Complexity// *Children (Basel)*. 2017. No. 4 (5). P. 41. DOI 10.3390/children4050041.
31. Kubrak R. M. Optimization of the functional activity of the cardiorespiratory system in children with cerebral palsy // *Aktual'ni problemy navchannya ta vykhovannya lyudey z osoblyvymy potrebamy*. 2014. No. 11 (13). P. 231–240. (In Ukrainian).
32. Kotagal S., Gibbons V.P., Stith J.A. Sleep Abnormalities in Patients with Severe Cerebral Palsy // *Dev Med Child Neurol*. 1994. No. 36. P. 304–311.
33. Khan Y., Heckmatt J. Z. Obstructive Apnoeas in Duchenne Muscular Dystrophy // *Thorax*. 1994. No. 49. P. 157–161.
34. Hsiao K. H., Nixon G. M. The Effect of Treatment of Obstructive Sleep Apnea on Quality of Life in Children with Cerebral Palsy // *Res Dev Disabil*. 2008. No. 29 (2). P. 133–140.
35. Sullivan P. B., Morrice J. S., Vernon-Roberts A., Grant H., Eltumi M., Thomas A. G. Does Gastrostomy Tube Feeding in Children with Cerebral Palsy Increase the Risk of Respiratory Morbidity? // *Arch Dis Child*. 2006. No. 91. P. 478–482.
36. Morton R. E., Wheatley R., Minford J. Respiratory Tract Infections Due to Direct and Reflux Aspiration in Children with Severe Neurodisability // *Dev Med Child Neurol*. 1999. No. 41. P. 329–334.
37. Pulmonary Complications of Neuromuscular Disease: Clinical Guidelines of the Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery // *Russian Pulmonology*. 2013. No. 6. P. 11–20. (In Russian).
38. Kwon Y. H., Lee H. Y. Differences of the Truncal Expansion and Respiratory Function Between Children with Spastic Diplegic and Hemiplegic Cerebral Palsy // *J Phys Ther Sci*. 2013. No. 25. P. 1633–1635.
39. Hull J., Aniapravan R., Chan E., Chatwin M., Forton J., Gallagher J. et al. British Thoracic Society Guideline for Respiratory Management of Children with Neuromuscular Weakness // *Thorax*. 2012. No. 67 (1). P. 1–40. DOI 10.1136/thoraxjnl-2012-201964.
40. Jacob R., Nelkenbaum A., Merrick J., Brik R. Capnography in Patients with Severe Neurological Impairment // *Res Dev Disabil*. 2014. No. 35. P. 1259–1263.
41. Arumainathan R., Morris S. A., George M. Torsion of Left Main Bronchus During General Anesthesia for Posterior Instrumented Spinal Fusion // *Clin Case Rep*. 2016. No. 4. P. 633–635.
42. Vianello A., Carraro E., Pipitone E., Marchese-Ragona R., Arcaro A., Ferraro F. et al. Clinical and Pulmonary Function Markers of Respiratory Exacerbation Risk in Subjects with Quadriplegic Cerebral Palsy // *Respir Care*. 2015. No. 60 (10). P. 1431–1437.
43. Gordeeva N. V., Vorobyova E. A., Filkina O. M., Dolotova N. V. Physical Health Infants with Spastic Forms of Cerebral Palsy and Prediction of its Violations // *Mat' i ditya v Kuzbasse*. 2014. No. 2 (57). P. 129–132. (In Russian).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Айшауова Раушан Рсалиевна** – ассистент кафедры детских болезней № 3, НАО «Медицинский университет Астана», Нур-Султан, Республика Казахстан; заочный аспирант кафедры детских болезней, Сургутский государственный университет, Сургут, Россия.

E-mail: aishauova\_78@mail.ru

**Мещеряков Виталий Витальевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детских болезней, Медицинский институт, Сургутский государственный университет, Сургут, Россия.

E-mail: maryvitaly@yandex.ru

**Скучалина Любовь Николаевна** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры детских болезней № 3, НАО «Медицинский университет Астана», Нур-Султан, Республика Казахстан.

E-mail: girogi@mail.ru

## ABOUT THE AUTHORS

**Raushan R. Aishauova** – Assistant Professor, Department of Children Diseases No. 3, Astana Medical University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan; Postgraduate, Department of Children Diseases, Medical Institute, Surgut State University, Surgut, Russia.

E-mail: aishauova\_78@mail.ru

**Vitaly V. Meshcheryakov** – Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Head, Department of Children Diseases, Medical Institute, Surgut State University, Surgut, Russia.

E-mail: maryvitaly@yandex.ru

**Lyubov N. Skuchalina** – Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Professor of the Department of Children Diseases No. 3, Astana Medical University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan.

E-mail: girogi@mail.ru