

УДК: 611.24-636.92-615.849.5-612.64

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЛЕГКИХ В КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРОМ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ

Блинова Софья Анатольевна, Юлдашева Нилуфар Бахтияровна
Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

ЭМБРИОГЕНЕЗДА ЖИСМОНИЙ ОМИЛ ТАЪСИР БЎЛГАН ЎПКА ТУЗИЛИШИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Блинова Софья Анатольевна, Юлдашева Нилуфар Бахтияровна
Самарканд давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

FEATURES OF THE STRUCTURE OF THE LUNG DURING CRITICAL PERIODS OF POSTNATAL ONTOGENESIS AFTER EXPOSURE TO A PHYSICAL FACTOR IN EMBRYOGENESIS

Blinova Sofya Anatolyevna, Yuldasheva Nilufar Bakhtiyarovna
Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: info@sammu.uz

Резюме. Постнатал онтогенезда эмбриогенезнинг турли даврларида бир марта рентген нурлари таъсирида қўёнларнинг ўпкасининг гистоструктураси ўрганилди. Эмбриогенезнинг 6-7 ва 13-14 кунда нурланган ҳайвонларнинг ўпкаларида аргирофил строманинг энг катта бузилишлари ва оғир қон томирларининг бузилиши туғилгандан кейин 7-15 кунларда аниқланган. Бу даврларда организмнинг ташқи муҳит билан алоқаси кенгаяди, бу эса нафас олиш органларига талабларни оширади. Пренатал онтогенезда жисмоний омилнинг таъсири ўпкада морфофункционал ўзгаришларни келтириб чиқади, бу туғилишдан кейинги ривожланишнинг қалтис даврларида аниқ намоён бўлади.

Калит сўзлар: ўпка, онтогенез, ривожланишнинг қалтис даврлари.

Abstract. The histostructure of the lungs of rabbits in postnatal ontogenesis, subjected to a single exposure to X-rays in different periods of embryogenesis, was studied. In the lungs of animals irradiated on the 6-7 and 13-14 days of embryogenesis, the greatest disturbances of the argyrophilic stroma and severe vascular disorders were detected on the 7-15 day after birth. During these periods, the body's connection with the external environment expands, which places increased demands on the respiratory organs. The impact of a physical factor in prenatal ontogenesis causes morphofunctional changes in the lungs, which are clearly manifested in critical periods of development after birth.

Key words: lungs, ontogenesis, critical periods of development.

В процессе онтогенеза организм млекопитающих претерпевает так называемые критические периоды развития, которые наиболее чувствительны к повреждающим факторам внешней и внутренней среды. Многие исследователи рассматривают критические периоды, как периоды адаптации к новым условиям существования, они обусловлены процессами активной пролиферации клеток. Повышенная чувствительность к различным факторам возникает на всех уровнях организации живого: внутриклеточном, клеточном, тканевом, органном, системном и организменном. Это может быть вызвано нарушением равновесия между интенсивностью обменных процессов и их регуляции [1, 4, 6].

Легкие завершают значительную часть своего развития после рождения. Хотя альвеолярная стадия развития начинается на 36-37 неделе беременности,

она происходит в основном после рождения и продолжается до подросткового возраста. На альвеолярной стадии развития происходит разделение альвеолярных ходов на альвеолярные мешочки путем вторичной септации, расширение легочной сосудистой сети посредством ангиогенеза, что заметно увеличивают площадь поверхности газообмена легких. У новорожденных и детей раннего возраста высокая скорость метаболизма, и, следовательно, их потребление кислорода в состоянии покоя более чем вдвое превышает потребление кислорода у взрослых. Постнатальное развитие легких делает их крайне восприимчивыми к воздействиям окружающей среды, таким как воспаление, которое нарушает эту программу развития. Это особенно очевидно в условиях преждевременных родов, когда нарушение альвеоляризации вызывает бронхолегочную дисплазию [8, 10]. Особый интерес представляет изу-

чение состояния легких животных в критические периоды постнатального онтогенеза, подвергнутых влиянию физических факторов в эмбриогенезе.

Цель исследования: выявить особенности морфофункциональных изменений в легких пренатально облученных кроликов в критические периоды после рождения.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили легкие 54 кроликов, облученных рентгеновыми лучами в зародышевый период, период органогенеза и плодный период эмбриогенеза. Для этого крольчих облучали рентгеновыми лучами в дозе 1,5 Грей на 6-7, 13-14 и 21-22 дни беременности. Потомство подвергали эвтаназии под наркозом на 1,3,7,10,15,21,30,90 и 180 сутки после рождения. Контролем служили легкие 27 интактных кроликов такого же возраста. Содержание и эксперименты с животными проводили в строгом соответствии с биоэтическими правилами. Легкие фиксировали в 12% формалине и жидкости Карнуа. Применены следующие методы гистологической окраски парафиновых срезов органа: окраска гематоксилином и эозином, по методу Ван-Гизона, Вейгерту и импрегнация по методу Фута. Применены гистохимические реакции для выявления гликогена (ШИК-реакция) и щелочной фосфатазы (метод Гомори).

Результаты и их обсуждение. В первые трое суток в легких облученных на 6-7 день эмбриогенеза кроликов обнаруживаются большие участки острой эмфиземы. В клетках респираторного отдела выявлены гранулы гликогена, которые у необлученных животных уже через сутки после рождения не встречаются. Эти факты свидетельствуют о сохранении «эмбриональных» черт строения легочной ткани у опытных животных. По-видимому, легкие запаздывают с вступлением в фазу роста, что характеризует физиологическую незрелость легких пренатально облученных кроликов. Наиболее тяжелые изменения в легких определены через 7, 10 и 15 суток после рождения. Обнаружено полнокровие ткани легких, повышенная проницаемость сосудов, нарушение структуры аргиофильных волокон сосудистой стенки и межальвеолярных перегородок. У 15-дневных крольчат скопления экстравазальной крови обнаружены в адвентиции и в просвете альвеол. Описанные изменения в сосудистой системе, начиная с 21 дня, постепенно нормализуются. У 3- и 6-месячных кроликов в легких обнаружены воспалительные очаги различной степени выраженности. Исследование легких кроликов, перенесших облучение в периоде органогенеза, показало, что через 3 суток после рождения обнаруживается фрагментация аргиофильных волокон межальвеолярных перегородок, стенок сосудов и повышение порозности сосудов. Проницаемость сосудов несколько нормализуется через три недели после рождения опытных животных, респираторный отдел в этот срок наблюдения эмфизематозно расширен. Однако и через 30 суток обнаруживается расширение ретеной жидкостью периваскулярных пространств. На фоне такого сосудистого полнокровия у взрослых животных возникают пневмонии, которые в той или иной степени выявлены в легких всех опытных животных в возрасте 30-180 дней. При облучении кроликов в плодном периоде в течение недели после рождения гистологически обнаруживались

обширные очаги ателектаза и геморрагии в альвеолы. Выявлены значительные изменения в аргиофильной строме межальвеолярных перегородок, некоторые волокна расплавлены, фрагменты их слипаются между собой. Через 3-4 недели развивается очаговый ретикулярный склероз паренхимы легких.

Таким образом, в легких у пренатально облученных кроликов выявлено резкое повышение сосудистой проницаемости. При этом в стенках сосудов обнаружено истончение и расплавление аргиофильных волокон. По-видимому, отмеченное нами увеличение порозности внутрилегочных сосудов у облученных животных обусловлено деструкцией аргиофильных волокон их стенок. Анализ результатов, полученных в различных сериях эксперимента, и их сопоставление показал, что облучение во время эмбриогенеза оказывает отрицательное влияние на легочную ткань потомства. Значительными изменениями сопровождается постнатальное развитие легких животных однократно облученных в зародышевом периоде, а также на стадии плода. Продолжительные, но менее выраженные нарушения обнаружены у кроликов, облученных в периоде органогенеза.

Изучая постнатальное развитие легких у кроликов, облученных на 6-7 и 13-14 дни эмбриогенеза, нами отмечены некоторые общие особенности. Сравнительно небольшие изменения обнаружены в легких кроликов в первую неделю после рождения: эмфизематозность респираторного отдела, снижение активности щелочной фосфатазы бронхиального эпителия. Зато на десятые и пятнадцатые сутки выявлены значительные нарушения, выражающиеся в резком повышении сосудистой проницаемости, дистрофических изменениях аргиофильных волокон и геморрагиях. В последующем отмеченные изменения постепенно стихают, а у взрослых кроликов в легких имеются воспалительные очаги.

Известно, что постнатальное развитие легких млекопитающих сопровождается сложным преобразованием структур – волокон, клеток, желез, а в определенные моменты после рождения имеются такие стадии, когда происходит особенно бурная дифференцировка органа, накопление его клеточной массы. Нарушение тканевого равновесия в эти периоды и предъявление легкому повышенных требований могут завершиться даже гибелью организма [5].

Наличие критических периодов развития легких проявляется в том, что воздействие дорожно-транспортных твердых частиц во время беременности может привести к небольшому, но значимому снижению функции легких в возрасте 8 лет [9]. Респираторная вирусная инфекция в раннем возрасте может изменять структуру и функцию легких в долгосрочной перспективе. Существуют критические связи между воспалительными реакциями и последующими событиями, которые вызывают тяжелую патогенную реакцию в более позднем возрасте [13]. Механизмы, лежащие в основе патофизиологии хрипов/астмы, роста и развития легких, перекрываются и включают каскад событий, которые включают нарушенную иммунную, нейроэндокринную и автономную функцию, а также окислительный стресс. Измененное гомеостатическое функционирование этих интегрированных систем во

время развития может повысить уязвимость к астме и измененному развитию легких [11, 12].

Наибольшие изменения после рождения кроликов претерпевает респираторный отдел легких. Установлено, что легкие развиваются в следующей последовательности: в первые десять суток после рождения происходит интенсивный рост легких и расширение их функциональных единиц, затем до конца первого месяца уже сформированные структуры ацинуса удлиняются и гипертрофируются. Удлинение ацинуса, усиленное образование новых альвеол и раскрытие прежних происходит у кроликов через десять дней после рождения. До этого срока структура легочной ткани не отличается от легкого новорожденного. Однако, на десятые сутки у крольчат усиливается потребность организма в газообмене, так как у них включаются слуховой и зрительный анализаторы, повышается двигательная активность. Эти факторы предъявляют повышенные требования к органам дыхания. Следовательно, в этот период постнатальной жизни складывается «конфликтная ситуация» – с одной стороны повышается потребность организма в газообмене, а с другой – структура респираторной части легкого такая же, как у новорожденного кролика. Несомненно, что в органах дыхания происходит мобилизация всех приспособительных механизмов для поддержания внутреннего постоянства целого организма. Для предотвращения гипоксических состояний увеличивается частота дыханий и сокращений сердца, усиливается основной обмен. Оказалось, что в этот ответственный момент онтогенеза легкие пренатально облученных (на 6-7 и 13-14 день эмбриогенеза) кроликов оказываются неспособными справиться с повышенной функциональной нагрузкой. Нарушение ангиофильной стромы и сильные сосудистые расстройства в легких антенатально облученных кроликов являются своеобразной реакцией легочной ткани на гипоксию. На фоне развивавшихся нарушений гемодинамики в легких легко возникают воспалительные нарушения [2, 3, 7].

Таким образом, воздействие физическим фактором в пренатальном онтогенезе вызывает морфофункциональные изменения в легких, которые отчетливо проявляются в критические периоды развития после рождения.

Литература:

1. Афиновенова О.И., Трунова А.Ю. Изменение клеточного состава периферической крови у детей с учетом возрастных особенностей // Новые исследования. - 2012.-№4(33).- С.63-67.
2. Блинова С.А., Юлдашева Н.Б. Постнатальное развитие легких кроликов, облученных в плодном периоде эмбриогенеза // ПБиМ, 2025, №1 (158).-218-221.
3. Блинова С.А., Юлдашева Н.Б. Постнатальное развитие легких кроликов, облученных в период органогенеза // ПБиМ, 2024, №5 (156).-229-232.
4. Пинаев С. К., Чижов А. Я., Пинаева О. Г. Критические периоды адаптации к дыму и солнечной активно-

сти на этапах онтогенеза (обзор литературы) // Экология человека. - 2021, № 11, с. 4–11.

5. Романова Л. К., Регенерация легких в эксперименте и клинике. М. Медицина. - 1971.- 198с.
6. Харченко С.В. Пренатальный органогенез легких и блокада рецепторов ангиотензина // Вестник новых медицинских технологий – 2018 – Т. 25, № 4 – С. 207–212.
7. Юлдашева Н.Б., Блинова С. А. Особенности развития легких кроликов после облучения в ранние сроки эмбриогенеза // ПБиМ, 2024. - №3(154).- С.372-375.
8. Alvira CM. Nuclear factor-kappa-B signaling in lung development and disease: one pathway, numerous functions. Birth Defects Res A Clin Mol Teratol. 2014;100(3):202-16.
9. Cai Y, Hansell AL, Granell R, et al. Prenatal, Early-Life, and Childhood Exposure to Air Pollution and Lung Function: The ALSPAC Cohort. Am J Respir Crit Care Med. 2020; 202(1):112-123.
10. Di Cicco M, Kantar A, Masini B, et al. Structural and functional development in airways throughout childhood: Children are not small adults. Pediatr Pulmonol. 2021. 56(1):240-251.
11. Malinczak CA, Fonseca W, Hrycaj SM, et al. Early-life pulmonary viral infection leads to long-term functional and lower airway structural changes in the lungs. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2024.-326(3):L280-L291.
12. Rosa MJ, Lee AG, Wright RJ. Evidence establishing a link between prenatal and early-life stress and asthma development. Curr Opin Allergy Clin Immunol. 2018;18(2):148-158.
13. Savran O, Ulrik CS. Early life insults as determinants of chronic obstructive pulmonary disease in adult life. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2018; 13:683-693.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЛЕГКИХ В КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРОМ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ

Блинова С.А., Юлдашева Н.Б.

Резюме. Изучена гистоструктура легких кроликов в постнатальном онтогенезе, подвергнутых однократному воздействию рентгеновыми лучами в различные периоды эмбриогенеза. В легких животных, облученных на 6-7 и 13-14 день эмбриогенеза, наибольшие нарушения ангиофильной стромы и сильные сосудистые расстройства обнаружены на 7-15 сутки после рождения. В эти сроки происходит расширение связи организма со внешней средой, что предъявляет повышенные требования к органам дыхания. Воздействие физическим фактором в пренатальном онтогенезе вызывает морфофункциональные изменения в легких, которые отчетливо проявляются в критические периоды развития после рождения.

Ключевые слова: легкие, онтогенез, критические периоды развития.