

УДК 57.575
AGRIS L50

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/91/12>

ВЛИЯНИЕ ГИПОКИНЕЗИИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ БЕРЕМЕННОСТИ САМОК КРЫС НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ И ВЫЖИВАЕМОСТИ ПОТОМСТВА

©*Махмудова Н. Ш.*, ORCID: 0000-0003-2548-4227, канд. биол. наук, Институт физиологии
им. А.И. Караева, г. Баку, Азербайджан, suana31.nm@gmail.com

INFLUENCE OF HYPOKINESIA APPLIED DURING DIFFERENT PERIODS OF PREGNANCY IN FEMALE RATS ON THE DYNAMICS OF THE NUMBER AND SURVIVAL OF THE PROGENY

©*Mahmudova N.*, ORCID: 0000-0003-2548-4227, Ph.D., Institute of Physiology named
after A.I. Karaev, Baku, Azerbaijan, suana31.nm@gmail.com

Аннотация. Изучено влияние хронической гипокинезии в отдельные периоды беременности самок крыс на численность потомства и прослежена их выживаемость в ранние этапы индивидуального развития до трехмесячного периода. Показано, что гипокинезия беременных крыс самок способствует значительному снижению их фертильности. При этом наиболее ранимыми являются зародышевый и предплодный периоды беременности, где число родившихся крысят снижается на 40–50% по сравнению с контрольными. Выявлено, что наиболее устойчивым по числу родившегося потомства является третья декада беременности крыс самок. Плодовитость животных, подверженных гипокинезии в этом периоде беременности, была близка к контрольным и составляла около 70%. Гипокинезия, воздействующая в предплодный период беременности (E₈-E₁₅), увеличивает риск гибели около 30% особей от общего числа полученного потомства. Выявлено, что ограничение двигательной активности самок крыс в период беременности способствует уменьшению численности потомства и повышает риск их преждевременной смертности. Следует иметь в виду то, что в наших экспериментах условия гипокинезии были применены после оплодотворения (спаривания) и причиной снижения фертильности крыс самок и жизнеспособности их потомства являются глубокие изменения взаимоотношений в системе «мать-плод». Вероятнее, ограничение двигательной активности крыс в отдельные периоды их беременности помимо дискомфорта, который способствует разнообразным стрессовым состояниям, непосредственно влияет на состояние кровообращения пометов и возникающее при этом гипоксическое состояние нарушает динамику энергообеспечения формирующегося организма, в результате которых существенно снижается выживаемость потомства.

Abstract. The influence of chronic hypokinesia in certain periods of pregnancy of female rats on the number of progenies was studied and their survival in the early stages of individual development up to a three-month period was traced. It has been shown that hypokinesia of pregnant female rats contributes to a significant decrease in their fertility. At the same time, the most vulnerable are the embryonic and prefoetal periods of pregnancy, where the number of born rat pups is reduced by 40–50% compared with the control. It was revealed that the most stable in terms of the number of progenies born is the third decade of pregnancy in female rats. The fecundity of animals subject to hypokinesia in this period of pregnancy was close to the control and was about

70%. Hypokinesia, which affects the prefoetal period of pregnancy (E₈-E₁₅), increases the risk of death of about 30% of individuals from the total number of progenies obtained. It was found that the restriction of the motor activity of female rats during pregnancy contributes to a decrease in the number of offspring and increases the risk of their premature death. It should be borne in mind that in our experiments, hypokinesia conditions were applied after fertilization (mating) and the reason for the decrease in the fertility of female rats and the viability of their progeny is profound changes in the relationship in the “mother-foetus” system. It is more likely that the limitation of the motor performance of rats during certain periods of their pregnancy, in addition to discomfort, which contributes to various stressful conditions, directly affects the state of the blood supply of the litters and the resulting hypoxic state disrupts the dynamics of the energy supply of the developing organism, as a result of which the survival of the progeny is significantly reduced.

Ключевые слова: эмбриональное развитие, жизнеспособность, фертильность, потомство, система мать-плод, периоды беременности, двигательная активность.

Keywords: embryonic development, viability, fertility, progeny, mother-foetus system, periods of pregnancy, motor performance.

Имеющиеся в литературе данные подчеркивают ведущую роль двигательной деятельности в онтогенезе в формировании и становлении мозговой активности. В условиях постоянного и тесного взаимодействия с окружающей средой организм поддерживает строго определенный уровень крайне разнообразных физиологических констант, которые сами по себе являются результатом длительной эволюции животного мира. Поддержание такого гомеостаза обеспечивается регуляторными механизмами, а вся нервная система представляет собой не что иное, как аппарат регуляции. Результаты экспериментальных исследований имеют важное значение для широких кругов специалистов, занимающихся здоровьем человека. Экспериментальные данные, полученные при изучении проблемы гипокинезии терапевтами, хирургами, невропатологами, психиатрами уже сейчас начинают использоваться не только в профилактике ряда заболеваний, но и в планировании системы реадaptации и реабилитации больных [1].

Активный интерес к проблеме гипокинезии проявляют и представители других медицинских дисциплин. Малоподвижное положение отражается на функционировании многих систем организма особенно сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной системы. Ограничение подвижности женщин в период беременности сильно отражается на здоровье, от которого зависит качество потомства. Как неблагоприятный фактор среды гипокинезия нарушает процесс развития детей и подростков, для нормального развития организма которых необходим высокий уровень [2].

По всей вероятности, именно по этой причине за последнее время, наряду со многими отрицательными демографическими явлениями (сокращение рождаемости, повышение смертности, снижение продолжительности жизни), обнаруживается рост проявлений физиологической незрелости. Ребенок рождается доношенном, с нормальным весом и длиной тела, но в функциональном отношении недостаточно зрелым. Это проявляется в его пониженной двигательной активности, мышечной слабости (гипотонии), быстрой утомляемости, снижении устойчивости к простудным и инфекционным заболеваниям (снижению иммунитета), слабыми и неустойчивыми эмоциональными реакциями, слабым типом нервной системы [3, 4].

При современном укладе жизни общества двигательная активность людей, которая оценивается как элемент саморегуляции организма, прогрессивно снижается. Воздействие социальных и социально-экологических факторов, в том числе гипокинезии, находит отражение, прежде всего в изменениях функций нервной и мышечной систем. Как известно, физиологические механизмы динамики численности и благополучия потомства животных характеризуются состоянием соотношения воспроизводства и смертности. В естественных же условиях существования динамика численности потомства обычно определяется условиями жизнедеятельности и интенсивности питания. При этом материнский организм, хотя и переживает некоторые дискомфорты среды, но существенных нарушений физиологических процессов не проявляется. В нашем случае как источник высокого дискомфорта, гипокинезия способствует развитию нарушений в системе «мать-плод» приводящий к снижению численности потомства, даже в некоторых случаях гибели эмбрионов у беременных животных. Влияние физико-химических факторов на репродуктивную функцию млекопитающих приобретает все большее значение в современных условиях высокой антропогенной нагрузки на биосферу. Значительные сужения границ естественных условий, техногенное загрязнение являются факторами ограничивающее двигательную активность животных, в том числе и период их активного размножения [5].

Известно, что индивидуальный онтогенез живого организма является генетически контролируемым процессом, в ходе которого реализуются закономерности формирования признаков и фенотипов, обуславливающие процесс приспособления к новым условиям среды. Исследование приспособлений живых организмов к выживанию в условиях ограниченной двигательной активности (например, условия невесомости, сидячий образ жизни и т. д.) хотя и является актуальным, но мало изученным [6].

Адаптивные изменения морфофункционального состояния репродуктивной системы млекопитающих могут быть вызваны широким спектром воздействующих факторов, как эндогенной, так и экзогенной природы [7]. Эффективность адаптации к новым условиям среды зависит от регуляторных и защитных механизмов организма, ферментативных систем органов и тканей, клеточных систем репарации, транскрипции, трансляции, белковых взаимодействий и др.

В ходе онтогенеза изменяются структура и функции многих анатомо-физиологических структур, а стало быть, нарушается единство кровоснабжения, метаболизма и иннервации, которые определяют функции. В этом ряду изменений особую актуальность приобретает процесс самовоспроизведения живых организмов, невольно оказавших в условиях влияния неблагоприятных физико-химических факторов среды. В литературе встречаются данные полученные в контексте воздействия различных факторов среды на репродуктивные свойства животных в том числе и грызунов [8].

Исследованиями проанализирована связь циклов с внешними факторами и явлением популяционной регуляции. Особо считают, что существенную роль при этом играет в регуляции численности и выявлены проявления стресса в природных популяциях грызунов [9, 10].

Плодовитость животных является одной из основных характеристик, влияющих на динамику численности мелких млекопитающих, а гибель эмбрионов вносит существенный вклад в изменение величины выводка многоплодных животных [11].

Материалы и методы

Объект исследований — крысы линии Вистар, которые являются наиболее

распространенной линией крыс, характеризующихся своими генетическими особенностями. Размеры тела взрослых крыс 150–250 см, вес 150–230 г. Продолжительность жизни 3–4 года, из которых около 2 лет крысы активно размножаются.

Продолжительность беременности варьирует от 20 до 26 дней и составляет в среднем около 22 дней. В экспериментах были использованы крысята разного возраста в количестве 228 голов, которые получены от 92 крыс самок.

Все животные содержались в сухом, отапливаемом помещении, с естественным освещением и принудительной вентиляцией. Температура в помещении была в пределах 20–22°C. Крысы содержались по 5 особей в металлических клетках размерами 50×30×30 см [12]. Во избежание незапланированной беременности самки и самцы содержались в различных клетках. После определения беременности (анализировали мазок) все самки были разделены на 2 большие группы: контрольную и экспериментальную. Контрольная группа животных продолжала содержаться в прежних обычных условиях. В зависимости от того, на какой период беременности мы хотим воздействовать, животные помещались в условия гипокинезии.

Для создания условия гипокинезии нами были сконструированы специальные клетки размером 14×8×20 см, в которые помещались беременные самки по одной особи в каждую. Поилка и кормушка располагались снаружи и были жестко прикреплены к клетке. Гипокинезия беременных самок крыс создавалась в трех периодах онтогенеза: в зародышевый (E₀-E₇), в предплодный (E₈-E₁₄) и плодный (E₁₅-E₂₁) периоды. По истечению того, как беременные самки проводили выбранный период беременности в условиях гипокинезии, остаток срока беременности они помещались в обычные (нормальные) условия. Все полученное потомство, как контрольных, так и экспериментальных животных, было разделено по возрасту на 4 подгруппы.

Регистрация и анализ биоэлектрической активности с поверхности зрительной и сенсомоторной областей коры головного мозга животных была произведена с применением компьютерного 24-канального энцефалографа «Нейрон Спектр – 2» фирмы «Нейрософт». Регистрация электроэнцефалограммы у животных на различных стадиях постнатального развития, матери которых в период беременности были подвержены воздействию гипокинезии, осуществлена под легким эфирным наркозом.

Статистическая обработка экспериментальных данных производилась при помощи пакета программ Statistical for Windows [13–15]. Эксперименты проводились с соблюдением принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) и постановления первого национального конгресса по биоэтике (Киев, 2001).

Результаты и их обсуждение

В наших исследованиях было уделено внимание изучению репродуктивной функции, точнее динамике численности потомств лабораторных крыс, которые подвергались влиянию хронической гипокинезии в различные сроки беременности.

В результате наших исследований было выявлено, что в норме (имеется в виду усредненные данные численности потомств, доживших до 10-дневного возраста крыс, матери которых содержались в нормальных условиях течения всего срока беременности) у животных количество потомства составляет в среднем 8 крысят. Далее было проведено сравнение результатов, полученных у самок, которые в отдельные периоды беременности (E₀-E₇, E₈-E₁₄ и E₁₅-E₂₁) подвергались гипокинезии.

Оказалось, что количество потомства, выжившего до 10-дневного возраста, полученного от самок, содержащихся в условиях гипокинезии в отдельные периоды срока беременности, существенно сократились и были: при влиянии гипокинезии в зародышевый период эмбриогенеза 33% (2,6 голов); в предплодный и плодные периоды — около 21% (1,5–2,0 голов) от общего числа подученного потомства. Данные сравнений в процентном соотношении представлены на Рисунке 1.

Результаты сравнительного анализа численности потомства, полученного у крыс самок, переживших воздействие гипокинезии в отдельные периоды беременности и дожившие до 20-дневного возраста, приведены на Рисунке 2.

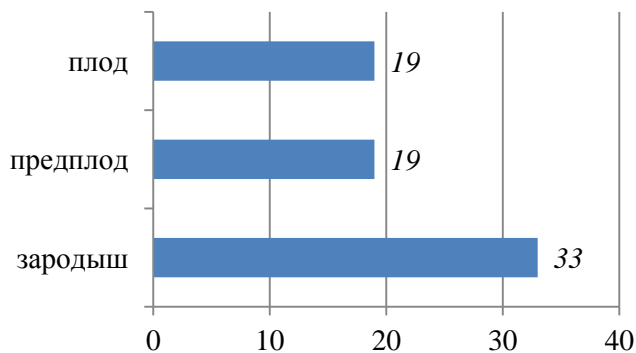


Рисунок 1. Процентное соотношение числа потомства, дожившего до 10-дневного возраста у самок крыс после влияния хронической гипокинезии в отдельные периоды беременности, % (норма — 100%)

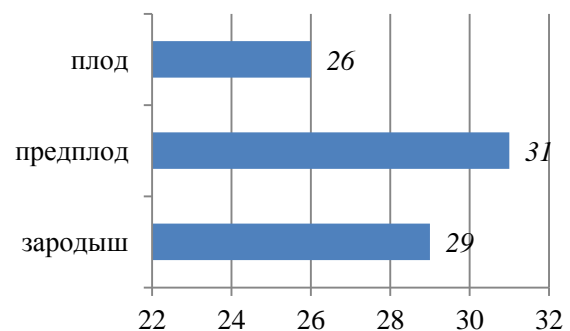


Рисунок 2. Процентное соотношение числа потомства, дожившего до 20-дневного возраста у самок крыс после влияния хронической гипокинезии в отдельные периоды беременности, % (норма — 100%)

Здесь наблюдалось, что количество потомства, полученных у самок крыс, содержащихся в период беременности в нормальных условиях и в условиях гипокинезии и доживших до 20-ти дневного возраста составляли в зародышевый период эмбриогенеза — до 30% (1,9 голов, в норме 100% — 6,5 голов); в предплодный период — до 31% (2,0 голов) и плодный период — 26% (1,7 голов в среднем) от общего числа подученного потомства.

Несколько иная картина наблюдалась в динамике выживаемости крысят до 30-дневного возраста, переживших влияние гипокинезии матерей в отдельные периоды эмбрионального развития. Как видно из Рисунка 3, число потомства, дожившего до месячного возраста, полученного от самок крыс, содержащихся в нормальных условиях и в условиях гипокинезии в отдельные периоды срока беременности, значительно уменьшено: при влиянии гипокинезии в зародышевый период эмбриогенеза до 30-ти дней доживают около 40% родившихся крысят; в предплодный период — 33% и плодные периоды — 28% от общего числа подученного потомства. Данные представлены на Рисунке 3.

Приблизительно аналогичная динамика выживаемости 3-месячного потомства крыс, переживших влияние хронической гипокинезии в отдельные критические периоды беременности, наблюдается и в следующей серии экспериментов (Рисунок 4).

Оказалось, что количество потомства, дожившего до 3-месячного возраста, полученного от самок крыс, содержащихся в отдельные периоды беременности в нормальных условиях и в условиях гипокинезии в зародышевый период эмбриогенеза, составляет около 42% (в норме 100% — 5,5 голов); в предплодный период — 33% (2,3 голов) и плодный период — 29% (1,6 голов в среднем).

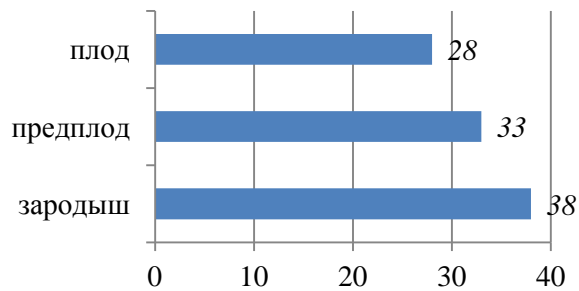


Рисунок 3. Процентное соотношение числа потомства, дожившего до 30-дневного возраста у самок крыс в норме и после влияния хронической гипокинезии в отдельные периоды беременности, % (норма — 100%)

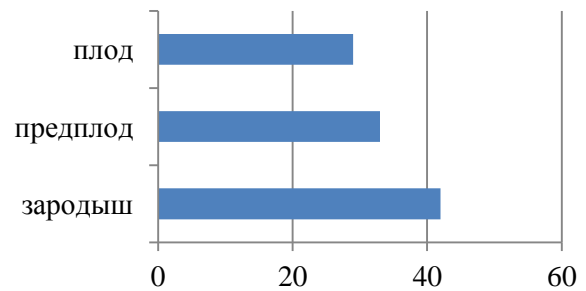


Рисунок 4. Процентное соотношение числа потомства, дожившего до 3-месячного возраста у самок крыс в норме и после влияния хронической гипокинезии в отдельные периоды беременности, % (норма — 100%)

В экспериментах условия гипокинезии были применены после оплодотворения (спаривания), следовательно, причиной снижения продуктивности крыс самок и жизнеспособности их потомств являются глубокие изменения взаимоотношений в системе «мать-плод». Вероятнее, ограничение двигательной активности крыс в отдельные периоды их беременности помимо дискомфорта, который способствует разнообразным стрессовым состояниям, непосредственно влияет на состояние кровообеспечения пометов. Видимо, возникающее при этом гипоксическое состояние нарушает динамику энергообеспечения формирующегося организма, в результате которых существенно снижается выживаемость потомства.

Многолетние исследования, проводимые в лаборатории «Факторы среды и формирования анализаторов» Института физиологии им. акад. А. Караева под руководством А. Г. Газиева показали, что влияние таких факторов, как хроническая гипоксия, гипокинезия и электромагнитные облучения, перенесенные в критических сроках эмбрионального развития, вызывают достоверные отставания в физиологическом развитии и повышение смертности у новорожденных крысят [6, 16–20].

Работами, выполненными в лаборатории Института физиологии доказано, что изменения физиологических характеристик новорожденных могут быть обусловлены нарушениями гомеостаза биогенных аминов стволовых и корковых структур [21, 22]. Нарушение течения беременности различными факторами внутренней и внешней среды, в том числе и ограничением двигательной активности, способствует развитию стрессорной реакции, грозящей привести к гибели организма [23–26].

Полученные данные показывают, что биометрические и электрофизиологические показатели экспериментальных животных значительно отличаются от нормы — высок процент смертности среди потомства животных экспериментальной группы. Оказалось, что условия гипокинезии, создаваемые в отдельные критические периоды беременности у самок крыс одинаково существенно влияют на степень выживаемости их потомства. При этом обращает на себя внимание тот факт, что вторая декада беременности самок крыс является наиболее уязвимым по отношению к присутствию фактора гипокинезии, где общее количество недожившего до 10-дневного возраста потомства значительно высоко и равно 27% от общего количества новорожденных экспериментальных животных этой группы. Это указывает на отрицательную динамику их плодовитости и высокий риск нежизнеспособности потомства. Результаты исследований по выявлению степени выживаемости потомства, развившихся в условиях гипокинезии, приведены в Таблице.

Таблица

ДАННЫЕ ПО СТЕПЕНИ ВЫЖИВАЕМОСТИ ПОТОМСТВА,
 РАЗВИВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ ГИПОКИНЕЗИИ

<i>Периоды онтогенеза подвержения гипокинезии</i>	<i>Общее количество самок крыс</i>	<i>Количество самок, давших потомство в %</i>	<i>Общее число потомства в %</i>	<i>Количество потомства недоживших до 10 дней, в %</i>
контрольные	10	90	100	11,4
E ₀ -E ₇ зародышевый	23	78,2	59,1	23
E ₈ -E ₁₅ предплодный	20	80	64,7	27
E ₆ -E ₂₁ плодный	21	85	68,1	15

Из полученных данных обращает на себя внимание еще один факт — это существенное сокращение числа потомства крыс самок, подверженных влиянию гипокинезии в начальные этапы (E₀-E₇ зародышевый период) срока беременности. Общее число потомства, полученных из этих экспериментальных групп крыс самок, снижено более, чем на 40% по сравнению с контрольными. Результаты также показали, что в ряду критических периодов беременности самок крыс последняя декада (E₆-E₂₁ плодный период) наиболее устойчив к разрушительному влиянию фактора гипокинезии, где число потомства, недожившего до 10 дней, равнялось 15%.

Проведенные исследования выявили, что фактор гипокинезии самок крыс в отдельные периоды беременности, определяемые как критические, способствуют высокой степени риска сокращение числа потомства и степени их выживаемости

Список литературы:

1. Журавин И. А. Влияние условий пренатального развития на формирование центральных механизмов регуляции двигательных функций. Российский фонд фундаментальных исследований, 1998. №96-04-50748.
2. Барашнев Ю. И. Перинатальная неврология. М.: Триада-Х, 2011. 670 с.
3. Барашнев Ю. И. Принципы реабилитационной терапии перинатальных повреждений нервной системы у новорожденных и детей первого года жизни // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 1999. Т. 1. С. 7-13.
4. Безруких М. М., Сонькин В. Д., Фарбер Д. А. Возрастная физиология (физиология развития ребенка). М.: Академия, 2008. 412 с.
5. Гилберт С. Ф. Биология развития: В 3 т. М.: Мир, 1993. 228 с.
6. Махмудова Н. Ш., Газиев А. Г. Постнатальные проявления воздействия ограниченной двигательной активности на плод в эмбриогенезе // Материалы II международной научно-практической конференции. Челябинск, 2008. С. 251-255.
7. Пескова Т. Ю. Адаптационная изменчивость земноводных в антропогенно загрязненной среде: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2004. 36 с.
8. Чернявский Ф. Б., Лазуткин А. Н. Циклы леммингов и полевков на Севере. Магадан, 2004. 150 с.
9. Михеева Е. В. Морфофункциональные особенности надпочечника и щитовидной железы рыжей полевки на территории природной биогеохимической провинции: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2006. 24 с.
10. Игнатова Н. К., Христофорова Н. К. Морфофункциональные изменения в организме мелких млекопитающих в условиях техногенного пресса // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2003. №3. С. 345-350.

11. Батуев А. С., Виноградова Е. П., Полякова О. Н. Последствия стресса беременных крыс на уровень тревожности их потомства // Журнал высшей нервной деятельности им. ИП Павлова. 1996. Т. 46. №3. С. 558-563.
12. Западнюк И. П. Лабораторные животные, их разведение, содержание и использование в эксперименте. Киев: Госмедиздат УССР, 1962. 350 с.
13. Иванов Л. Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. М.: Науч.-мед. фирма МБН, 2004. 345 с.
14. Кулаичев А. П. Метод анализа корреляционной синхронности ЭЭГ и его возможности // Журнал высшей нервной деятельности им. ИП Павлова. 2011. Т. 61. №4. С. 485-498.
15. Семенова Н. Ю. Принципы интерпретации электроэнцефалографических параметров // Вопросы современной педиатрии. 2002. Т. 1. №5. С. 47-51.
16. Гусейнов А. Г. Влияние последствий гипоксических воздействий в разные периоды эмбриогенеза, на электрическую активность слуховой коры в первый месяц постнатального развития кроликов // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2021. Т. 57. №6. С. 519-530.
17. Джафарова Г. К. Динамика свертывания крови крыс, подвергнутых воздействию гипоксии в период пренатального развития // Georgian Medical. 2020. С. 132.
18. Гамидова Д. Э. Влияние гипокинезии в зародышевый и предплодный периоды пренатального развития на изменение количества форменных элементов крови у кроликов // International scientific review. 2020. №LXVII. С. 19-21.
19. Газиев А. Г., Гаджиева Э. Х. Сравнительная характеристика формирования ВП в коре на стимуляцию афферентного нерва в раннем постнатальном онтогенезе // Сборник научных трудов института физиологии НАН Азербайджана. 2002. Т. 20. С. 75-79.
20. Мамедов Х. Б. Биоэлектрическая активность головного мозга кролика // Проблемы физиологии и биохимии. 2000. Т. XIX. № 8-4. С. 160-165.
21. Газиев А. Г. Влияние некоторых неблагоприятных факторов, применяемых в пренатальном онтогенезе, на становление биоэлектрической активности мозга животных // Нейронаука для медицины и психологии. III Международный Междисциплинарный конгресс. Судак, 2007. С. 78-79.
22. Фараджева С. А., Газиев А. Г. Динамика изменения содержания биогенных моноаминов в митохондриях структур мозга крольчат родившихся в условиях пренатальной гипокинезии // Материалы III съезда общества физиологии Азербайджана. Баку, 2005. С. 436-446.
23. Газиев А. Г. Исследование динамики становления и функционирования корковых межнейронных связей у кошек: дисс. ... канд. биол. наук. М., 1983. 167 с.
24. Газиев А. Г. Постнатальные последствия пренатальной гипоксии и гипокинезии // Здоровье. 2009. №1. С. 145-154.
25. Рашидова А. М. Динамика содержания общего белка в тканях структур головного мозга крыс после разрушения слухового и вестибулярного аппарата // Известия национальной академии наук Кыргызской Республики. 2022. №6. С. 90-93.
26. Фараджева С. А., Сафаров М. И. Обмен биогенных аминов в структурах головного мозга при действии пренатальной гипокинезии в раннем постнатальном онтогенезе. Баку, 2007. 174 с.

References:

1. Zhuravin, I. A. (1998). *Vliyanie uslovii prenatal'nogo razvitiya na formirovanie tsentral'nykh mekhanizmov regulyatsii dvigatel'nykh funktsii* (No. 96-04-50748). Rossiiskii fond fundamental'nykh issledovani. (in Russian).
2. Barashnev, Yu. I. (2011). *Perinatal'naya nevrologiya*. Moscow. (in Russian).
3. Barashnev, Yu. I. (1999). Printsipy reabilitatsionnoi terapii perinatal'nykh povrezhdenii nervnoi sistemy u novorozhdennykh i detei pervogo goda zhizni. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii*, 1, 7-13. (in Russian).
4. Bezrukikh, M. M., Son'kin, V. D., & Farber, D. A. (2008). *Vozrastnaya fiziologiya (fiziologiya razvitiya rebenka)*. Moscow. (in Russian).
5. Gilbert, S. F. (1993). *Biologiya razvitiya*. Moscow. (in Russian).
6. Makhmudova, N. Sh., & Gaziev, A. G. (2008). Postnatal'nye proyavleniya vozdeistviya ogranichennoi dvigatel'noi aktivnosti na plod v embriogeneze. In *Materialy II mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Chelyabinsk*, 251-255. (in Russian).
7. Peskova, T. Yu. (2004). *Adaptatsionnaya izmenchivost' zemnovodnykh v antropogenno zagryaznennoi srede: avtoref. dis. ... d-r biol. nauk. Tol'yatti*. (in Russian).
8. Chernyavskii, F. B., & Lazutkin, A. N. (2004). *Tsikly lemmingov i polevok na Severe. Magadan*. (in Russian).
9. Mikheeva, E. V. (2006). *Morfofunksional'nye osobennosti nadpochechnika i shchitovidnoi zhelezy ryzhei polevki na territorii prirodnoi biogeokhimicheskoi provintsii: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Ekaterinburg*. (in Russian).
10. Ignatova, N. K., & Khristoforova, N. K. (2003). Morfofunksional'nye izmeneniya v organizme melkikh mlekopitayushchikh v usloviyakh tekhnogenogo pressa. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya biologicheskaya*, (3), 345-350. (in Russian).
11. Batuev, A. S., Vinogradova, E. P., & Polyakova, O. N. (1996). *Posledstviya stressa beremennykh krysov na uroven' trevozhnosti ikh potomstva. Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. IP Pavlova*, 46(3), 558-563. (in Russian).
12. Zapadnyuk, I. P. (1962). *Laboratornye zhivotnye, ikh razvedenie, sodержanie i ispol'zovanie v eksperimente*. Kiev. (in Russian).
13. Ivanov, L. B. (2004). *Prikladnaya komp'yuternaya elektroentsefalografiya*. Moscow. (in Russian).
14. Kulaichev, A. P. (2011). Metod analiza korrelyatsionnoi sinkhronnosti EEG i ego vozmozhnosti. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. IP Pavlova*, 61(4), 485-498. (in Russian).
15. Semenova, N. Yu. (2002). Printsipy interpretatsii elektroentsefalograficheskikh parametrov. *Voprosy sovremennoi pediatrii*, 1(5), 47-51. (in Russian).
16. Guseinov, A. G. (2021). Vliyanie posledstviy gipoksicheskikh vozdeistvii v raznye periody embriogeneza, na elektricheskuyu aktivnost' slukhovoii kory v pervyi mesyats postnatal'nogo razvitiya krolikov. *Zhurnal evolyutsionnoi biokhimii i fiziologii*, 57(6), 519-530. (in Russian).
17. Dzhafarova, G. K. (2020). Dinamika svertyvaniya krovi krysov, podvergnutykh vozdeistviyu gipoksii v period prenatal'nogo razvitiya. *Georgian Medical*, 132. (in Russian).
18. Gamidova, D. E. (2020). Vliyanie gipokinezii v zarodyshevyi i predplodnyi periody prenatal'nogo razvitiya na izmenenie kolichestva formennykh elementov krovi u krolikov. *International scientific review, (LXVII)*, 19-21. (in Russian).
19. Gaziev, A. G., & Gadzhieva, E. Kh. (2002). Sravnitel'naya kharakteristika formirovaniya VP v kore na stimulyatsiyu afferentnogo nerva v rannem postnatal'nom ontogeneze. In *Sbornik nauchnykh trudov instituta fiziologii NAN Azerbaidzhana*, 20, 75-79. (in Russian).

20. Mamedov, Kh. B. (2000). Bioelektricheskaya aktivnost' golovnoy mozga krolika. In *Problemy fiziologii i biokhimii*, 19(8-4), 160-165. (in Russian).
21. Gaziev, A. G. (2007). Vliyanie nekotorykh neblagopriyatnykh faktorov, primenyaemykh v prenatal'nom ontogeneze, na stanovlenie bioelektricheskoy aktivnosti mozga zhivotnykh. In *Neironauka dlya meditsiny i psikhologii. III Mezhdunarodnyi Mezhdistsiplinarnyi kongress. Sudak*, 78-79. (in Russian).
22. Faradzheva, S. A., & Gaziev, A. G. (2005). Dinamika izmeneniya sodержaniya biogennykh monoaminov v mitokhondriyakh struktur mozga krol'chat rodivshikh v usloviyakh prenatal'noi gipokinezii. In *Materialy III s'ezda obshchestva fiziologii Azerbaidzhana, Baku*, 436-446. (in Russian).
23. Gaziev, A. G. (1983). Issledovanie dinamiki stanovleniya i funktsionirovaniya korkovykh mezhneironnykh svyazei u koshek: diss. ... kand. biol. nauk. Moscow. (in Russian).
24. Gaziev, A. G. (2009). Postnatal'nye posledstviya prenatal'noi gipoksii i gipokinezii. *Zdorov'e*, (1), 145-154. (in Russian).
25. Rashidova, A. M. (2022). Dinamika sodержaniya obshchego belka v tkanyakh struktur golovnoy mozga kryс после razrusheniya slukhovogo i vestibulyarnogo apparata. *Izvestiya natsional'noi akademii nauk Kyrgyzskoi Respubliki*, (6), 90-93. (in Russian).
26. Faradzheva, S. A., & Safarov, M. I. (2007). Obmen biogennykh aminov v strukturakh golovnoy mozga pri deistvii prenatal'noi gipokinezii v rannem postnatal'nom ontogeneze. Baku. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 19.05.2023 г.

Принята к публикации
24.05.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Махмудова Н. Ш. Влияние гипокинезии, применяемой в различные периоды беременности самок крыс на динамику численности и выживаемости потомства // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №6. С. 104-113. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/91/12>

Cite as (APA):

Mahmudova, N. (2023). Influence of Hypokinesia Applied During Different Periods of Pregnancy in Female Rats on the Dynamics of the Number and Survival of the Progeny. *Bulletin of Science and Practice*, 9(6), 104-113. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/91/12>