

УДК: 159.96+612.111.3-063

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК БЕРЕМЕННЫХ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ КРОВИ ПОТОМСТВА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

КАРТАШЕВ В.П., кандидат биологических наук, профессор, Российский государственный социальный университет, г.Москва, Россия

ЧУЛАЕВ Д.Х., студент IV курса лечебного факультета МВШ, Российский государственный социальный университет, г.Москва, Россия

### Аннотация

В исследовании изучается влияние физической активности матери во время беременности на постнатальное развитие организма потомства, в частности на функционирование гипоталамо-гипофизарно-кортикоидной и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной систем. Исследование подтверждает, что регулярные физические упражнения во время беременности могут оказывать положительное воздействие на темпы физиологического развития детей, особенно в условиях современных спортивных нагрузок.

### Annotatsiya

Tadqiqotda onaning homiladorlik davridagi jismoniy faolligining naslning postnatal rivojlanishiga, xususan, gipotalamus-gipofiz-kortikoid va gipotalamus-gipofiz-qalqonsimon bez tizimlarining faoliyatiga ta'siri o'rganiladi. Tadqiqot homiladorlik davrida muntazam jismoniy mashqlar, ayniqsa, zamonaviy sport mashg'ulotlari sharoitida bolalarning fiziologik rivojlanish tezligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi mumkinligini tasdiqlaydi.

### Annotation

The study examines the impact of maternal physical activity during pregnancy on the postnatal development of the offspring, in particular on the functioning of the hypothalamic-pituitary-corticotrophic and hypothalamic-pituitary-thyroid systems. The study confirms that regular exercise during pregnancy can have a positive effect on the rate of physiological development of children, especially in the context of modern sports activities.

**Ключевые слова:** физическая активность матери, беременность, постнатальное развитие, потомство, система красной крови, пероксидаза.

**Kalit so'zlar:** onaning jismoniy faolligi, homiladorlik, tug'ruqdan keyingi rivojlanish, nasl, qizil qon tizimi, peroksidaza.

**Key words:** maternal physical activity, pregnancy, postnatal development, offspring, red blood system, peroxidase.

Постнатальное развитие организма во многом зависит от его внутриутробного существования, включая характер физической активности матери во время беременности. Исследования показывают, что двигательная активность беременной способствует задержке развития гипоталамо-гипофизарно-кортикоидной и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной систем у ее потомства, что ведет к транзиторному гипокортикоидному и гипотиреоидному состоянию. Эти изменения значительно замедляют общее морфофункциональное развитие организма, включая систему красной крови. Важно учитывать эти факторы, чтобы избежать чрезмерных физических нагрузок, особенно распространенных в современном спорте, поскольку они могут негативно повлиять на темпы физиологического развития детей. В связи с этим был проведен эксперимент, направленный на изучение воздействия физических нагрузок во время беременности на функциональные состояния красных кровяных клеток у потомства.

**Целью** данного исследования является оценка влияния регулярных физических нагрузок (ежедневное полтора часовое плавание) в период всей беременности на дыхательные функции крови (уровень эритроцитов, активность антиоксидантных ферментов каталазы (1.11.1.6) и пероксидазы (1.11.1.7)) у потомства.

**Методика и организация исследования.** Эксперимент проводился на белых крысах линии Вистар, начиная с первого дня жизни и до взросления. Было выполнено две серии экспе-

риментов. Первая серия была посвящена исследованию функциональных характеристик системы красной крови в постнатальном онтогенезе крыс. Вторая серия оценивала воздействие физических нагрузок (ежедневное полтора часовое плавание при температуре воды около 32°C) на постнатальную организацию системы красной крови у потомства. Кровь для анализа бралась на 1, 3, 6, 9, 12, 15, 21, 30 и 60-е сутки после рождения. Подсчёт количества эритроцитов производился с использованием камеры Горяева. Активность каталазы

измерялась методом А.Н.Баха и С.Р.Зубковой [1], а активность пероксидазы — методом Т.Попова и Л.Нейковской [4]. Результаты показали значительное влияние ежедневных физических нагрузок во время беременности на количество эритроцитов в крови потомства (табл. 1).

Таким образом, результаты подчеркивают важность учёта физической активности беременных женщин для нормального развития физиологических систем их потомства.

**Таблица 1**

Изменение концентрации эритроцитов (1 мм<sup>3</sup>) в постнатальном онтогенезе крыс, чьи матери подвергались полтора часовым физическим нагрузкам в виде плавания на протяжении всей беременности, (n = 10)

Возраст животных, (дни)	Контрольная группа, ( $\bar{x} \pm \delta$ )	Экспериментальная группа, ( $\bar{x} \pm \delta$ )	P
1	2,37 ± 0,09	3,24 ± 0,06	< 0,001
3	2,57 ± 0,09	1,89 ± 0,15*	< 0,001
6	2,70 ± 0,10*	2,29 ± 0,08	< 0,01
9	3,43 ± 0,21*	2,52 ± 0,04*	< 0,001
12	3,56 ± 0,07*	3,25 ± 0,13*	< 0,05
15	3,96 ± 0,11*	3,26 ± 0,12	< 0,001
21	4,39 ± 0,08*	4,61 ± 0,20*	> 0,05
30	5,10 ± 0,26*	4,53 ± 0,12	< 0,001
60	8,16 ± 0,32*	6,97 ± 0,43*	< 0,05

\*- разница достоверна относительно первого дня

У животных экспериментальной группы сразу после рождения наблюдалось повышен-

ное содержание эритроцитов по сравнению с контрольной группой. Однако уже к третьему

дню их количество снижалось относительно первого дня, становясь ниже уровня контрольной группы. Начиная с шестых суток жизни, концентрация эритроцитов у экспериментальных животных постепенно увеличивалась вплоть до шестидесяти дней, демонстрируя сходную возрастную динамику изменений с контрольной группой. Тем не менее, прирост числа эритроцитов у антенатально стрессированных животных оказался значительно меньше, чем у животных контрольной группы, что

обусловило статистически значимые различия между сравниваемыми группами.

Каталазная активность эритроцитов, подобно их количеству, также испытывала существенные отклонения от нормальных значений у антенатально стрессированных крысят. Она колебательно менялась от момента рождения до достижения зрелости: изначально высокая при рождении, достигая пика на третий день, она постепенно уменьшалась в процессе последующего роста крыс (табл. 2).

**Таблица 2**

Динамика каталазной активности эритроцитов в постнатальном онтогенезе крыс, матери которых подвергались полуторачасовым физическим нагрузкам в виде плавания на протяжении всей беременности, (n = 10)

Возраст животных, (дни)	Контрольная группа, ( $\bar{x} \pm \delta$ )	Экспериментальная группа, ( $\bar{x} \pm \delta$ )	P
1	0,700 $\pm$ 0,020	0,524 $\pm$ 0,025	< 0,001
3	0,820 $\pm$ 0,026*	0,650 $\pm$ 0,045*	< 0,01
6	0,723 $\pm$ 0,043	0,660 $\pm$ 0,030*	> 0,05
9	*3,6 0,564 $\pm$ 0,046	* 0,610 $\pm$ 0,023	> 0,05
12	*3 0,666 $\pm$ 0,034	*3,6,9 0,501 $\pm$ 0,019	< 0,001
15	*3,6 0,554 $\pm$ 0,015	*3,6,9 0,526 $\pm$ 0,023	> 0,05
21	*3,6,12 0,562 $\pm$ 0,024	*3,6 0,508 $\pm$ 0,048	> 0,05
30	*9,15,21 0,730 $\pm$ 0,041	0,573 $\pm$ 0,045	< 0,01
60	*3,6,12,30 0,556 $\pm$ 0,023	*12 0,586 $\pm$ 0,035	> 0,05

\*- различие достоверно относительно первого дня

\*0- различие достоверно относительно суток, указанных после звёздочки

Корреляционный анализ выявил обратную зависимость между возрастной динамикой каталазного индекса и концентрацией эритроцитов.

Анализ данных (табл.3) свидетельствует о том, что физические нагрузки в течение

беременности существенно влияют на возрастную динамику формирования пероксидазной активности эритроцитов у потомства. В частности, у контрольной группы максимальный показатель приходился на первый постнатальный день, после чего происхо-

дило постепенное снижение активности до минимального значения к шестидесятому дню. Напротив, у экспериментальной группы максимальная активность пероксидазы наблюдалась на первом дне, однако к тре-

тьему дню происходила ее заметная убыль, в последующие периоды активность оставалась стабильной, за исключением незначительного снижения на шестой и девятый дни.

**Таблица 3**

Изменение пероксидазного индекса эритроцитов в постнатальном онтогенезе крыс, матери которых подвергались полуторачасовому плаванию на протяжении всего периода беременности, (n=10)

Возраст животных, (дни)	Контрольная группа, ( $\bar{x} \pm \delta$ )	Экспериментальная группа, ( $\bar{x} \pm \delta$ )	P
1	34,80 $\pm$ 1,80	31,66 $\pm$ 1,21	> 0,05
3	25,69 $\pm$ 1,56*	36,79 $\pm$ 3,16	< 0,01
6	24,81 $\pm$ 2,10*	25,09 $\pm$ 1,34*	> 0,05
9	* 23,45 $\pm$ 1,15	*3 18,28 $\pm$ 0,69	< 0,01
12	* *3,6,9 19,38 $\pm$ 1,13	* *3,6 20,80 $\pm$ 1,23	< 0,001
15	* *3,6 0,554 $\pm$ 0,015	*3,6,9 0,526 $\pm$ 0,023	> 0,05
21	* *3,9 20,40 $\pm$ 0,58	*3,6,9,12 15,43 $\pm$ 1,12	< 0,01
30	*3,6,9 19,57 $\pm$ 1,03	*3,6 19,29 $\pm$ 1,48	> 0,05
60	*3-30 13,84 $\pm$ 0,64	*3,6 17,84 $\pm$ 0,79	< 0,01

\*- различие достоверно относительно первого дня

\*0 – различие достоверно относительно суток, указанных после звёздочки

Корреляционный анализ между концентрацией эритроцитов и их пероксидазным индексом показал наличие отрицательной зависимости в обеих исследованных группах на протяжении всего наблюдения, кроме первого и двадцать первого дней жизни, где коэффициенты корреляции составили -0,27 и -0,48 соответственно.

Необходимо отметить, что эритроциты антенатально стрессированных крысят отличаются низкой активностью каталазы, что делает их функционально нестабильными и подверженными быстрому разрушению [3]. Эта особенность, вероятно, объясняет резкое падение концентрации эритроцитов на третий день постнатальной жизни у анте-

натально стрессированных крысят. Низкая концентрация эритроцитов, сохранявшаяся на протяжении всех этапов наблюдения до полового созревания, связана с задержкой развития гипоталамо-гипофизарной-кортикоидной и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной систем у антенатально стрессированного потомства.

Кроме низкого уровня эритроцитов, у антенатально стрессированных животных в период полового созревания отмечена повышенная пероксидазная активность эритроцитов, что указывает на их устойчивость к действию органических и неорганических перекисей. Высокий уровень перекисей способен подавлять активность ключевых ферментов гликолиза и пентозофосфатного шунта [5]. Поэтому повышение пероксидазного индекса расценивается как один из значимых механизмов адаптации организма к неблагоприятным факторам.

Полученные данные соответствуют мнению некоторых авторов о функциональной неоднородности эритроцитов, согласно которому низкий уровень эритроцитов сочетается с повышенной активностью каталазы и пероксидазы, что обеспечивает высокую адаптивную способность организма, и это

может иметь значение при отборе спортсменов [3].

**Таким образом,** физические нагрузки (ежедневное полуторачасовое плавание беременных) вызывают замедление функционального развития системы красной крови (снижение уровней концентрации эритроцитов, а также их каталазного и пероксидазного индексов) в постнатальном периоде потомства. Это подчеркивает значимость внутриутробного периода для формирования дыхательной функции крови в постнатальной фазе онтогенеза, учитывая необходимость адаптации новорожденного организма к новому типу дыхания. Полученные данные указывают на существование в онтогенезе особо чувствительных этапов, когда влияние внешних факторов наиболее выражено и сказывается на развитии отдельных систем и функций организма [2].

Этот факт имеет особое значение для тренировок детей и подростков, поскольку недопустимо применение физических нагрузок, которые могут негативно повлиять на темп развития общего морфофункционального статуса организма, включая систему красной крови.

*Литература:*

1. Бах А.Н., Зубкова С.Р. Количественное определение каталазы, пероксидазы и эстеразы в капле крови. // Собрание трудов по химии и биохимии. М.: АН СССР, 1950, С. 537-541.
2. Клиорин А.И. Ожирение в детском возрасте. // Монография. Л.: Медицина, 1989. – 255с.
3. Клиорин А.И., Тиунов Л.А. Функциональна неравнозначность эритроцитов. // Монография. АН СССР. Науч. совет по комплексным проблемам физиологии человека и животных. Л.: Наука, 1974. – 148 с.
4. Попов Т., Нейковска Л. Метод определения пероксидазной активности крови. // Гигиена и санитария, 1971, № 10, С. 17-19.
5. Vives-Corrons J. Li., Pujades M.A., Colomer D. Pyrimidine 5-nucleotidase acquired deficiency in betethalassacmia: involvement of enzyme-SH groups in the inactivation process. // Acta haematol., 1990, Vol. 83, № 4, P. 215.