

*Макимова П. Е., студент 2 курса, кафедра «Физиологии нормальной»
Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, Россия, г. Симферополь*

*Зяблицкая Е. Ю., научный руководитель,
Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, Россия, г. Симферополь*

ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ГИПОДИНАМИЧЕСКОМ СТРЕССЕ И ДЕФИЦИТЕ ПИТАНИЯ

Аннотация: Ускоренный темп жизни, высокая загруженность и множество других факторов привели к тому, что стресс является неотъемлемой частью жизни практически каждого из нас. Стресс, в свою очередь, вызывает изменение функциональных систем организма, в частности, системы крови. Статья посвящена выявлению изменений в лейкоцитарной формуле белых крыс при воздействии двух видов стресса: гиподинамического и комбинированного.

Ключевые слова: стресс, гиподинамия, дефицит питания, лейкоциты, индекс Гаркави.

Annotation: The accelerated pace of life, high workload and many other factors have led to the fact that stress is an integral part of the life of almost every one of us. Stress, in turn, causes a change in the functional systems of the body, in particular, the blood system. The article is devoted to identifying changes in the leukocyte formula of white rats when exposed to two types of stress: hypodynamic and combined.

Key words: stress, hypodynamia, nutritional deficiency, leukocytes, Garkavi index.

Введение

Стресс вызывает ответные изменения многих физиологических систем, а клетки крови – чувствительная и гибкая функциональная композиция, участвующая в стресс-реализующей программе. Изменения показателей крови при стрессе отражаются в лейкоцитарной формуле. Л.Х. Гаркави и Е.Б. Квакина [1] исследовали изменение функций при действии стрессоров, описав неспецифические адаптационные реакции, рассчитав индекс л/нс (соотношение числа лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов), который показывает стресс-реакцию (значение <1), реакцию тренировки (1-2) и реакцию активации (2-4).

Ограничение возможности движения как фактор стресса интересно с точки зрения физиологии животных и человека. Комбинированный стресс – ограничение подвижности животных при дефиците в пище важных нутриентов актуален для моделирования в эксперименте ситуаций, возможных у человека. Пример комбинации факторов – проживание в йододефицитном регионе, стресс и неполноценное питание – самый распространенный фон для развития тяжелых болезней щитовидной железы у жителей (чаще – жительниц) Крыма [2]. Для уточнения роли стресса в патогенезе тиреоидной патологии, мы воссоздали данную модель в хроническом эксперименте на лабораторных грызунах, а в данной работе *целью* поставили оценить изменения формулы белой крови. В соответствии с поставленной целью сформулированы *задачи*: 1) сравнить параметры белой крови крыс в норме и при дефиците питания, 2) выявить динамику этих параметров при моделировании гиподинамии на протяжении 1, 2 и 3 недель, 3) выявить половые отличия реакции на гиподинамический и многофакторный стресс.

Материалы и методы. Исследование проводили на 20 самцах и 20 самках белых крыс линии Wistar в возрасте 3-4 мес., массой 180-200 г. Крыс каждого пола разделили поровну на группы 1) с гиподинамическим стрессом и 2) с гиподинамией на фоне дефицита питания (n=10). Ограничение движения моделировали, помещая крысу в пластиковый фиксатор, где она могла с трудом поворачиваться, на 18 ч в пик активности (с 16 ч до 10 ч), 6 часов днем крысы

перемещались по клетке. Крысы второй группы испытывали еще и алиментарный стресс: 4 нед. до начала и во время стрессирования крысам давали только прокаленное зерно и воду с большим количеством брома и малым – йода. Кровь исследовали в начале эксперимента и после каждой недели стрессирования в фиксаторах. Кровь у крыс брали под эфирным наркозом, прокалывая скальпелем подязычное венозное сплетение, 2 мл крови собирали в пробирку с 100 мкл ЭДТА. Место прокола тампонировали. Пробирку помещали в гематологический анализатор Mythic 18 (“Orphee”, Швейцария). Для статистических подсчетов использовали Excel, достоверность определяли параметрическим t-критерием после проверки распределения на нормальность. Работа выполнена в ЦКП «Молекулярная биология» на базе ЦНИЛ Медицинской академии и ЦКП «Экспериментальная физиология и биофизика» Таврической академии КФУ. Исследование выполнено в рамках поддержанного ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» гранта № АААА-А18-118112690030-2.

Результаты исследований.

Показатели лейкоцитарной формулы самок без дефицита питания *в начале эксперимента*: лейкоциты $11,08 \pm 1,40 * 10^9$, в процентном отношении доминируют лимфоциты $78,77 \pm 1,28$; моноциты $13,06 \pm 1,12$; а гранулоциты составляют наименьшую по численности популяцию – $8,24 \pm 0,50$.

У самок при алиментарном стрессе лейкоцитов значимо меньше $5,14 \pm 0,63$; а формула не изменена.

Самцы первой и второй групп до стрессирования имеют схожие значения с самками первой и второй групп, соответственно.

После первой недели стрессирования ограничением подвижности, у самок и самцов обеих групп значительных изменений в лейкоцитарной формуле нет.

На второй неделе стрессирования выявлены следующие изменения: у самок первой группы уменьшено количество лейкоцитов $5,40 \pm 0,49 * 10^9$; абсолютное содержание лимфоцитов $3,43 \pm 0,38 * 10^9$. Соответственно,

изменились и показатели в процентном соотношении: уменьшение лимфоцитов $62,88 \pm 2,83$; рост числа моноцитов $21,28 \pm 2,03$ и гранулоцитов $15,84\% \pm 1,12$.

У самок с дефицитом питания изменения более выражены. Резко уменьшается количество лейкоцитов до $2,45 \pm 0,27 * 10^9$; абсолютное содержание лимфоцитов $1,32 \pm 0,15$. Помимо этого увеличилось содержание гранулоцитов до $22,22\% \pm 1,53 * 10^9$.

У самцов без дефицита питания существенных изменений не выявлено. В то время как у самцов с алиментарным стрессом мы наблюдаем значимые изменения: уменьшается количество лейкоцитов $3,03 \pm 0,34 * 10^9$; понижается процентное содержание лимфоцитов до $38,62 \pm 7,72$, растет моноцитоз до $28,27 \pm 3,81$; гранулоцитоз до $33,11 \pm 4,88$.

На третьей неделе у самок обеих групп изменения схожи с предыдущим этапом, углубление лейкопении ($4,63 \pm 0,33 * 10^9$ в первой группе и $2,37 \pm 0,26 * 10^9$ во второй); уменьшается процентное содержание лимфоцитов; нарастает гранулоцитоз.

У самцов первой группы нет резких изменений показателей в сравнении со второй неделей. У самцов с дефицитом питания изменения выражены: общее количество лейкоцитов уменьшается до $2,57 \pm 0,35 * 10^9$; снижение количества лимфоцитов ($1,20 \pm 0,30$; $43,03\% \pm 6,42$).

Если провести сравнение самцов и самок, то можно заметить, что самцы более устойчивы к стрессу. Так, мы видим, что коэффициент «л/нс» до стрессирования у самцов ($11,69\% \pm 1,54$) и у самок ($9,55\% \pm 2,56$) практически сходен. На второй неделе стрессирования коэффициент у самок становится более низким ($4,34\% \pm 2,52$) по сравнению с самцами ($10,34\% \pm 1,86$). На 3 неделе стрессирования у самок он значительно падает ($2,84\% \pm 1,75$), в то время как у самцов он изменяется незначительно ($8,91\% \pm 0,95$).

При сравнении крыс, подвергшихся комбинированному стрессу, развивается наиболее выраженная стресс-реакция. Так, у самок на 3 неделе индекс Гаркави равен $2,4\% \pm 1,15$. У самцов этот индекс равен на 2 неделе $1,16\% \pm 1,58$, а на третьей $1,42 \pm 1,58$.

Таким образом, при гиподинамическом стрессе понижается количество лейкоцитов, лимфоцитов и повышается количество гранулоцитов, результаты наших опытов сходятся с результатами исследований других авторов [3,4], где было выявлено увеличение активности фагоцитирующих нейтрофилов и получены схожие данные в динамике формулы крови при гиподинамии у крыс.

Выводы.

1. Показатели лейкоцитарной формулы при действии стрессирующих факторов характеризуются лейкоцитопенией, лимфоцитопенией, гранулоцитозом.
2. Самки менее стрессоустойчивы в сравнении с самцами, так как изменения лейкоцитарной формулы носят более выраженный характер у самок.
3. При действии комбинированного стресса коэффициент «л/нс», характеризующий адаптационные реакции организма, приближается к близким показателям развития выраженной стресс-реакции.
4. Комбинированный стресс крайне тяжело переносят самцы.

Библиографический список:

1. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С., Шихлярова А.И. Антистрессорный реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации //Филантроп. – 2002. – Т.1. – 196 с.
2. Аблаев Э.Э., Безруков О.Ф., Зима Д.В. Заболевания щитовидно-паращитовидного комплекса как социальная проблема // Таврический медико-биологический вестник. – 2017. – № 3(1). – С. 146 -151.
3. Шилова Ю.А., Шилов Д.Ю., Шилов Ю.И. Влияние стресса на активность лейкоцитов периферической крови // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 7. – С. 54-55.
4. Левенец С.В., Садовая А.Ю., Савенюк А.Ю., Савенюк М.А., Довнар О.Г., Скрипник Н.Н., Капустина Е.Н, Аржуханова В.Ю. Реакция лейкоцитарной формулы при адаптивных изменениях у крыс во время хронического

иммобилизационного стресса // Вестник Луганского национального университета имени Тараса Шевченко. – 2018. – № 2(16). – С. 42 -51.