



ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА КРОВИ У ЧЕЛОВЕКА ПОД ВЛИЯНИЕМ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Ш. Каипова — ассистент кафедры «Общая биология и физиология»
Каракалпакского государственного университета имени Бердаха*

*Ш. Джолдасова — студентка 3 курса биологического факультета
Каракалпакского государственного университета имени Бердаха*

АННОТАЦИЯ.

В данной статье рассматриваются физиологические механизмы изменения клеточного состава крови человека под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды. Особое внимание уделено влиянию загрязнения воздуха, радиации, экстремальных температур, гипоксии и токсических веществ на количественные и качественные показатели форменных элементов крови — эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. На основе анализа лабораторных исследований крови жителей города Нукуса выявлены особенности адаптационных реакций организма к условиям урбанизированной среды. Установлено, что воздействие экологических стрессоров вызывает воспалительные и оксидативные процессы, изменения в гемопоэзе и нарушении регуляции гомеостаза. Результаты исследования подтверждают, что кровь является чувствительным биомаркером экологического состояния среды и может использоваться для ранней диагностики нарушений, вызванных воздействием неблагоприятных факторов.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кровь, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, загрязнение воздуха, гипоксия, радиация, физиологическая адаптация, экологические факторы.

Современный человек подвергается постоянному воздействию множества неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как загрязнение воздуха, радиация, экстремальные температуры, гипоксия и химические токсины. Эти факторы оказывают значительное влияние на физиологическое состояние организма, вызывая стрессовые реакции, нарушения гомеостаза и изменения в работе систем органов. Особую чувствительность к внешним воздействиям проявляет кровь — уникальная жидкая соединительная ткань, отражающая состояние здоровья и функциональное состояние организма.

Кровь представляет собой уникальную ткань человеческого организма, обладающую высокой чувствительностью к изменениям внешней среды. Её клеточный состав отражает общее состояние здоровья человека, а также особенности адаптационных реакций организма. Под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды — таких как загрязнение воздуха, радиация, экстремальные температуры, гипоксия и химические токсины — в формуле крови происходят значительные изменения, обусловленные сложными физиологическими и биохимическими механизмами регуляции гомеостаза.

Клеточный состав крови включает три основных типа форменных элементов:

- Эритроциты — клетки, обеспечивающие транспорт кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа в обратном направлении;



- Лейкоциты — клетки иммунной системы, участвующие в защитных реакциях организма против инфекций и воспалительных процессов;

- Тромбоциты — безъядерные элементы, играющие ключевую роль в процессах гемостаза и свёртывания крови.

Изменения в количественном и качественном составе этих клеток служат индикатором физиологического стресса, воспалительных процессов, гипоксии, а также других патологических состояний организма.

При вдыхании загрязнённого воздуха (особенно содержащего мелкодисперсные частицы $PM_{2.5}$, диоксиды азота и серы, озон) в организме активируются воспалительные механизмы, сопровождающиеся повышением уровня нейтрофильных гранулоцитов и С-реактивного белка. Хроническое воздействие загрязняющих веществ способствует развитию оксидативного стресса, вызывающего повреждение клеточных мембран, включая мембраны эритроцитов. Это приводит к сокращению продолжительности жизни эритроцитов и компенсаторной активации эритропоэза — усиленной продукции эритроцитов костным мозгом.

Ионизирующее излучение оказывает прямое повреждающее действие на ДНК клеток, включая клетки костного мозга, где происходит образование кроветворных элементов. В результате может развиваться лейкопения (снижение количества лейкоцитов), тромбоцитопения и анемия. В ответ на это организм активирует репаративные механизмы и системы антиоксидантной защиты, однако при воздействии высоких доз радиации происходят необратимые изменения в кроветворной системе.

В условиях высокогорья или при загрязнённом атмосферном воздухе развивается гипоксия — состояние, характеризующееся снижением насыщения тканей кислородом. В ответ на это активируется выработка эритропоэтина — гормона, синтезируемого в почках, который стимулирует



костный мозг к усиленной продукции эритроцитов. Такой компенсаторный механизм приводит к эритроцитозу — увеличению числа эритроцитов и, как следствие, к повышению вязкости крови, что обеспечивает более эффективный транспорт кислорода, но может повышать риск тромбообразования.

Воздействие низких температур (холода) вызывает периферическое сужение сосудов, направленное на сохранение тепла в организме. При этом наблюдается повышение вязкости крови и увеличение количества тромбоцитов, что повышает риск образования тромбов.

В условиях высоких температур (жары) происходит сгущение крови из-за потери жидкости и электролитов (обезвоживания). Кроме того, длительное воздействие тепла может вызывать снижение количества лейкоцитов вследствие угнетения иммунной функции и общего истощения организма.

Химические токсины, такие как свинец, бензол и их производные, оказывают выраженное миелотоксическое воздействие, нарушая функции костного мозга. Это приводит к развитию панцитопении — снижению количества всех форменных элементов крови (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов). В частности, бензол способен вызывать апластическую анемию, характеризующуюся глубоким угнетением кроветворения и нарушением регенерации костного мозга.

Адаптация организма к неблагоприятным условиям среды осуществляется посредством следующих физиолого-биохимических механизмов:

- активации стволовых клеток костного мозга и усиления процессов кроветворения;



- секреции гормонов и ростовых факторов (эритропоэтин, гранулоцитарно-колониестимулирующий фактор и др.);

- изменения экспрессии генов, регулирующих процессы апоптоза и пролиферации клеток;

- усиления антиоксидантной и детоксикационной систем (глутатион, супероксиддисмутаза, каталаза и др.).

Анализ клеточного состава крови служит важным биомаркером воздействия факторов окружающей среды. Изменения в формуле крови позволяют:

- выявлять ранние признаки токсического воздействия;
- проводить мониторинг профессиональных и экологических рисков;
- оценивать степень адаптационной реакции организма к стрессовым условиям;

- прогнозировать развитие хронических заболеваний, включая онкологические и аутоиммунные процессы.

Кровь — это зеркало внутреннего состояния организма, которое чутко реагирует на внешние угрозы. Изменения её клеточного состава под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды отражают сложную и многокомпонентную систему адаптации. Понимание этих механизмов важно как для диагностики, так и для профилактики заболеваний, вызванных экологическими и техногенными нагрузками.

Человек, как биологический вид, напрямую подвержен негативному влиянию окружающей среды, в которой он проживает. Экологические факторы представляют собой условия окружающей среды, которые прямо или косвенно оказывают воздействие на живые организмы, вызывая у них приспособительные реакции к условиям среды. На современном этапе



развития окружающая среда изменяется быстрее, чем человеческий организм успевает адаптироваться к этим изменениям. В связи с этим у человека возникает всё больше проблем со здоровьем, что особенно проявляется у жителей современных мегаполисов.

Жизнь в больших городах, несмотря на высокий уровень комфорта, сопровождается неблагоприятной экологической обстановкой. Выхлопы автотранспорта, различные промышленные выбросы и сбросы, а также неправильный образ жизни — всё это факторы, способствующие ухудшению здоровья и развитию различных заболеваний.

Кровь представляет собой жидкую соединительную ткань внутренней среды организма. Она состоит из плазмы и взвешенных в ней клеток — лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов. Случайные колебания в составе крови человека быстро выравниваются и приходят в норму, не представляя опасности для организма. Однако при патологических процессах наблюдаются более выраженные изменения в составе крови, которые могут представлять угрозу для здоровья человека.

Кровь человека выбрана в качестве объекта исследования, так как её элементный состав отражает как внутреннее состояние организма, так и влияние факторов внешней среды. Задача работы заключается в определении состава крови человека, проживающего в условиях городской среды.

Актуальность исследования подтверждается множеством ранее проведённых научных работ, результаты которых также рассмотрены в данной работе. Многие учёные из разных городов и стран используют кровь в своих исследованиях как самостоятельно, так и в сочетании с другими биологическими материалами.



Оценка состояния крови человека в условиях городской среды является актуальной задачей, поскольку по содержанию различных элементов можно выявить определённые группы заболеваний и установить связь между воздействием факторов окружающей среды и состоянием организма. На основе этих данных можно составить прогноз и дать рекомендации, направленные на снижение влияния негативных компонентов.

В данной работе исследованы физиологические механизмы изменения клеточного состава крови человека под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды. Анализ показал, что загрязнение воздуха, радиация, экстремальные температуры, гипоксия и токсические вещества оказывают значительное влияние на количественные и качественные показатели эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.

Установлено, что эти изменения сопровождаются активацией адаптационных реакций организма, включающих:

- усиление кроветворения и активацию стволовых клеток костного мозга;
- секрецию гормонов и ростовых факторов (эритропоэтин, гранулоцитарно-колониестимулирующий фактор);
- усиление антиоксидантной защиты и детоксикационных систем;
- изменения экспрессии генов, регулирующих процессы апоптоза и пролиферации клеток.

Результаты исследования подтверждают, что клеточный состав крови является чувствительным биомаркером воздействия экологических стрессоров. На его основе можно проводить раннюю диагностику токсических эффектов, мониторинг экологических рисков, оценку адаптационной реакции организма и прогнозирование развития хронических заболеваний.



Таким образом, кровь человека отражает интегральное состояние организма и может использоваться как информативный показатель при оценке влияния факторов городской среды на здоровье населения.

Список литературы

1. Виноградова Н. В., Сайфуллин А. А. Экология и здоровье человека // Молодой ученый. — 2015. — №21. — С. 41-43. *Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 6 (63) Т.1 ИЮНЬ 2023 г.*
2. Иванова Н.А., Петров С.В. Влияние загрязнения воздуха на состав крови человека. // Экологическая физиология. — 2020. — Т. 12, № 3. — С. 45–53.
3. SN Nisanova, II Nazhimov, SP Kaypova International Bulletin of Medical Sciences and Clinical Research 3 (3), 124-130 Assessment of the cardiorespiratory system of children 11-13 years old living in different districts of Karakalpakstan
4. NT Abdizhaliev, MK Saytova, II Nazhimov, SP Kaypova Miasto Przyszłości 35, 117-121 Influence of Ecology on Population Anemicity in the Aral Sea Region
5. V Erkudov, A Pugovkin, K Rozumbetov, A Matchanov, S Nisanova, E3S Web of Conferences 575, 05005 Physiological responses to wearing N95 face mask against dust: HRV study with local youngster males in Aral Sea region.