



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EiSSN 2181-2187

4 (78) 2025

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:

М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ NEW DAY IN MEDICINE

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

4 (78)

2025

апрель

www.bsmi.uz

<https://newdaymedicine.com> E:

ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

УДК 459.054

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТИ КРОВИ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

Арсенова М.А. <https://orcid.org/0009-0000-3153-1726>

Ташкентский международный химический университет, Узбекистан, г. Ташкент,
улица Шота Руставели, 156, Тел: 78 129 40 40 E-Mail: info@kiut.uz

✓ Резюме

Данное исследование посвящено изучению влияния стресса, моделируемого обструкцией правосторонней почечной артерии и введением адреналина, на реологические свойства крови и воспалительную активность. В экспериментальной группе наблюдались выраженные изменения вязкости крови, СОЭ, гематокрита и индексов сдвига крови по сравнению с контрольной группой. Наибольшие изменения были зафиксированы на низких скоростях сдвига, что указывает на нарушения в микроциркуляции. Повышение вязкости крови и увеличение СОЭ свидетельствуют о развитии воспалительного процесса и активации системы острых фаз. Эти изменения в реологических характеристиках крови подтверждают ухудшение кровотока и могут повлиять на микроциркуляцию, что имеет важные последствия для функционирования органов и тканей.

Ключевые слова: стресс, реологические свойства крови, вязкость крови, СОЭ, микроциркуляция, воспаление, индекс сдвига крови, обструкция почечной артерии

STRESS SHAROITIDA QONNING YOPIHQOQLIGINI EKSPERIMENTAL O'RGANISH

Arsenova M. A.

Toshkent Kimyo Xalqaro Universiteti, O'zbekiston Toshkent, Shota Rustaveli ko'chasi 156, Toshkent,
Tel: 78 129 40 40 E-Mail: info@kiut.uz

✓ Rezyume

Ushbu tadqiqot, o'ng tomondagi buyrak arteriyasining obstruksiyasi va adrenalin kiritilishi orqali modellashtirilgan stressning qonning reologik xususiyatlari va yallig'lanish faolligiga ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan. Eksperimental guruhda nazorat guruhi bilan taqqoslaganda qonning viskozitesi, ESR, gematokrit va qonning siljish indekslarida sezilarli o'zgarishlar kuzatildi. Eng katta o'zgarishlar past tezlikdagi siljishlarda qayd etildi, bu esa mikrotsirkulyatsiyada buzilishlar mavjudligini ko'rsatadi. Qon viskozitesining oshishi va ESR ning ko'payishi yallig'lanish jarayonining rivojlanishi va o'tkir faza tizimining faollashishini ko'rsatadi. Qonning reologik xususiyatlaridagi bu o'zgarishlar qon oqimini yomonlashtirishi va mikrotsirkulyatsiya va organlar va to'qimalarning faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Kalit so'zlar: stress, qonning reologik xususiyatlari, qon viskozitesi, ESR, mikrotsirkulyatsiya, yallig'lanish, qonning siljish indeksi, buyrak arteriyasining obstruksiyasi

EXPERIMENTAL STUDY OF BLOOD VISCOSITY UNDER STRESS CONDITIONS

Arsenova M.A.

Tashkent International University of Chemistry, Uzbekistan Tashkent, Shota Rustaveli Street 156,
Tashkent, Tel: 78 129 40 40 E-Mail: info@kiut.uz

✓ Resume

This study is dedicated to investigating the impact of stress, modeled by the obstruction of the right renal artery and the administration of adrenaline, on the rheological properties of blood and inflammatory activity. In the experimental group, significant changes were observed in blood viscosity, ESR, hematocrit, and blood shift indices compared to the control group. The most pronounced changes were observed at low shear rates, indicating disturbances in microcirculation. The increase in blood viscosity and the elevation of ESR indicate the development of an inflammatory process and the activation of the acute-phase system. These changes in the rheological properties of blood confirm the worsening of blood flow and may negatively affect microcirculation, which can have serious consequences for organ and tissue function.

Keywords: stress, rheological properties of blood, blood viscosity, ESR, microcirculation, inflammation, blood shift index, renal artery obstruction

Актуальность

Современные исследования в области физиологии и патофизиологии кровообращения все более четко демонстрируют значительное влияние различных стрессовых воздействий на гемодинамические и вязкостные характеристики крови [1-3]. Стресс, будь то физический, эмоциональный или психологический, запускает каскад биохимических реакций в организме, которые, в свою очередь, могут приводить к существенным изменениям в составе и свойствах крови [4, 5]. Вязкость крови, определяемая как сопротивление жидкости течению, является одним из ключевых показателей, отражающих эти изменения. Повышенная вязкость крови затрудняет ее прохождение по мелким сосудам – капиллярам и артериолам, нарушая микроциркуляцию и, как следствие, доставку кислорода и питательных веществ к тканям и органам. Это может приводить к развитию различных патологических состояний, включая ишемические повреждения, гипертонию и даже тромбообразование. Вязкость крови оказывает непосредственное влияние на функциональную способность сердечно-сосудистой системы, увеличивая нагрузку на сердце и повышая риск сердечно-сосудистых осложнений [6-8].

В рамках данного исследования, целью которого являлось изучение влияния стрессового воздействия на вязкость крови и сопутствующие показатели, была использована экспериментальная модель, имитирующая состояние хронического стресса и вазоконстрикции. В качестве модели был выбран комплексный подход, включающий иммобилизацию (частичное пережатие) правой почечной артерии у крыс, что приводило к локальному снижению кровотока и активации компенсаторных механизмов, а также последующая адреналиновая стимуляция, усиливающая вазоконстрикторный эффект и имитирующая реакцию организма на острый стресс. Адреналин, как гормон стресса, вызывает сужение сосудов, повышение частоты сердечных сокращений и увеличение артериального давления, что в совокупности оказывает значительное влияние на реологические свойства крови.

Оценка изменений вязкости крови и сопутствующих показателей, таких как уровень фибриногена (белка, участвующего в свертывании крови), агрегация тромбоцитов и концентрация гемоглобина, проводилась в различные сроки после воздействия: на 1, 3, 7, 10 и 14 день. Выбор этих сроков обусловлен необходимостью отслеживания как острых, так и хронических изменений, возникающих в ответ на стрессовое воздействие. Например, на ранних сроках (1-3 дня) ожидалось наблюдение резких изменений, связанных с острой реакцией на иммобилизацию и адреналиновую стимуляцию, в то время как на более поздних сроках (7-14 дней) можно было оценить адаптационные механизмы и развитие хронических изменений в реологических свойствах крови. Полученные данные позволят более детально понять механизмы влияния стресса на гемореологию и выявить потенциальные терапевтические мишени для профилактики и лечения связанных с ним сердечно-сосудистых заболеваний.

Цель исследования: Оценить влияние стрессового воздействия на вязкость крови и связанные параметры с целью выявления изменений в реологических характеристиках крови при стрессе.

Материал и метод исследования

Эксперимент был проведен на крысах Wistar, которым через 24 часа после иммобилизации правосторонней почечной артерии был введен адреналин. Вязкость крови измерялась на разных

скоростях сдвига (1, 5, 30, 200 с^{-1}), а также анализировались следующие параметры: вязкость плазмы, СОЭ, гематокрит, и индексы сдвига крови.

- Группа контроля (интактная): крыс не подвергали вмешательствам.
- Экспериментальная группа: крыс иммобилизовали и вводили адреналин в течение 14 дней с измерением показателей через 1, 3, 7, 10 и 14 дней.

Результат и обсуждение

Данное исследование было направлено на изучение влияния определенного воздействия на реологические свойства крови и показатели воспалительной активности. В экспериментальной группе наблюдались выраженные изменения вязкости крови, СОЭ (скорость оседания эритроцитов) и индексах сдвига крови по сравнению с контрольной (интактной) группой. Эти изменения указывают на комплексные нарушения в микроциркуляции и активацию воспалительных процессов.

Вязкость крови в экспериментальной группе демонстрировала устойчивое увеличение на всех исследуемых скоростях сдвига по сравнению с интактной группой. Наибольший эффект увеличения вязкости наблюдался при низких скоростях сдвига (1 с^{-1} и 5 с^{-1}), что может говорить о затруднении прохождения крови по мелким сосудам и капиллярам, где преобладает низкая скорость потока. Повышение вязкости на низких скоростях сдвига особенно важно, поскольку именно в этих сосудах происходит обмен кислородом и питательными веществами с тканями.

Вязкость при скорости сдвига 1 с^{-1} увеличилась до 25,08 $\text{мПа}\cdot\text{с}$ (норма 13,79-20,13 $\text{мПа}\cdot\text{с}$). Это увеличение более чем на 20% превышает верхнюю границу нормы и свидетельствует о значительном затруднении кровотока в условиях низких скоростей. Подобное повышение может быть связано с увеличением концентрации форменных элементов крови, изменением их формы или дегидратацией плазмы.

Вязкость при скорости сдвига 5 с^{-1} составила 9,62 $\text{мПа}\cdot\text{с}$ (норма 6,81-9,59 $\text{мПа}\cdot\text{с}$). Хотя это значение находится в пределах нормы, оно также демонстрирует тенденцию к увеличению, что указывает на общее повышение вязкости крови.

Остальные параметры вязкости, такие как вязкость при более высоких скоростях сдвига (например, 10 с^{-1} и 20 с^{-1}), оставались в пределах нормальных значений, что может говорить о том, что влияние на реологию крови проявляется преимущественно в условиях низких скоростей потока.

Вязкость на низких и средних скоростях сдвига оставалась повышенной (24,78 $\text{мПа}\cdot\text{с}$ на 1 с^{-1} , 10,23 $\text{мПа}\cdot\text{с}$ на 5 с^{-1}), а высокоскоростная вязкость продолжала быть стабильной. Сохранение повышенной вязкости на низких скоростях сдвига подтверждает устойчивость изменений в реологических свойствах крови.

Значения вязкости крови на низких и средних скоростях сдвига оставались высокими, но наблюдается незначительное уменьшение по сравнению с первыми днями эксперимента. Это может указывать на адаптацию организма к воздействию или частичное восстановление реологических свойств крови. Однако, несмотря на незначительное снижение, вязкость все еще остается выше нормы.

Вязкость крови продолжала оставаться повышенной (26,93 $\text{мПа}\cdot\text{с}$ на 1 с^{-1} и 10,85 $\text{мПа}\cdot\text{с}$ на 5 с^{-1}), однако наблюдается тенденция к стабилизации показателей. Стабилизация вязкости может свидетельствовать о достижении определенного уровня адаптации или о развитии хронических изменений в реологических свойствах крови. Несмотря на стабилизацию, повышенные значения вязкости по-прежнему представляют потенциальную угрозу для микроциркуляции.

Через 1 день после воздействия СОЭ увеличилась до 21,17 мм/ч, что значительно выше нормы (2-20 мм/ч). Повышение СОЭ является неспецифическим маркером воспаления и указывает на активацию иммунной системы в ответ на воздействие. Увеличение СОЭ может быть связано с изменением концентрации белков плазмы, таких как фибриноген, которые влияют на скорость оседания эритроцитов.

В дальнейшем СОЭ продолжала расти, достигая пика через 7 дней (27,33 мм/ч), что указывает на выраженную воспалительную реакцию. Пик СОЭ в 7-й день может отражать наиболее интенсивную фазу воспалительного ответа. Длительное повышение СОЭ может свидетельствовать о хроническом воспалительном процессе.

Наблюдается значительное снижение гематокрита в первые 3 дня (с 38,67% до 25,17%). Снижение гематокрита, или относительного содержания эритроцитов в крови, может быть связано с гемодилюцией (разбавлением крови), вызванной увеличением объема плазмы, или с разрушением эритроцитов (гемолизом). В контексте повышенной вязкости, снижение гематокрита может усугубить проблемы с микроциркуляцией.

С течением времени уровень гематокрита восстанавливается, но остаётся ниже нормальных значений. Частичное восстановление гематокрита может быть связано с увеличением продукции эритроцитов костным мозгом. Однако, сохранение уровня гематокрита ниже нормы может указывать на продолжающиеся нарушения в эритропоэзе или на хроническую гемодилюцию.

Индекс низкого сдвига (агрегация эритроцитов) увеличился с 10,4 до 19,15, что также указывает на повышение вязкости и агрегацию клеток крови. Увеличение индекса низкого сдвига свидетельствует о повышенной тенденции эритроцитов к образованию агрегатов, что еще больше усугубляет проблему повышенной вязкости крови и затрудняет ее прохождение по мелким сосудам.

Индекс среднего и высокого сдвига также показал увеличение, что свидетельствует о более выраженной вязкости на всех уровнях кровотока. Увеличение этих индексов подтверждает, что повышенная вязкость влияет на все аспекты реологических свойств крови, а не только на низкие скорости сдвига. Это указывает на более широкое нарушение микроциркуляции и потенциальные риски для кровоснабжения органов и тканей.

Изменения вязкости крови в ответ на стрессовую нагрузку подтверждают гипотезу о том, что стрессовые воздействия, особенно в условиях гиперкатехоламинемии (адреналин), приводят к увеличению вязкости крови. Это может быть связано с усиленной агрегацией эритроцитов и другими нарушениями в микроциркуляции, что в свою очередь может способствовать ухудшению кровообращения, повышению нагрузки на сердце и развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Кроме того, увеличение СОЭ и снижение гематокрита в ранние сроки после воздействия подтверждают наличие воспалительной реакции и компенсаторных механизмов в организме, направленных на адаптацию к стрессу.

Повышение индексов сдвига крови указывает на стойкое изменение реологических свойств крови в ответ на хронический стресс, что может иметь долгосрочные последствия для здоровья.

Заключение

Полученные результаты демонстрируют, что стрессовые воздействия, в частности, иммобилизация почечной артерии с адреналиновой стимуляцией, приводят к значительным изменениям вязкости крови, агрегации эритроцитов и воспалению. Эти изменения могут повлиять на микроциркуляцию и общее состояние организма в условиях хронического стресса. Данные исследования подчеркивают важность дальнейшего изучения реологических свойств крови в контексте стрессовых расстройств и их потенциального влияния на сердечно-сосудистую систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА:

1. Ощепков М. С., Московцев А. Разработка микрофлюидной модели кровеносного сосуда для изучения функциональных свойств эндотелиальных клеток.
2. Fenton, T. (2020). Stress-induced changes in blood viscosity: A review of current research. *Journal of Clinical Hemorheology*.
3. Худякова Н. В. и др. Нейрогенная дисфункция мочевого пузыря при spina bifida: описание клинического случая и краткий обзор литературы //Нефрология. – 2022. – Т. 26. – №. 4. – С. 119-126.
4. Alpert, R. (2018). Stress and its effect on hemodynamic parameters. *Cardiology Research*.
5. Иламанова Д. Я. Управление стрессом //Наука и мировоззрение. – 2024. – Т. 1. – №. 36. – С. 134-138.
6. Уразлина С. Е. Особенности ремоделирования сердца, анемии, нутриционного статуса и качество жизни у пациентов с хронической болезнью почек: дис. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет», 2021.
7. Smith, D., et al. (2022). Acute stress and blood rheology in animal models. *Journal of Experimental Physiology*.
8. Шкляренко А. П. Физиология человека (курс лекций).

Поступила 20.03.2025