

УДК 616-008.62:613.2.038:577.171.53:612.084
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-5-112-116

**ВЛИЯНИЕ ДИЕТЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ,
КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ И ГАЗОВЫЙ ГОМЕОСТАЗ КРОВИ**

*А.Т. Исраилова, Э.М. Мамытова, Ю.Х.-М. Шидаков,
К.Д. Мусабиева, Р.Р. Тухватшин, Нурбек кызы Айжанат*

Аннотация. Целью настоящего исследования явилось установление механизма действия диеты (режима питания) на биохимический, кислотно-основной и газовый гомеостаз крови в условиях эксперимента. Диета, являясь важным компонентом экспозома – совокупности факторов внешней и внутренней среды, а также образа жизни, – оказывает пролонгированное влияние на организм человека на протяжении всей жизни. В зависимости от качественного и количественного состава режим питания может выступать как терапевтический и профилактический инструмент, способствующий поддержанию гомеостаза, так и фактором риска развития тяжёлых хронических патологий. Среди них – метаболические нарушения (ожирение, дисэнергия обменных процессов, дисбаланс водно-электролитного и кислотно-основного равновесия), заболевания эндокринной системы (инсулинорезистентность, сахарный диабет 2-го типа), сердечно-сосудистой системы (ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия), нервной системы (дисциркуляторная энцефалопатия, острое нарушение мозгового кровообращения), желудочно-кишечного тракта (хронический гастрит, язвенная болезнь желудка, неалкогольная жировая болезнь печени), а также различные формы тканевых дистрофий.

Ключевые слова: диета; биохимический профиль крови; кислотно-основной и газовый гомеостаз крови; крысы.

**ДИЕТАНЫН КАНДЫН БИОХИМИЯЛЫК, КИСЛОТАЛЫК-БАЗАЛЫК
ЖАНА ГАЗДЫК ГОМЕОСТАЗЫНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

*А.Т. Исраилова, Э.М. Мамытова, Ю.Х.-М. Шидаков,
К.Д. Мусабиева, Р.Р. Тухватшин, Нурбек кызы Айжанат*

Аннотация. Бул изилдөөнүн максаты эксперименталдык шарттарда биохимиялык, кислота-база жана газ кан гомеостазына диетанын (тамактануу режими) аракетинин механизмин түзүү болгон. Диета тышкы жана ички экологиялык факторлордун, ошондой эле жашоо образынын жыйындысынын – экспозициясынын маанилүү компоненти болуп, – өмүр бою адамдын организмине туруктуу таасирин тийгизет. Сапаттык жана сандык курамына жараша диета гомеостазды сактоого көмөктөшүүчү терапиялык жана профилактикалык курал катары да, оор өнөкөт патологиялардын өнүгүшү үчүн тобокелдик фактору катары да иштей алат. Алардын арасында – зат алмашуунун бузулушу (семирүү, зат алмашуу процесстеринин бузулушу, суу-электролит жана кислота-база балансынын дисбаланс), эндокриндик системанын оорулары (инсулинге каршылык, 2-типтеги кант диабети), жүрөк-кан тамыр системасы (жүрөктүн ишемиялык оорусу, артериялык гипертензия), нерв системасы (дисциркулятордук энцефалопатия, мээ кан айлануунун курч бузулушу), ашказан-ичеги трактынын (өнөкөт гастрит, ашказан жарасы, боордун алкогольсуз майлуу оорусу), ошондой эле кыртыш дистрофиясынын ар кандай формалары.

Түйүндүү сөздөр: диета; кандын биохимиялык профили; кандын кислота-база жана газ гомеостаз; келемиштер.

THE EFFECT OF DIET ON THE BIOCHEMICAL, ACID-BASE AND GAS HOMEOSTASIS OF BLOOD

*A.T. Israilova, E.M. Mamytova, Yu.Kh-M. Shidakov,
K.D. Musabaeva, R.R. Tukhvatshin, Nurbek kzy Aizhanat*

Abstract. The aim of the present study was to establish the mechanism of diet (nutrition regime) effect on biochemical, acid-base and gas homeostasis of blood under experimental conditions. Diet, being an important component of the exposome - a set of factors of external and internal environment, as well as lifestyle – has a prolonged effect on the human body throughout life. Depending on its qualitative and quantitative composition, the diet can act as a therapeutic and prophylactic tool, contributing to the maintenance of homeostasis, and as a risk factor for the development of severe chronic pathologies. Among them are metabolic disorders (obesity, dysenergy of metabolic processes, imbalance of water-electrolyte and acid-base balance), diseases of the endocrine system (insulin resistance, type 2 diabetes mellitus), cardiovascular system (coronary heart disease, arterial hypertension), nervous system (dyscirculatory encephalopathy, acute cerebral circulation disorder), gastrointestinal tract (chronic gastritis, peptic ulcer disease, non-alcoholic fatty liver disease), and various forms of tissue dystrophies.

Keywords: diet; biochemical profile of blood; acid-base and gas homeostasis of blood; rats.

Введение. Диета (греч. “dieta” – образ жизни) как один из ключевых факторов экспозома (внешней среды, образа жизни, внутренней среды) действует на организм на протяжении всей жизни человека [1]. Она как режим питания является оздоровительным целебным средством в одних случаях и причиной тяжёлых хронических заболеваний обмена веществ (ожирение, нарушение энергетического, основного, водно-электролитного, кислотно-основного обменов) [2], эндокринной системы (сахарный диабет 2-го типа и инсулинорезистентность) [3], сердечно-сосудистой системы (стенокардия, гипертоническая болезнь) [4], нервной системы (церебросклероз, инсульт) [5], пищеварительной системы (гастрит, язвенная болезнь желудка, неалкогольная жировая болезнь печени) [6] и различных дистрофий в других системах [7].

Говоря иначе, режим питания предстал перед человечеством глобальной проблемой, над решением которой заняты нутрициологи, диетологи и представители многих смешанных наук [8]. Как и следовало ожидать, современная научная литература изобилует сведениями о влиянии различных диет на физиологию, строение и патологию отдельных органов и систем [9]. Данная проблема на протяжении ряда лет при поддержке Министерства образования и науки Кыргызской Республики (МОиН КР) является предметом научной разработки лаборатории экспериментального моделирования

патологических процессов Кыргызско-Российского-Славянского университета и кафедры неврологии и клинической генетики Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева.

В рамках этих разработок целью настоящего исследования явилось установление механизма действия диеты (режима питания) на биохимический, кислотно-основной и газовый гомеостаз крови в условиях эксперимента.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе лаборатории экспериментального моделирования патологических процессов Кыргызско-Российского Славянского университета (КРСУ) в соответствии с правилами проведения исследований и лабораторной практики, утвержденными приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 708 от 23 августа 2010 года “Об утверждении Правил лабораторной практики” и принципами гуманности, изложенными в директивах Европейского сообщества (86/60/ЕЕС) и Хельсинской декларации. Уход за животными, их кормление проводилось персоналом вивария согласно международным нормам проведения экспериментальных работ на животных, используемых в научных целях (Consensus Guidelines on Animal Ethics and Welfare, 2010).

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом Кыргызской

Таблица 1 – Влияние диеты на биохимический профиль (гомеостаз) артериальной крови

Показатели	Виды диет				
	стандартная	жировая	белковая	углеводная	Р
Холестерин	1,27 ± 0,06	5,74 ± 0,031	2,30 ± 0,03	4,14 ± 0,09	< 0,001
Глюкоза	1,84 ± 0,03	2,02 ± 0,04	2,60 ± 0,06	2,73 ± 0,08	< 0,001
Гемоглобин	14,40 ± 1,34	13,50 ± 1,90	15,00 ± 1,12	12,00 ± 1,05	< 0,001
Общ. белок	67,28 ± 5,34	46,33 ± 0,10	156,40 ± 15,40	52,31 ± 7,47	< 0,001
Альбумины	27,40 ± 2,3	45,20 ± 11,40	43,33 ± 2,10	19,3 ± 5,30	< 0,001

Таблица 2 – Влияние диеты на кислотно-основное состояние (гомеостаз) артериальной крови

Показатели	Виды диет				
	стандартная	жировая	белковая	углеводная	Р
ВЕ, ммоль/л	7,87 ± 0,33	4,98 ± 0,2219	5,94 ± 0,35	6,66 ± 0,19	< 0,001
ВВ ммоль/л	55,61 ± 1,93	49,96 ± 1,93	53,97 ± 1,54	52,49 ± 2,71	< 0,001
NBB ммоль/л	47,75 ± 1,47	44,97 ± 1,47	47,01 ± 1,76	45,01 ± 3,45	< 0,001

ВЕ – сдвиг буферных оснований; ВВ – буферные основания крови; NBB – нормальные буферные основания крови.

Таблица 3 – Влияние диеты на газовый гомеостаз и кислородтранспортную функцию артериальной крови

Показатели	Виды диет				
	стандартная	жировая	белковая	углеводная	Р
CL, ммоль/л	0,91 ± 0,78	1,92 ± 0,28	1,58 ± 0,122	1,33 ± 0,07	< 0,001
V _a O ₂ , мл/мин *100 г	64,99 ± 5,41	44,17 ± 0,09	21,44 ± 1,57	25,01 ± 1,55	< 0,001
VO ₂ , мл/мин *100 г	4,71 ± 0,01	4,06 ± 0,12	4,20 ± 0,05	4,31 ± 0,03	< 0,001
К, отн. ед.	13,8 ± 1,04	4,44 ± 0,47	5,09 ± 0,30	5,79 ± 0,22	< 0,001

CL – уровень лактата в сыворотке крови, ммоль/л; V_aO₂ – скорость транспорта O₂ артериальной кровью; VO₂ – скорость потребления кислорода тканями; К – отношение скорости транспорта кислорода артериальной кровью.

государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева от 27 мая 2023 года.

Объектом исследований послужили 60 белых беспородных лабораторных крыс-самцов 7–9-месячного возраста линии Wistar весом 200–250 граммов.

Материал исследования – артериальная кровь, взятая из общих сонных артерий.

Животные случайным образом были разделены на 4 группы: первую группу (1, n = 20) кормили исключительно курдючным салом ба-

рана, вторую группу (2, n = 20) – рафинированным сахаром, третью группу (3, n = 20) – белком куриных яиц, четвертую группу (4, n = 30) – стандартным кормом в течение 30 дней. Стандартный корм содержал пшеничную муку второго сорта, овсяные хлопья, коровье молоко, поваренную соль, зелень и мясо (молодую свинину). Животные имели свободный доступ к воде и еде в течение 30 дней. По истечении срока эксперимента производился забор крови с последующим определением в ней содержания

холестерина, глюкозы, общего белка и альбуминов калориметрическим методом, гемоглобина по Сали, лактата – в частной лаборатории AQUA lab.

Статистический анализ. Непрерывные переменные были обозначены как среднее значение и стандартное отклонение. Значение $p = 0,001$ до $p < 0,05$ считалось статически значимым. Применялся независимый двухвыборочный t-критерий для сравнения показателей кислородтранспортной функции крови, биохимического профиля крови, лактата и сдвига буферных оснований между основными (группы 1, 2, 3) и контрольной (группа 4) группами. Статистическую обработку проводили с помощью программы SPSS 22.0.

Результаты исследования и обсуждение.

Диета отражается не только на биохимическом профиле и кислотно-основном состоянии, но и на кислородном режиме крови. При этом имеется обратная связь между уровнем лактата и кислородтранспортной функцией артериальной крови [10]. Влияние диеты на биохимический профиль, кислотно-основное состояние (гомеостаза) и на газовый гомеостаз и кислородтранспортную функцию артериальной крови приведены в таблицах 1–3.

При жировой диете у животных уровень лактата превышает значения уровня лактата животных, находящихся на углеводной, белковой и стандартной диетах. Напротив, скорость транспорта кислорода артериальной кровью, скорость потребления его организмом и отношение между ними снижены у животных 1-й, 2-й, 3-й экспериментальных групп по сравнению с результатами полученными у животных контрольной группы за исключением скорости потребления кислорода тканями у животных группы – жировая диета.

Особый интерес представляет то, что диета отражается на скорости транспорта кислорода артериальной кровью, которая изменяется значительно, чем скорость потребления его организмом. Так, скорость транспорта кислорода артериальной кровью снижена при жировой диете в 3,6 раза, при белковой – в 3 раза, при углеводной – в 2,6 раза по отношению к данным при стандартной диете, тогда как подобное

соотношение снижения скорости потребления кислорода организмом составляет всего лишь 1,16; 1,12; 1,09 раза, соответственно. Следовательно, ткани и клетки извлекают кислород из артериальной крови более активно при жировой, белковой и углеводной диетах, чем при стандартной. Несмотря на это, самый важный показатель К – отношение скорости транспорта кислорода артериальной кровью (VaO_2) к скорости потребления его организмом (Vo_2) уменьшается в эксперименте в 2,38–3,11 раза по сравнению с значениями контрольной группы (стандартная диета).

При этом абсолютные значения К при жировой, белковой, углеводной диетах не опускаются до критического значения, равного 2,5 отн. ед.

Уровень холестерина при жировой диете в плазме артериальной крови превышает в 4,52 раза, при углеводной – в 3,26 раза, при белковой – в 1,8 раза данные, полученные при стандартной диете. Иначе говоря, характер изменений уровня холестерина крови однонаправленный, но выражен в разной степени. Дело в том, что белки, жиры и углеводы, пройдя ряд превращений в печени распадаются до Ацетил-СоА, который служит предшественником синтеза холестерина. Уровень глюкозы крови повышен при жировой диете в 1,1 раза, при белковой – в 1,4 раза, при углеводной – в 1,48 раза по сравнению с показателем при стандартной диете.

Следовательно, степень изменения уровня глюкозы крови при различных диетах выражена в меньшей степени, чем степень изменения холестерина. Этому способствует жесткий контроль поддержания уровня глюкозы крови со стороны эндокринной системы. Кроме того, уровень глюкозы у животных превышает норму при исключительно белковой, углеводной и жировой диетах за счет включения глюконеогенеза.

Уровень общего белка в артериальной крови снижается у животных при жировой диете в 1,45 раза, при углеводной – в 1,29 раза, а при белковой увеличивается в 2,3 раза, чем при стандартной диете. Уровень альбуминов крови при жировой и белковой диетах выше, а при углеводной диете – ниже значений животных, находившихся на стандартной диете. При этом особый интерес представляет источник белков крови

при исключительно жировой и углеводной диетах. По всей вероятности, происходит мобилизация их из тканей ради обеспечения объема крови, транспорта жирных кислот, липидов, меди, железа и гемостаза.

При изолированной белковой, жировой и углеводной диетах у животных имеется тенденция снижения нормальных буферных оснований крови по сравнению с уровнем нормальных буферных оснований крови животных стандартной диеты. Такая же тенденция отмечается со стороны избытка буферных оснований. В результате этого буферные основания крови при исключительно белковой, жировой и углеводной диетах снижены по сравнению с данными при стандартной диете.

Заключение. Итак, разные по своей химической природе (белки, жиры, углеводы) рационы питания приводят к гомогенному, неспецифическому ремоделированию биохимического, кислотно-основного и газового гомеостаза артериальной крови под контролем многоконтурной регуляции. Одним из контуров, несомненно, является нейрогуморальный. Таким образом, ремоделирование артериальной крови в системе микроциркуляторного русла органов модифицирует метаболические процессы в тканях и клетках.

Поступила: 29.12.2024;

рецензирована: 17.01.2025; принята: 20.01.2025.

Литература

1. Fedotova A.A., Tichlyak A.V., Semyanov A.V. The influence of diet as an exposome factor on brain function // I.M. Sechenov Russian Journal of Physiology. 2021. Vol. 107. No. 4-5. Pp. 533–567.
2. Birulina J.G., Ivanov V.V., Buyko E.E., Bykov V.V., Smaglyi L.V., Nosarev A.V., Petrova I.V., Gusakova S.V., Popov O.S., Vasilev V.N. High-fat, high-carbohydrate diet-induced experimental model of metabolic syndrome in rats // Bulletin of Siberian Medicine. 2020; 19 (4): 14–20. URL: <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2020-4-14-20>.
3. Xu L., Yang Q., Zhou J. Mechanisms of Abnormal Lipid Metabolism in the Pathogenesis of Disease // Int. J. Mol. Sci. 2024, 25, 8465. URL: <https://doi.org/10.3390/ijms25158465>
4. Israilova A.T., Mamytova E.M., Shidakov Y.Kh.-M., Mamytova A.D. The effect of an isolated fat diet on the remodeling of the functional system “lungs-heart” under experimental conditions // Vestnik KRSU. 2023. Vol. 23. No 5. P. 176–182.
5. Altynbekova A.T., Mamytova E.M., Shidakov Y.Kh.-M., Israilova A.T., Alymjan uulu B., Tuhvatshin R.R. The effect of an isolated fat diet on the blood vessels of the rat’s brain (experimental randomized study) // Heart Vessels Transplant 2024; 8: DOI: 10.24969/hvt.2024.527.
6. Alymzhan uulu B., Mamytova E.M., Shidakov Y. Kh.-M., Israilova A.T., Mamytova A.J., Tukhvatshin R.R. et al. Remodeling of the microcirculation of the small intestine with a fatty diet in rats: an experimental randomized study // Heart Vessels Transplant 2024; 8: DOI: 10.24969/hvt.2024.483 Received: 17.01.2024 Revised: 13.03.2024 Accepted: 15.04.2024 Copyright ©2024 Heart, Vessels and Transplantation.
7. Mustafina L.R., Logvinov S.V., Bogdanova L.I., Kurbatov B.K. Effects of a high-carbohydrate high-fat diet on liver morphology in young and old rats // The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2023; 38 (1): 126–132. URL: <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-1-126-132>.
8. Song R., Hu M., Qin X., Qiu L., Wang P., Zhang X., Liu R., Wang X. The Roles of Lipid Metabolism in the Pathogenesis of Chronic Diseases in the Elderly // Nutrients. 2023 Aug 3; 15 (15): 3433. DOI: 10.3390/nu15153433. PMID: 37571370; PMCID: PMC10420821.
9. Wali J.A., Jarzebska N., Raubenheimer D., Simpson S.J., Rodionov R.N., O’Sullivan J.F. Cardio-metabolic effects of high-fat diets and their underlying mechanisms – a narrative review // Nutrients. 2020; 12: 1505. DOI:10.3390/nu12051505.
10. Линецкая О.И. Динамика биохимических параметров крови крыс препубертатного возраста на фоне углеводного типа питания с дополнительной коррекцией микробиома желудочно-кишечного тракта биотиком / О.И. Линецкая, Е.А. Нургалеева, Э.И. Эткина // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2018. Т. 6. № 3. С. 36–373. DOI:10.23888/HMJ201863366-373.