

7. Genomic characterization of four *Escherichia coli* strains isolated from oral lichen planus biopsies / Min H., Baek K., Lee A. [et al.] // *Journal of Oral Microbiology*. 2021. No.13:1. P.1905958.
8. Immunohistochemical detection of *Mycoplasma salivarium* in oral lichen planus tissue / Mizuki H., Abe R., Kogi S., Mikami T. // *J Oral Pathol Med*. 2017. No. 46. P. 649-656.
9. Microbial community analysis of saliva and biopsies in patients with oral lichen planus / Wang X., Zhao Z., Tang N. [et al.] // *Frontiers in Microbiology*. 2020. No.11. p. 1-12.
10. Microbiome landscape of lesions and adjacent normal mucosal areas in oral lichen planus patient / Chen J., Liu K., Sun X et al. // *Front Microbiol*. 2022. No. 20 (13). p. 992065.
11. Oral lichen planus: a microbiologist point of view / Villa T.G., Sánchez-Pérez Á., Sieiro C. // *International Microbiology*. 2021. No.10. P. 1-15.
12. Oral Microbiome Research on Oral Lichen Planus: Current Findings and Perspectives / Jung W., Jang S. // *Biology (Basel)*. 2022. No.11(5). P. 723.
13. Study on the role of salivary flora and NF- κ B inflammatory signal pathway in oral lichen planus / Deng S., Xu Y., Wang X. [et al.]. // *Inflammation*. 2020. No.43(3). p.994-1008.
14. The microbiology of oral lichen planus: Is microbial infection the cause of oral lichen planus? / K. Baek, Y. Choi // *Mol Oral Microbiol*. 2018. No.33. P. 22-28.
15. Yan Li, Kun Wang, Bo Zhang, Qichao Tu. [et.al]. / *Dysbiosis in Oral Lichen Planus // Atlas of Oral Microbiology: From Healthy Microflora to Disease* 2020. P. 315-332.
16. Wang, K., Lu, W., Tu, Q. et al. / Preliminary analysis of salivary microbiome and their potential roles in oral lichen planus. // *Sci Rep*. 2016. No. 6. P. 22943
17. Li, Y., Wang, K., Zhang, B. et al. / Salivary microbiome dysbiosis and its potential impact on bacteriome shifts and host immunity in oral lichen planus. // *Int J Oral Sci*. 2019. No.11. P.13.
18. Alrashdan MS, Cirillo N, McCullough M. / *Oral lichen planus: a literature review and update*. // *Arch Dermatol Res*. 2016. No.308e. P. 539-51.
19. He Y, Gong D, Shi C, Shao F, Shi J, Fei J. / *Dysbiosis of oral buccal mucosa microbiota in patients with oral lichen planus* // [J]. *Oral Dis*. 2017. No.23(5). P. 674-82.
20. Du G-H, Wang Y-F, Chen J-J, Deng Y-W, Han X-Z, Tang G-Y. / *Potential association between Fusobacterium nucleatum enrichment on oral mucosal surface and oral lichen planus* // [J]. *Oral Dis*. 2020. No. 26(1). P. 122-30.
21. Liu C, Yao M, Stegen JC, Rui J, Li J, Li X. // *Long-term nitrogen addition affects the phylogenetic turnover of soil microbial community responding to moisture pulse* // *Sci Rep*. 2017. No.7. P. 17492

Н.Ю. Поцелуев, А.С. Нагорняк, О.В. Жукова,
К.В. Шульц, А.С. Казызаева, А.В. Агабекян,
А.П. Пашков

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕТОК БУККАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНО- СТИ И СОБЛЮДЕНИЯ ПИТЬЕВОГО РЕЖИМА ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП МОЛОДЕЖИ

DOI 10.25789/YMJ.2023.82.04

УДК 613.31:616-018

Цель исследования - определить цитогенетические особенности клеток буккального эпителия у спортсменов в период между соревнованиями с обычным режимом тренировок, а также изучить режимы водопотребления в изучаемых группах и оценить связь с цитологическими и морфометрическими показателями. Оценка цитогенетических показателей выявила статистически значимые закономерности: клетки, включающие микроядра, встречались чаще в 3,85 раза в группе силовых видов спорта и в 4,3 раза – игровых видов, чем в контрольной группе. Частота клеток с протрузиями в целом соответствовала тенденции к отсутствию статистически достоверных различий между группами силовых и игровых видов и наличию достоверных различий по сравнению с контрольной группой.

Ключевые слова: буккальный эпителий, режим потребления воды, спортсмены, силовые и игровые виды спорта, цитогенетические изменения.

The purpose of the study was to determine the cytogenetic features of buccal epithelium cells in athletes in the period between competitions with a normal training regimen as well as to study water consumption regimes in the studied groups and assess the relationship with cytological and morphometric parameters. Evaluation of cytogenetic parameters revealed statistically significant patterns: cells containing micronuclei were found 3.85 times more frequently in the power sports group and 4.3 times more frequently in the game group than in the control group. The frequency of cells with protrusions generally corresponded to the trend towards the absence of statistically significant differences between strength and game sports and the presence of significant differences compared to the control group.

Keywords: buccal epithelium, water consumption regimen, athletes, power sports, team sports, cytogenetic changes.

Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул: **ПОЦЕЛУЕВ Николай Юрьевич** – к.м.н., доцент, доцент, pocelueff@gmail.com, **НАГОРНЯК Алексей Сергеевич** – ст. препод., tezaurismosis@gmail.com, **ЖУКОВА Ольга Викторовна** – к.м.н., доцент, зав. кафедрой, **ШУЛЬЦ Ксения Викторовна** – ст. препод., **КАЗЫЗАЕВА Анна Сергеевна** – к.б.н., доцент, **АГАБЕКЯН Аветик Вагинакович** – ст. препод., **ПАШКОВ Артём Петрович** – к.м.н., доцент, зав. кафедрой Алтайский гос. педагогич. ун-т.

Введение. Одной из актуальных задач медицины в настоящее время становится применение неинвазивных методов для ранней диагностики заболеваний. В качестве материала для неинвазивных методов используется и буккальный эпителий. По современным данным, буккальный эпителий является чувствительным «зеркалом», позволяющим выявить множество факторов, влияющих на здоровье человека. Исследование буккального

эпителия играет важную роль и в современных подходах к превентивной медицине, при оценке риска возникновения различных патологий, в том числе патологических состояний, связанных с питьевым режимом [1, 4].

Определена корреляционная связь между лабораторными показателями: холестерин у детей, страдающих ожирением, общий белок у здоровых детей и количество двуядерных клеток. Отмечается увеличение в 10 раз числа

клеток с конденсированным хроматином у детей с ожирением [1].

В ряде исследований показаны различия в частоте встречаемости различных цитогенетических нарушений у здоровых лиц различных национальностей, пола, возраста. В большей степени имеет место различное соотношение количества клеток с микроядрами, протрузиями типа «разбитое яйцо», ядер с перинуклеарными вакуолями, протрузии типа «с насечкой», протрузиями типа «язык» и прочими нарушениями в исследуемых выборках. По всей видимости, это связано с адаптационными способностями организма к новым условиям окружающей среды, индивидуальными особенностями организма, гормональной активностью, общей физической подготовкой, состоянием нервной системы, процессами гуморальной регуляции [3-5].

Значительное влияние на состояние ядер клеток буккального эпителия оказывают различные экотоксиканты, курение, алкоголь и негативные факторы трудового процесса. Так, пестициды вызывают активацию процессов пролиферации и деструкции [6], практически всегда отмечается статистически значимое увеличение количества микроядер у работников вредных производств и жителей регионов с химическими производствами [7-9].

Изучена динамика изменений в клетках буккального эпителия у спортсменов силовых видов спорта на различных этапах соревновательного процесса. Выявлены корреляционные связи между уровнем различных видов агрессии и иных показателей психофизиологического состояния спортсменов, предложены сложные модели регуляции данных изменений [10]. Полученные результаты можно считать маркерами эффективности подготовки к соревнованиям, а малая инвазивность микроядерного теста позволяет контролировать эти процессы в динамике.

Исходя из вышеобозначенных тенденций, нами была поставлена **цель исследования** - определить цитогенетические особенности клеток буккального эпителия у спортсменов силовых видов спорта (самбо) и игровых видов спорта (волейбол) в период между соревнованиями с обычным режимом тренировок, провести сравнение с контрольной группой молодых людей, не занимающихся спортом, а также изучить режимы водопотребления в изучаемых группах и оценить связь с

цитологическими и морфометрическими показателями.

Материалы и методы исследования. Были сформированы 3 однородные группы для сравнительной оценки цитогенетических показателей буккального эпителия. Всего в исследовании приняли участие 27 спортсменов силовых видов спорта (дзюдо), 25 спортсменов игровых видов спорта (волейбол) и 45 представителей контрольной группы.

Во все группы были включены лица мужского пола в возрасте 19-25 лет. Перед началом исследования все респонденты утверждали, что не имеют вредных привычек, хронических заболеваний, жалоб со стороны зубочелюстной системы. Все респонденты также утверждали, что находились на территории г. Барнаула в течение последнего года или более, а также, что тренируются в период между соревнованиями в обычном режиме, который включает 3 тренировки в неделю продолжительностью 2 астрономических часа каждая.

Представители контрольной группы соответствовали обозначенным критериям, но не занимались профессионально спортом и не посещали тренажерный зал на постоянной основе, однако как студенты высшего учебного заведения один раз в неделю посещали занятия по общефизической подготовке в составе основной группы здоровья (2 академических часа).

Скрининговое анкетирование о питьевом режиме включало вопросы про особенности водопотребления («водопроводная», «бутилированная»), знание о питьевом режиме («знаю и соблюдаю», «не знаю», «знаю и не соблюдаю») и признаках обезвоживания («ощущаю жажду по утрам постоянно», «ощущаю жажду по утрам периодически», «не ощущаю жажду по утрам»). Дальнейшее сравнение режимов водопотребления проводилось между спортсменами в целом и контрольной группой.

Буккальный эпителий соскребался деревянным шпателем со слизистой поверхности ротовой полости и наносился на предметное стекло, с дальнейшей фиксацией над пламенем спиртовой горелки и окраской метиленовым синим. Визуальная микроскопия проводилась при увеличении 100х10, цифровая микроскопия и морфометрия - с использованием видеоокуляра ToprCam 3,2 Мпикс, просматривалось не менее 1000 клеток в каждом препарате.

Исходя из объемов выборки, для оценки соответствия нормальности распределения данных использовался тест Шапиро-Уилка. Для обнаружения отсутствия или наличия различий между показателями в изучаемых группах применялся критерий Краскела-Уоллиса, при обнаружении статистически значимых различий проводились апостериорные межгрупповые сравнения с помощью критерия Манна-Уитни. При простом парном сравнении уровень значимости принимался равным $p = 0,05$, в случаях проведения парных сравнений между тремя группами критический уровень значимости принимался равным $p = 1 - 0,95^{1/3} = 0,017$. В тексте и таблицах данные представлены в виде медианы и значений первого и третьего квартилей в скобках. Расчёты проводились в IBM SPSS Statistics 23.0.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследования проводилась скрининговая оценка питьевого режима на основе анкетирования. Оказалось, что в группе спортсменов 71% употребляет бутилированную воду и лишь 29% водопроводную, в контрольной группе эти значения соответствуют 57% и 43% соответственно. На вопрос о соблюдении питьевого режима ответы в группе спортсменов распределились следующим образом: «знаю соблюдаю» - 89%, «не знаю» - 2%, «знаю не соблюдаю» - 9%; в контрольной группе: «знаю соблюдаю» - 11%, «не знаю» - 56%, «знаю не соблюдаю» - 33%. В группе спортсменов ответы на вопрос о признаках обезвоживания были следующие: «ощущаю жажду по утрам постоянно» - 12%, «ощущаю жажду по утрам периодически» - 31%, «не ощущаю жажду по утрам» - 57%; в контрольной группе: «ощущаю жажду по утрам постоянно» - 22%, «ощущаю жажду по утрам периодически» - 40%, «не ощущаю жажду по утрам» - 38%.

Далее нами сравнивались значения площади цитоплазмы и ядра в клетках буккального эпителия спортсменов всех категорий и контрольной группы. Морфометрия в группе спортсменов показала, что медиана площади цитоплазмы соответствует 3621,3 (2911,2-4887,3) мкм², а площадь ядра 61,3 (56,8-66,6) мкм². В контрольной группе медиана площади цитоплазмы соответствует 3017,8 (2613,7-4113,3) мкм², а площадь ядра 58,9 (53,1-68,3) мкм². Статистически достоверно установлено, что медиана площади цитоплазмы в группе спортсменов больше, чем в контрольной группе, что может быть обусловлено лучшими условиями со-

блюдения питьевого режима. Статистически значимых различий между медианами площади ядра не установлено.

Полученные результаты свидетельствуют о положительном эффекте педагогической работы тренерского персонала, рассчитывающего на высокие достижения, в том числе и с помощью борьбы с обезвоживанием и своевременным восполнением недостаточности микроэлементов, однако для уточнения роли бутилированной воды требуются дополнительные исследования о составе и используемых добавках, таких как цинк, селен, йод, фтор и т.д.

Данные в контрольной группе свидетельствуют о необходимости активизации санитарно-просветительной работы среди разных групп молодежи, не связанных со спортом, организации лекций, школ здорового питьевого режима.

Ранее проведенные исследования органично дополняют полученные результаты, так, в работах [11, 14] показано, что общее потребление воды мужчинами в день было примерно на 0,25 л меньше рекомендуемого адекватного потребления, в то время как потребление женщинами было примерно таким же, как адекватное потребление. В среднем мужчины и женщины в возрасте 60 лет и старше, чернокожие мужчины и женщины неиспаноязычного происхождения, мужчины и женщины латиноамериканского происхождения, мужчины и женщины с низкой физической активностью и мужчины с умеренной физической активностью потребляли воду меньше адекватной дневной нормы, что также свидетельствует об опосредованном положительном влиянии физической нагрузки на поддержание постоянства внутренней среды организма спортсменов. Также интерес для практического внедрения представляют исследования [12, 13, 15], где установлено, что увеличение потребления воды может способствовать профилактике избыточного веса. Можно сказать, что баланс между адекватной физической активностью, полноценным питьевым режимом и образом жизни является эффективным механизмом здоровьесбережения во всех возрастных группах.

На втором этапе исследования перед проведением межгрупповых сравнений нами была проведена оценка типа распределения для каждого из изучаемых параметров, так как выборка не превышала 50 случаев для каждой из групп, был использован тест

Таблица 1

Цитогенетические показатели обследуемых, ‰

Клетки	Группа 1 - силовые виды спорта (n=27)	Группа 2 - игровые виды спорта (n=25)	Группа 3 - контрольная (n=45)
С микроядрами	7,36 (4,5-7,9)	8,22 (6-10)	1,91*** (0-2,75)
С протрузиями	2,82 (1-3)	2,22 (1-4)	1,73*** (1-2)
С протрузиями типа «пузырек»	2,09** (0-3)	1,44 (0-3)	1,18 (1-2)
С протрузиями типа «разбитое яйцо»	0,18 (0-1)	0,22 (0-1)	0,09*** (0-1)
С протрузиями типа «язык»	0,55 (0-1)	0,56 (0-1)	0,45 (0-1)
С ядром атипичной формы	1,45* (1-2)	3,44* (2-4)	0,45* (0-1)
Интегральный показатель цитогенетического действия	10,18 (5,5-12,5)	10,44 (7-11)	3,64*** (1-6)

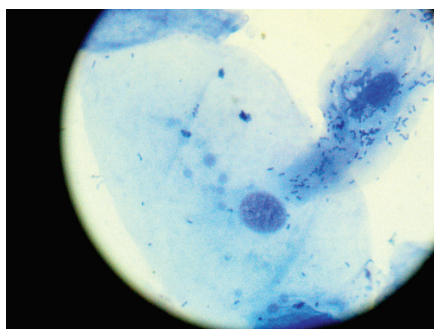
Примечание. Изменения достоверны: * между всеми группами при попарном сравнении (1-2, 2-3, 1-3), ** в парах групп 1-2 и 1-3, *** в парах групп 1-3 и 2-3. Во всех случаях при $p < 0,017$.

Шапиро-Уилка для всех значений кроме частоты клеток с ядром атипичной формы ($p=0,057$) и частоты клеток с протрузиями типа «язык» ($p=0,066$) он принимал значения $p < 0,05$, что свидетельствует об отличных от нормального типов распределения в изучаемых выборках. Таким образом, далее нами для установления различий между изучаемыми группами использовались непараметрические критерии.

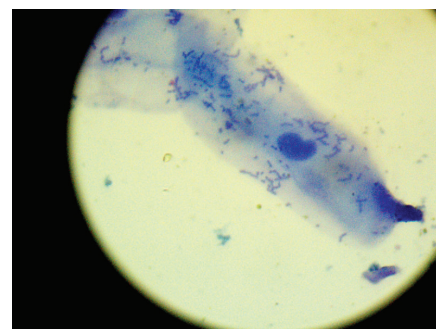
Оценка цитогенетических показателей выявила статистически значимые закономерности (табл. 1): клетки, включающие микроядра, встречались в 3,85 раза чаще в группе силовых видов спорта и в 4,3 раза чаще в игровых, чем в контрольной. Частота клеток с протрузиями в целом соответствовала тенденции к отсутствию статистически достоверных различий

между силовыми и игровыми видами спорта и наличию достоверных различий по сравнению с контрольной группой. Внутри данного показателя выделяется ряд признаков, так, частота клеток с протрузиями типа «пузырек» встречается чаще в группе силовых видов, чем в игровых и контрольной группах. Частота клеток с протрузиями типа «разбитое яйцо» в 2 раза чаще в силовой группе и в 2,4 раза чаще в игровой группе, чем в контрольной. При попарном сравнении частоты клеток с ядром атипичной формы оказалось, что такие изменения в большей степени характерны для представителей игровых видов спорта (чаще в 7,64 раза, чем в контрольной группе, и в 2,37 раза чаще, чем в силовых видах). Интегральный показатель цитогенетического действия соответствовал

а



б



Микроскопическая картина аномалий буккального эпителия типа «множество микроядер» (а), типа «ядро атипичной формы» (б)

Таблица 2

Показатели пролиферации обследуемых, %

Клетки	Группа 1 - силовые виды спорта (n=27)	Группа 2 - игровые виды спорта (n=25)	Группа 3 - контрольная (n=45)
Клетки с двумя и более ядрами	2,00 (1-2,5)	3,67** (2-5)	1,82 (0,5-2)
Клетки со сдвоенными ядрами и круговыми насечками	2,00*** (0-3,5)	1,44 (0-3)	1,18 (0-1,5)
Интегральный показатель пролиферации	4,00* (2-6)	5,11* (3-8)	3,00* (1-4,5)

Примечание. Изменения достоверны: * между всеми группами при попарном сравнении (1-2, 2-3, 1-3), ** в парах групп 1-2 и 2-3, *** в парах групп 1-2 и 1-3. Во всех случаях при $p < 0,017$.

Таблица 3

Ранняя и поздняя деструкция клеточного ядра обследуемых, %

Клетки	Группа 1 - силовые виды спорта (n=27)	Группа 2 - игровые виды спорта (n=25)	Группа 3 - контрольная (n=45)
С перинуклеарной вакуолью	0,36 (0-0,5)	2,00** (0-3)	0,36 (0-0,5)
С конденсацией хроматина	4,64* (1-7)	19,00* (2-33)	1,73* (1-2,5)
С вакуолизацией ядра и началом кариолизиса	7,64 (4,5-10)	8,89 (3,25-9,33)	4,00 (1,5-6)
С карнопикнозом	4,73 (2-9)	5,89 (5-8)	2,55 (1-4,5)
С кариорексисом	3,36 (1,5-4)	4,22 (1-4,5)	2,36 (0,5-4)
С полным кариолизисом	60,73 (38,5-75)	68,44 (41-134,5)	51,73 (21-63,75)
Апоптотический индекс	73,82 (51-83)	99,56 (35-154,5)	58,73 (25,5-71)

Примечание. Изменения достоверны: * между всеми группами при попарном сравнении (1-2, 2-3, 1-3), ** в парах групп 1-2 и 2-3. Во всех случаях при $p < 0,017$.

общей тенденции и в целом показал, что статистически значимые различия выявляются между контрольной группой и силовой и игровой группами. Также можно отметить, что в группах спортсменов, как силовых видов, так и игровых, чаще встречались редкие аномалии типа «множество микроядер» (рисунок, а) и «ядро атипичной формы» (рисунок, б), статистически достоверные различия по сравнению с контрольной группой установить не удалось из-за низкой частоты наблюдения данных изменений. Полученные результаты в целом согласуются с уже имеющимися исследованиями и обусловлены в первую очередь реактивными процессами в организме - систематическим повышением уровня кортизола, медиаторов воспаления,

изменением циркадных ритмов в связи с участием в соревнованиях в различных часовых поясах и климатических зонах, однако достаточно высокие значения частоты встречаемости микроядер во всех группах, включая контрольную, требуют дополнительной оценки факторов окружающей среды и оценки роли питания, питьевого режима, экологических факторов.

Оценка особенностей показателей пролиферации клеток буккального эпителия позволила определить, что основные различия были представлены (табл. 2) увеличением частоты встречаемости клеток с двумя и более ядрами в группе игровых видов спорта, клеток со сдвоенными ядрами и круговыми насечками в группе силовых видов (чаще в 2,01 раза, чем

в контрольной группе, и в 1,84 раза, чем в игровых видах), что в итоге обусловило статистически достоверные различия между всеми изучаемыми группами. Таким образом, интегральный показатель пролиферации выше всего в группе игровых видов, на втором месте силовая группа и на последнем контрольная. Данные изменения могут отражать постоянные процессы, происходящие в организме спортсменов, - повышенный уровень тестостерона, хронический стресс, часть изменений также обусловлена фоновым уровнем факторов окружающей среды.

Оценка показателей ранней и поздней деструкции клеточного ядра (табл. 3) не выявила существенных различий, лишь частота клеток с перинуклеарной вакуолью статистически значительно выше в группе игровых видов спорта, чем в силовых и в контрольной (в 5,56 раза), данные изменения можно объяснить активной подготовкой к участию в соревнованиях регионального уровня.

Оценивая полученные результаты, представляется актуальным выявление роли отдельных микроэлементов, таких как калий, кальций, магний в формировании показателей умственной и физической работоспособности, коррекции цитогенетических, пролиферативных апоптотических изменений в ядрах клеток буккального эпителия. Путями дополнительного восполнения недостатка микроэлементов могут являться как изменения пищевого поведения, так и употребление специализированных бутилированных вод, обогащенных эссенциальными веществами.

Выводы. 1. Определены особенности водопотребления спортсменов игровых и силовых видов спорта по сравнению с контрольной группой и связанные изменения в цитологических показателях.

2. Спортсмены в условиях подготовки к соревнованиям находятся в условиях стресса и риска повышения уровня нестабильности генома, определяемого цитогенетическими и пролифератическими показателями.

3. Контроль цитологических показателей буккального эпителия представляется перспективным методом оценки эффективности тренировок.

4. Оценка цитологического пейзажа представителей контрольной группы необходима для уточнения вклада иных факторов риска геномной нестабильности, обусловленных региональными особенностями.

5. Необходимо проведение дополнительных исследований на больших объемах выборок для построения предсказательных моделей типа «экологические факторы риска - социальные факторы риска - образ жизни - цитогенетические изменения».

Литература

1. Гунина Л.И., Рыбина И.С. Лабораторные маркеры контроля и управления тренировочным процессом спортсменов: наука и практика. Litres, 2022.
2. Зайдуллин И.И. Использование микронуклеусного теста для оценки состояния пародонта у работников, подвергающихся воздействию вредных веществ // Гигиена и санитария. 2020;99(9):956-960.
3. Илюшина Н.А. Цитоморфологический анализ эксфолиативных клеток буккального эпителия у работников, имеющих контакт с пестицидами // Vestnik (Toxicological Review). 2021;29(4):22-29.
4. Кардакова В.М. Молекулярно-генетический анализ скорости-силовых качеств у дзюдоистов города Перми // Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и экологии. 2021:24-27.
5. Касимова С.К. Цитогенетические нарушения в клетках буккального эпителия студентов разных этнических групп // Современные проблемы науки и образования. 2020;6:186.
6. Кветной И.М. Буккальный эпителий как объект для изучения сигнальных механизмов «программирования» ожирения у детей // Медицина: теория и практика. 2019;4(S):245-246.
7. Ковтун О.П. Взаимосвязь цитологических особенностей буккального эпителия и биохимических параметров у школьников с ожирением // Вопросы детской диетологии. 2021;19(1):72-78.
8. Морозова Е.Н. Морфологические особенности буккального эпителия у студентов негроидной расы, имеющих различный уровень гигиены полости рта // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018;12(4):71-76.
9. Парфентьева О.И. Т-аллель UCP3 (RS1800849) ассоциирован со сниженным накоплением жировой массы независимо от уровня физической активности // Человек. Спорт. Медицина. 2022;22(1):29-34.
10. Daniels MC, Popkin BM. Impact of water intake on energy intake and weight status: a systematic review. Nutr Rev, 68 (2010), pp. 505-521.
11. Kant AK, Graubard BI, Atchison EA. Intakes of plain water, moisture in foods and beverages, and total water in the adult US population-nutritional, meal pattern, and body weight correlates: National Health and Nutrition Examination Surveys 1999-2006. Am J Clin Nutr 90(3):655-63. 2009.
12. Muckelbauer R, Sarganas G, Grüneis A, Müller-Nordhorn J. Association between water consumption and body weight outcomes: a systematic review. //Am J Clin Nutr. 2013 Aug;98(2):282-99. doi: 10.3945/ajcn.112.055061. Epub 2013 Jun 26. PMID: 23803882.
13. Promotion and provision of drinking water in schools for overweight prevention: randomized, controlled cluster trial. Muckelbauer R, Libuda L, Clausen K, Toschke AM, Reinehr T, Kersting M. Pediatrics, 123 (2009), pp. e661-e667.
14. Nurlybayeva K.A. Cytomorphological assessment of buccal epithelium of the cheeks of children of some industrial cities of the Karaganda region // Bulletin of Karaganda University. Series: Biology. Medicine. Geography. 2018;4:80-85.
15. Rosinger A, Herrick K. Daily water intake among U.S. men and women, 2009–2012. NCHS data brief, no 242. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2016.

В.А. Доровских, Н.В. Симонова, М.А. Штарберг, С.В. Панфилов, М.И. Архипова, В.А. Затворницкий, М.О. Шарапова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА В РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ

ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России: **ДОРОВСКИХ Владимир Анатольевич** — д.м.н., проф., <https://orcid.org/0000-0002-5418-2466>, **СИМОНОВА Наталья Владимировна** — д.б.н., проф., simonova.agma@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6805-2577>, **ШТАРБЕРГ Михаил Анатольевич** — к.м.н., с.н.с. ЦНИЛ ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России, shtarberg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4656-638X>, **ПАНФИЛОВ Степан Владимирович** — аспирант, panfilstep59@gmail.com, **АРХИПОВА Мария Игоревна** — ассистент кафедры, i_love_grinch@mail.ru, **ЗАТВОРНИЦКИЙ Виталий Алексеевич** — ассистент кафедры, amursmadk21@mail.ru, **ШАРАПОВА Марина Олеговна** — студентка, amursmadk21@mail.ru.

Обобщен многолетний опыт применения различных моделей формирования окислительного стресса в теплокровном организме — процессы перекисного окисления липидов индуцировали воздействием низких и высоких температур, ультрафиолетового облучения, переменного магнитного поля низкой частоты. Интенсивность процессов липопероксидации в различных моделях оценивали по степени накопления диеновых конъюгатов, гидроперекисей липидов, малонового диальдегида и уровню церулоплазмина, витамина Е, активности каталазы в крови лабораторных животных на 7-й, 14-й, 21-й дни экспериментов. Результаты сравнительной оценки интенсивности окислительного стресса в различных экспериментальных моделях показали, что наиболее выраженные изменения в антиоксидантном статусе вызывают охлаждение животных и воздействие ультрафиолетовых лучей. Тепловое воздействие на крыс и влияние переменного магнитного поля низкой частоты вызывают менее выраженные, но более стабильные в динамике от 7-го к 21-му дню изменения в состоянии прооксидантной/антиоксидантной системы, что аналогично моделям с использованием гипотермии и ультрафиолета позволяет констатировать формирование окислительного стресса.