

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 2(22)

2019 г.

Учредитель

Государственное учреждение
«Республиканский научно-
практический центр
радиационной медицины
и экологии человека»

Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь,
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 27.09.19
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 200 экз.
Усл. печ. л. 16,75. Уч.-изд. л. 9,54.
Зак. 331.

Издатель ГУ «Республиканский
научно-практический центр
радиационной медицины и
экологии человека»
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в КУП
«Редакция газеты
«Гомельская праўда»
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор, зам. гл. редактора),
В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), Н.Г. Власова (д.б.н., доцент, научный редактор),
А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н., доцент),
А.В. Воропаева (к.м.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.),
В.В. Евсеенко (к.п.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., отв. секретарь),
А.В. Жарикова (к.м.н.), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор),
И.Н. Коляда (к.м.н.), А.В. Коротаев (к.м.н., доцент),
А.Н. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент),
С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Я.Л. Навменова (к.м.н.),
Э.А. Надыров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор),
Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.),
А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент),
И.П. Ромашевская (к.м.н.), М.Г. Русаленко (к.м.н., доцент),
А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент),
А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), А.Н. Цуканов (к.м.н.),
Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент),

Редакционный совет

В.И. Жарко (Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск),
О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск),
С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург),
Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва),
Е.Л. Богдан (МЗ РБ, Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва),
А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва),
М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург),
Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва),
К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург),
Н.Г. Кручинский (д.м.н., Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск),
Д.Л. Пиневиц (МЗ РБ, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург),
Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск),
В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск),
В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Адрес редакции 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: mbp@rcrm.by

© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека», 2019

№ 2(22)

2019

Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

Founder

Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

Journal registration
by the Ministry of information
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

ISSN 2074-2088

Обзоры и проблемные статьи

**Н.В. Холупко, Т.В. Мохорт, Я.Л. Навменова,
М.Г. Русаленко, А.Б. Малков**

Особенности проявлений диабетической кардиальной нейропатии и синдромом обструктивного апноэ сна

6

Медико-биологические проблемы

В.С. Аверин, А.Л. Чеховский

Структура дозы облучения населения Брагинского, Хойникского и Наровлянского районов Гомельской области от основных источников радиационного воздействия

13

**Г.Я. Брук, А.Б. Базюкин, А.А. Братилова,
В.А. Яковлев**

Закономерности формирования и прогноз доз внутреннего облучения населения Брянской области в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС

17

К.Н. Буздалькин, Н.Г. Власова

Уточнённые карты загрязнения трансураниевыми элементами Белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС

24

**Д.А. Евсеенко, З.А. Дундаров, Э.А. Надиров,
Н.Е. Фомченко, А.В. Величко**

Блеббинг плазмолеммы лимфоцитов периферической крови как маркер окислительного стресса

30

**М.В. Кадука, Л.Н. Басалаева, Т.А. Бекяшева,
С.А. Иванов, Н.В. Салазкина, В.В. Ступина**

Содержание изотопов радия в основных дозообразующих продуктах на территориях, загрязненных вследствие аварии на ЧАЭС. Оптимизация метода определения

36

Е.Р. Ляпунова, Л.Н. Комарова

Воздействие доxorубина и фракционированного облучения на мезенхимальные стволовые клетки человека

44

Reviews and problem articles

**N.V. Holupko, T.V. Mohort, Ya.L. Navmenova,
M.G. Rusalenko, A.B. Malkov**

Peculiarities of manifestations of diabetic cardiac neuropathy and obstructive sleep apnea syndrome

Medical-biological problems

V.S. Averin, A.L. Chekhovskiy

Structure of dose of radiation appearance of Braginsky, Khoyniksky and Narovlain-sky districts of Gomel region from basic sources of radiation exposure

**G.Ya. Bruk, A.B. Bazjukin, A.A. Bratilova,
V.A. Yakovlev**

Peculiarities of internal exposure doses forming and their prognosis for the population of Bryansk region in the remote period after the Chernobyl accident

K.N. Bouzdalkin, N.G. Vlasova

Updated maps of transuranium elements contamination of the Belarusian sector of the exclusion zone of the Chernobyl NPP

D. Evseenko, Z. Dundarov, E. Nadyrov, N. Fomchenko, A. Velichko

Blebbing of plasmolemma of peripheral blood lymphocytes as a marker of oxidative stress

**M.V. Kaduka, L.N. Basalajeva, T.A. Bekjasheva,
S.A. Ivanov, N.V. Salaskjina, V.V. Stupina**

Potential population exposure doses due to natural radionuclides content in the foodstuffs

E.R. Lyapunova, L.N. Komarova

Effect of doxorubicin and fractionated irradiation on human mesenchymal stem cells

| | | | |
|--|----|--|--|
| Е.С. Пашинская, В.В. Поляржин Способ воспроизведения экспериментальной крысиной глиомы C6 <i>in situ</i> | 50 | V.V. Pabiarzhyn, E.S. Pashinskaya Method of reproduction of experimental rat glioma C6 <i>in situ</i> | |
| В.В. Поляржин Изменение экспрессии иммуногистохимических маркёров GFAP, S 100, Ki 67 в тканях крысиной глиомы C6 <i>in situ</i> при экспериментальном аскаридозе | 55 | V.V. Pabiarzhyn Changes in the expression of immunohistochemical markers GFAP, S 100, Ki 67 in tissues of rat C6 glioma <i>in situ</i> during experimental ascariasis | |
| Клиническая медицина | | Clinical medicine | |
| Т.В. Бобр Анализ результатов различных видов лечения посттромботической ретинопатии | 61 | T.V. Bobr Analysis of the results of different treatments for post-thrombotic retinopathy | |
| А.В. Величко, М.Ю. Жандаров, С.Л. Зыблев, А.Д. Борсук Конфокальная лазерная микроскопия в диагностике патологии паращитовидных желез | 66 | A.V. Velichko, M.Y. Zhandarov, S.L. Zyblev, A.D. Borsuk Confocal laser microscopy in the diagnosis of parathyroid gland pathology | |
| С.В. Зыблева Субпопуляции моноцитов CD14 ^{+mid/high} и CD14 ^{+low} , экспрессирующие рецептор CD86 у пациентов после трансплантации почки | 74 | S.V. Zybleva CD14 ^{+mid/high} and CD14 ^{+low} monocyte subpopulations, expressing cd86 receptor in patients after kidney transplantation | |
| А.Г. Карапетян, Н.М. Оганесян, В.С. Григорян Влияние гипоксии и стрессовых факторов на физиологические изменения у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС | 82 | A.G. Karapetyan, N.M. Hovhannisyan, V.S. Grigoryan Influence of hypoxia and stress factors on physiological changes in liquidators of the emergency of the Chernobyl NPP | |
| Ж.М. Козич, В.Н. Мартинков, Д.А. Зиновкин, А.Е. Силин, М.Ю. Жандаров, Ж.Н. Пугачева, Л.Е. Коротаева, Л.А. Смирнова Лабораторные и клинические признаки прогрессии моноклональной гаммапатии неуточненного генеза и множественной миеломы | 90 | Zh. Kozich, V. Martinkov, D. Zinovkin, A. Silin, M. Zhandarov, Zh. Pugacheva, L. Korotaeva, L. Smirnova Laboratory and clinical signs of progression monoclonal gammopathy of undetermined significance and multiple myeloma in patients | |
| Е.В. Кушнерова Опыт применения дистанционной лучевой терапии рака предстательной железы в режиме гипофракционирования дозы излучения | 99 | E.V. Kushnerova The experience of using remote radiation therapy of prostate cancer in the hypofractionation dose mode | |

- | | | | |
|--|------------|--|------------|
| <p>А.Е. Филюстин, Г.Д. Панасюк, С.Н. Никонович Пороговые значения минеральной плотности кости при компьютерно-томографической диагностике постменопаузального остеопороза</p> | <p>105</p> | <p>A.E. Filiustin, G.D. Panasiuk, S.N. Nikanovich Threshold values of bone mineral density at the computer-tomographic diagnosis of postmenopausal osteoporosis</p> | <p>105</p> |
| <p>С.А. Ходулева, И.П. Ромашевская, А.Н. Демиденко, Е.Ф. Мицура Оценка гепатотоксичности этапа индукционной терапии острого лимфобластного лейкоза у детей</p> | <p>112</p> | <p>S.A. Khoduleva, I.P. Romashevskaya, A.N. Demidenko, E.F. Mitsura Assessment of hepatotoxicity of the induction therapy stage of acute lymphoblastic leukemia in children</p> | <p>112</p> |

Обмен опытом

- | | |
|--|------------|
| <p>А.В. Макарчик, А.А. Чешик Восстановление здоровья населения, пострадавшего от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС</p> | <p>117</p> |
| <p>Д.К. Новик, А.В. Денисов, Е.М. Репченко, Д.В. Кравченко, С.Г. Кузнецов, С.А. Хаданович Клинический случай приобретенной формы тромботической тромбоцитопенической пурпуры: диагностический поиск и лечение</p> | <p>124</p> |
| <p>А.П. Саливончик, О.А. Романива, М.Ф. Квика Клинический случай синдрома Джоба</p> | <p>129</p> |

Experience exchange

- | | |
|---|------------|
| <p>A.V. Makarchik, A.A. Cheshik Recovery of population health, affected by the consequences of the Chernobyl accident</p> | <p>117</p> |
| <p>D.K. Novik, A.V. Denisov, E.M. Repchenko, D.V. Kravchenko, S.G. Kuzniatsou, S.A. Khadanovich A clinical case of acquired form of thrombotic thrombocytopenic purpura. Description and treatment</p> | <p>124</p> |
| <p>A.P. Salivonchik, O.A. Romaniva, Kvika Clinical case report of Job syndrome</p> | <p>129</p> |

БЛЕББИНГ ПЛАЗМОЛЕММЫ ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КАК МАРКЕР ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА

¹УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Беларусь

²ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь

Проблема наличия окислительного стресса, который характеризуется и проявляется многогранными патологическими изменениями в метаболизме организма, ведущими к инициированию развития синдрома полиорганной недостаточности, является актуальной в современной структуре оказания квалифицированной медицинской помощи пациентам. В настоящем обзоре литературы приводится информация о возможности выявления и исследования глубины проявления окислительного стресса, опосредованного высоким содержанием активных форм кислорода, при помощи достоверного, относительно простого в исполнении, морфологического метода, такого, как блеббинг клеточной стенки лимфоцитов.

Ключевые слова: блеббинг, лимфоциты, окислительный стресс

Использование новых эффективных методов современной диагностики патологических состояний, обладающих высокой информативностью, является неотъемлемой частью оказания медицинской помощи и залогом успешной терапии пациентов. Предметом изучения является возможность регистрации блеббинга клеточной стенки лимфоцита в ответ на наличие окислительного стресса, ведущего к развитию синдрома полиорганной недостаточности и его осложнениям. Использование этого метода может рассматриваться в качестве перспективного метода исследования наличия и глубины проявлений окислительного стресса у пациентов с хирургической патологией.

Социально-медицинская значимость проблемы обусловлена высоким процентом летальности лиц с хирургической патологией, осложненной синдромом полиорганной недостаточности, а также большими экономическими затратами на лечение этой группы пациентов.

Цель работы: осветить имеющиеся литературные данные о возможности регистрации блеббинга плазмолеммы лимфоцитов как маркера окислительного стресса у пациентов как с хирургической, так и с терапевтической патологией.

Обсуждение

В настоящее время оказание квалифицированной хирургической помощи пациентам не предоставляется возможным без выполнения минимального набора диагностических методов исследований: общего анализа крови и мочи, биохимического исследования сыворотки крови, ультразвукового, рентгенологического исследования и многих других.

Наличие окислительного стресса (ОС), которому некоторыми авторами отводится одна из главенствующих ролей в инициировании и дальнейшем развитии патологии, последнее время уделяется много внимания [1, 2]. Достоверно известно, что наличие ОС ведет к многообразным проявлениям эндотелиальной дисфункции (ЭД) при ряде патологических состояний [3, 4].

Под понятием ОС сегодня принято понимать наличие дисбаланса между гиперпродукцией с последующим накоплением АФК и компенсаторными возможностями организма, способными инактивировать их. АФК представлены молекулами с малой молекулярной массой и характеризуются высокой реакционной способностью, коротким периодом времени существования. Как правило, это свободные радикалы

с неспаренным электроном на внешней орбите, образованные из кислорода, например, супероксид-анион, гидроксид-анион. В свою очередь, под компенсаторными возможностями организма принято понимать наличие системы антиоксидантной защиты (АОЗ), которая представлена рядом биологически активных веществ. К таковым относят мочевую кислоту (МК), глутатион (GSH), сукцинат и некоторые другие, которые способны регулировать содержание АФК [5, 6].

По мере выраженности смещения равновесия в системе АОЗ – гиперпродукция АФК в сторону последних возникает понятие окислительного стресса, характеризующегося закономерным снижением уровня количества МК, истощением системы GSH [7, 8]. Ряд лабораторных исследований, таких как изучение анти-прооксидантной активности сыворотки крови, позволяет установить состояние уровня АОЗ организма [9, 10].

По мере превалирования концентрации АФК над структурами АОЗ организма отмечается их воздействие на структуру белков, нуклеиновых кислот, липидов мембран клеточной стенки, органелл, что может привести к их программируемой клеточной гибели – апоптозу на фоне ОС, опосредованном, как сообщалось ранее, высокой концентрацией АФК. Однако следует подчеркнуть, что умеренные концентрации АФК являются регуляторами физиологических механизмов гомеостаза. АФК играют роль в активации лимфоцитов и продуцировании ими цитокинов, а также запуска каскада апоптотических процессов в интактном эндотелиоците.

Вместе с тем известно, что многие апоптотические пути ведут к активации цистеин-зависимых аспарт-специфических протеаз (каспаз) и являются сложным многоступенчатым регулируемым процессом. Прокаспазы могут существовать в виде неактивных зимогенов, которые могут быть подвержены перегруппировкам для последующего образования их активных протеолитических форм. Протеолитическая активность каспаз может быть охарактер-

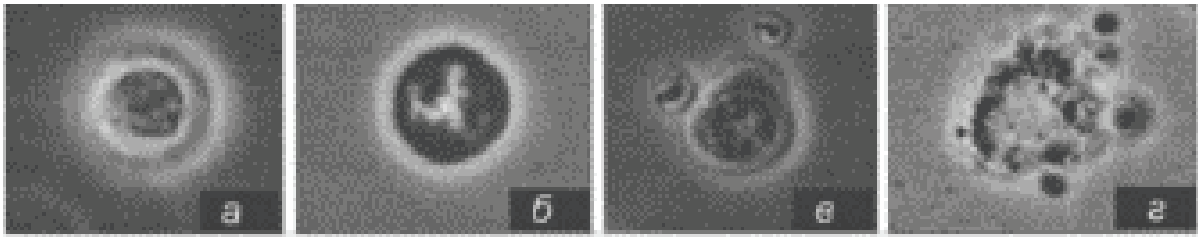
изована способностью к расщеплению их же субстратов по остаткам аминоянтарной кислоты. Описано не менее тысячи субстратов эффекторных каспаз, которые локализованы во внутриклеточном цитозоле, ядре и ядерной оболочке. Они включают в себя структурные белки – актин, гельзолин, фодрин; белки, участвующие в репаративных процессах ДНК, иные белки. Следует подчеркнуть, что во время апоптотического процесса эффекторные каспазы могут расщеплять субъединицу p75 комплекса I в митохондриях, что впоследствии ведет к нарушению работы цепи переноса электронов и, следовательно, снижению продукции АТФ. Так же установлена роль каспаз в регуляции процессов полимеризации актина и сократительной способности комплекса актин-миозин через посредников, в роли которых выступают РАК-2 (p21-активированная киназа) и ROCK-1 (Rho-связанная киназа-1). Описанные процессы приводят к реорганизации клеточного цитоскелета и, в последствии, к блеббингу цитолеммы лимфоцитов [11].

Под блеббингом (англ. blebbing) принято понимать полную либо частичную дислокацию билипидного слоя клеточной стенки от цитоскелета вследствие взаимодействия с большим количеством АФК [12, 13].

Первое достоверное описание блеббинга датировано 1919 г., когда Hogue, M.J. описал наличие пузырьков клеточной мембраны в своей работе «О влиянии гипо- и гипертонических растворов на фибробласты сердца куриного эмбриона *in vitro*». Далее последовал ряд исследований, посвященных изучению этого феномена, а именно – делению клеток, их миграции в открытых системах при патологических состояниях [14].

По морфологии плазмолеммы выделяют следующие типы клеток (рисунок 1) [15]:

1. Клетки в состоянии начального блеббинга (малые везикулы на мембране до 1/3 радиуса клетки);
2. Клетки в состоянии терминального блеббинга (крупные везикулы на мембране более 1/3 радиуса клетки, либо множество мелких везикул);



А, Б – интактные лимфоциты; В – лимфоцит в состоянии начального блеббинга; Г – лимфоцит в состоянии терминального блеббинга Увеличение $\times 1000$, фазово-контрастная микроскопия

Рисунок 1 – Лимфоциты периферической крови

3. Некротизированные лимфоциты.

Осуществляют расчет индекса блеббинга лимфоцитов (ИБЛ).

$$\text{ИБЛ} = \frac{\text{Терминальный блеббинг лимфоцитов} \times 100}{\sum \text{блеббинг лимфоцитов}} \% \\ (\text{начальный блеббинг} + \text{терминальный блеббинг})$$

Являясь промежуточным этапом в жизнедеятельности клетки, блеббинг плазмолеммы лимфоцитов может иметь следующие исходы: сохранение жизнеспособности клетки, формирование мембранных микрочастиц, переход начального блеббинга в терминальный, клеточная гибель путем апоптоза и/или некроза.

Исследование блеббинга плазмолеммы лимфоцитов нашло отражение в ряде научных исследований у пациентов как с терапевтической, так и с хирургической патологией [15, 16, 18, 21, 23].

Методика исследования блеббинга плазмолеммы лимфоцитов была выполнена Ю.С. Винником с соавторами, 2017 г. у пациентов с прогрессирующей ишемией сосудов нижних конечностей [16]. В ходе исследования производили оценку блеббинга методом фазово-контрастной микроскопии. Показано, что для пациентов с прогрессирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей наблюдался блеббинг цитолеммы лимфоцитов. Кроме того, в исследовании установлена сильная положительная корреляция между клиническим прогрессированием атеросклероза и уровнем суммарного блеббинга лимфоцитов – $r_s=0,87$ ($p<0,001$), а также – аналогичная положительная корреляция между клиническим прогрессированием патологического процесса и уровнем терминального блеббинга лимфоцитов $r_s=0,92$ ($p<0,001$).

Следует отметить, что облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей характеризуется окислительным стрессом в ответ на клеточную гипоксию. Гипоксия, приводящая к накоплению больших количеств АФК, является активатором нарушений в структуре плазмолеммы лимфоцитов (блеббинг), что в последствии может привести к их апоптозу [17].

Так же Ю.С. Винник, 2018 г. в другой своей работе указывает на наличие блеббинга клеточной стенки лимфоцита при формировании перипанкреатического инфильтрата при тяжелом остром панкреатите [18]. В исследование было включено 86 пациентов, которые были разделены на 2 группы. Первую группу составили 42 пациента, у которых на фоне консервативной терапии наблюдалось регрессирование патологического процесса: полное разрешение и рассасывание перипанкреатического инфильтрата, вторую группу – 44 пациента с прогрессированием настоящего заболевания, осложненного сформированными псевдокистами и развитием гнойных осложнений острого панкреатита. Контрольную группу лиц составили 20 практически здоровых пациентов. Установлено, что в I группе содержание клеток в состоянии начального блеббинга было в 2 раза выше, чем у практически здоровых лиц ($p<0,001$), во II группе этот показатель превышал показатель практически здоровых лиц в 3 раза ($p<0,001$). Таким образом, отмечены высокие показатели терминального и суммарного блеббинга у пациентов с прогрессированием течения острого панкреатита, характеризующегося проявлениями окислительного стресса [19, 20].

Другим примером изучения блеббинга плазматической мембраны лимфоцитов может служить исследование, в котором наблюдали пациентов с системной воспалительной реакцией после аортокоронарного шунтирования [21]. Было обследовано 83 пациента с диагнозом ишемическая болезнь сердца (ИБС). Основной диагноз: ИБС, стабильная стенокардия, постинфарктный кардиосклероз, II-III класс по NYHA. Всем пациентам выполнено аортокоронарное шунтирование. Исследование состояния плазмолеммы лимфоцитов выполняли перед операционным вмешательством и на 1-е, 2-е, 3-и и 7-е сутки после операции. Выделение лимфоцитарной взвеси осуществляли по стандартной методике. Выделенные клетки оценивали методом фазово-контрастной микроскопии при увеличении $\times 900$.

В ходе исследования обнаружено, что до операции и в послеоперационном периоде у пациентов с ИБС регистрировалось изменение клеточной стенки лимфоцитов периферической крови. Это свидетельствовало о наличии начального блеббинга (рисунок 2) и терминального блеббинга (рисунок 3) в ответ на гипоксию, интоксикацию, действие вирусов [22].

Описанные явления ведут к принципу декомпартментализации и наблюдаются при нарушении динамического равновесия между структурными компонентами плазмолеммы и цитоскелета в ответ на окисление белков, перекисное окисление липидов, отмеченных при данной патологии.

А.И. Инжутова, 2007 г. в своем исследовании указывает на регистрацию блеббинга плазматической мембраны лимфоцитов у пациентов с артериальной гипертензией, осложненной острым нарушением мозгового кровообращения. К развитию блеббинга клеточной стенки лимфоцитов у этой категории пациентов могут привести различные факторы: уровень липопротеидов низкой плотности, большое количество свободных радикалов, что в последствии, проявляется эндотелиальной дисфункцией. В первые сутки после развития острых нарушений мозгового кровообращения

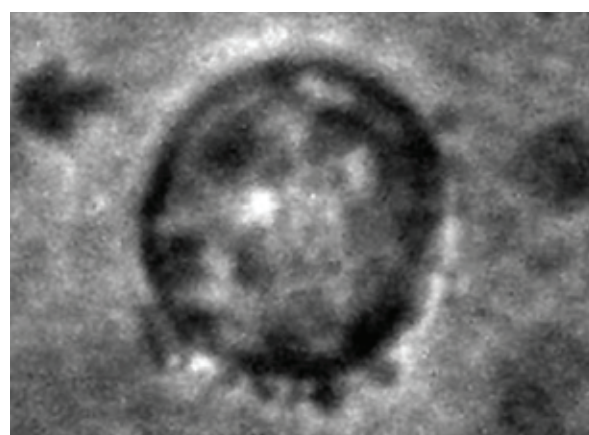
была зафиксирована максимальная степень выраженности терминального блеббинга (рисунок 4). На 19-20-е сутки после проведения соответствующей терапии (нейропротекция, улучшение перфузии головного



Увеличение $\times 900$, фазово-контрастная микроскопия
Рисунок 2 – Лимфоциты периферической крови в состоянии начального блеббинга



Увеличение $\times 900$, фазово-контрастная микроскопия
Рисунок 3 – Лимфоциты периферической крови в состоянии терминального блеббинга



Увеличение $\times 900$, фазово-контрастная микроскопия
Рисунок 4 – Блеббинг плазматической мембраны лимфоцитов: на снимке зафиксированы выпячивания цитоплазматической мембраны лимфоцита в нижнем полюсе клетки

мозга, гипотензивная и симптоматическая терапия) интенсивность блеббинга плазмолеммы лимфоцитов статистически значимо снизилась [23].

Таким образом, анализируя изложенные данные, можно сделать предположение о наличии связи между проявлениями окислительного стресса, опосредованного высокими концентрациями активных форм кислорода, и блеббингом мембраны лимфоцита. Регистрацию блеббинга лимфоцитов с последующим подсчетом их индекса (ИБЛ) можно считать ответной реакцией организма на окислительный стресс, что может быть использовано в его верификации и степени выраженности, а также в последующей оценке результатов проводимой антиоксидантной терапии.

Вместе с тем стоит отметить, что данная проблема остается малоизученной и требует всестороннего детального рассмотрения.

Выводы

Выявлена корреляция между наличием блеббинга плазмолеммы лимфоцитов и состоянием уровня антиоксидантной активности сыворотки крови, антиоксидантной защиты организма.

Блеббинг плазмолеммы лимфоцитов может быть использован как морфологический маркер окислительного стресса, позволяющий определить степень патологического влияния на клеточные популяции.

Блеббинг плазмолеммы лимфоцитов является потенциально обратимым состоянием и может быть использован как критерий прогноза заболевания, так и критерий эффективности проводимой терапии.

Библиографический список

1. Oxidative stress, aging, and diseases / Paria Liguori [et al.] // *Clinical Interventions Aging*. – 2018. – №13. – P. 757-772. doi: 10.2147/CIA.S158513.

2. Alexander, V.I. Oxidative Stress in Infection and Consequent Disease / V.I. Alexander, Bartosch Birke, G.I. Maria // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2017. – 3496043. doi: 10.1155/2017/3496043.

3. Oxidative stress and endothelial dysfunction: clinical evidence and therapeutic implications / Y. Higashi [et al.] // *Trends in Cardiovascular Medicine*. – 2014. – №24(4). – P. 165-169. doi: 10.1016/j.tcm.2013.12.001.

4. Oxidative stress and reactive oxygen species in endothelial dysfunction associated with cardiovascular and metabolic diseases / M.A. Incalza [et al.] // *Vascular Pharmacology*. – 2018. – №100. – P. 1-19. doi: 10.1016/j.vph.2017.05.005.

5. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health / G. Pizzino [et al.] // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2017. 8416763. doi: 10.1155/2017/8416763.

6. Maillard reaction, mitochondria and oxidative stress: potential role of antioxidants / M. Edeas [et al.] // *Pathologie Biologie (Paris)*. – 2010. – №58(3). – P. 220-225. doi: 10.1016/j.patbio.2009.09.011.

7. Зыблев, С.Л. Роль мочевой кислоты в системе антиоксидантной защиты организма / С.Л. Зыблев [и др.] // *Проблемы здоровья и экологии*. – 2016. – №1(47). – P. 50-55. <http://elib.gsmu.by/handle/GomSMU/951>.

8. Cichoż-Lach, H. Oxidative stress as a crucial factor in liver diseases // H. Cichoż-Lach, A. Michalak // *World Journal of Gastroenterology*. – 2014. – №7; 20(25). – P. 8082-8091. doi: 10.3748/wjg.v20.i25.8082.

9. Патент № 2144674, Российская Федерация, МПК7 G01N33/52, G01N33/68. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений / Т.В. Сирота; заявитель и патентообладатель. Т.В. Сирота. – № 99103192/14; заявл. 24.02.1999; опубл. 20.01.2000, Б.И.П.М. 2000;2:266.

10. Грицук, А.И. Оценка состояния антиоксидантной активности слезной жидкости / А.И. Грицук // *Биомедицинская химия*. – 2006. – №52(6). P. 601-608.

11. Redza-Dutordoir, M. Activation of apoptosis signalling pathways by reactive oxygen species / M. Redza-Dutordoir, D.A. Averill-Bates // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*. – 2016. – P. 2977-2992. doi 10.1016/j.bbamcr.2016.09.012.

12. Calpain activation in plasma membrane bleb formation during tert-butyl

- hydroperoxide-induced rat hepatocyte injury / H. Miyoshi [et al.] // *Gastroenterology*. – 1996. – №110(6). – P. 1897-1904.
13. Regulation of reactive oxygen species-induced apoptosis and necrosis by caspase 3-like proteases / M. Higuchi [et al.] // *Oncogene*. – 1998. – №26; 17(21). – P. 2753-2760. doi: 10.1038/sj.onc.1202211.
14. Hogue, M.J. The effect of hypotonic and hypertonic solutions on fibroblasts of the embryonic chick heart in vitro / M.J. Hogue // *The Journal of Experimental Medicine*. – 1919. – №30. – P. 617-648.
15. Патент № 2554821, Российская Федерация, МПК7 G01N33/48. Способ оценки степени локальной холодовой травмы в раннем реактивном периоде. Н.Г. Третьякова [и др.]. ГБОУ высшего профессионального образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения Российской Федерации». RU 2554821. Заявл.18.02.2014; Оpubл. 27.06.2015. Бюл. № 18.
16. Блеббинг плазматической мембраны лимфоцитов как маркер эндотелиальной дисфункции при прогрессирующем течении облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей / Ю.С. Винник [и др.] // *Новости хирургии*. – 2017. – №25(5). – P. 476-480. doi 10.18484/2305-0047.2017.5.467.
17. Oxidative Stress in Atherosclerosis / A.J. Kattoor [et al.] // *Current Atherosclerosis Reports*. – 2017. – No 18, 19(11). – P. 42. doi: 10.1007/s11883-017-0678-6.
18. Влияние иммунного статуса и блеббинга плазматической мембраны лимфоцитов на формирование перипанкреатического инфильтрата при тяжелом остром панкреатите / Ю.С. Винник [и др.] // *Новости хирургии*. – 2018. – №26(6). – P. 689-696. doi: 10.18484/2305-0047.2018.6.689.
19. Oxidative stress in acute pancreatitis / H.U. Schulz [et al.] // *Hepatogastroenterology*. – 1999. – №46(29). – P. 2736-2750.
20. Oxidative stress in acute pancreatitis: lost in translation / J.A. Armstrong [et al.] // *Free Radical Research*. – 2013. – №47(11). P. 917-933. doi: 10.3109/10715762.2013.835046.
21. Новые аспекты развития системной воспалительной реакции после аортокоронарного шунтирования / В.В. Мороз [и др.] // *Общая реаниматология*. – 2008. – №4(6). – P. 5. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2008-6-5>.
22. Gores, G.J. Plasma membrane bleb formation and rupture: a common feature of hepatocellular injury / G.J. Gores // *Hepatology*. – 1990. – №11(4). P. 690-698.
23. Регистрация блеббинга плазматической мембраны лимфоцитов периферической крови как экспресс-метод оценки тяжести состояния больных осложненными формами гипертонической болезни / А.И. Инжутова [и др.] // *Бюллетень СО РАМН*. – 2007. – №1(123). – P. 6-10.

D. Evseenko, Z. Dundarov, E. Nadyrov, N. Fomchenko, A. Velichko
BLEBBING OF PLASMOLEMMMA OF PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES AS A MARKER OF OXIDATIVE STRESS

The problem of the presence of oxidative stress, which is characterized and manifested by many-sided pathological changes in the body's metabolism, leading to the initiation of the development of the syndrome of multiple organ failure, is relevant in the modern structure of providing qualified medical care to patients. This literature review provides information on the possibility of identifying and investigating the depth of manifestation of oxidative stress mediated by a high content of reactive oxygen species using a reliable, relatively simple to perform, morphological method, like blebbing lymphocyte cell wall.

Key words: *blebbing, lymphocytes, oxidative stress*

Поступила 08.07.2019