

концентрацией NO ($r=0,61$, $p<0,05$), а также между уровнем МДА и концентрацией NO ($r=0,70$, $p<0,05$) у детей в I группе. Получена отрицательная корреляционная зависимость между уровнем NO в плазме крови и уровнем церулоплазмينا в плазме ($r=-0,60$, $p<0,05$) и каталазной активностью эритроцитов ($r=-0,63$, $p<0,05$) у детей из I группы.

Выводы:

1. У пациентов с внебольничной пневмонией выявлено снижение на 50% по сравнению с группой сравнения NO-обусловленной эндотелийзависимой дилатации сосудов по результатам пробы с реактивной гиперемией.

2. У детей с внебольничной пневмонией выявлены нарушения в состоянии прооксидантно-антиоксидантного равновесия организма в сторону повышения свободных радикалов и угнетения антиоксидантной защиты, установлено повышение в плазме крови уровня продуктов деградации NO, что выступает следствием повышения выработки эндогенного оксида азота в результате активации индуцибельной NO-синтазы на фоне развития активного воспалительного процесса в лёгочной ткани.

3. Выявлена взаимосвязь между активностью процессов ПОЛ и уровнем конечных продуктов деградации оксида азота в плазме крови обследованных детей, что подтверждает их патогенетическую взаимосвязь и роль в развитии внебольничной пневмонии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдули Н. М., Габуева А. А. Коррекция эндотелиальной дисфункции у больных внебольничной пневмонией с помощью низкоинтенсивного лазерного облучения крови // Пульмонология. – 2015. – № 25 (2). – С. 196–198.

2. Васина Л. В., Петрищев Н. Н., Власов Т. Д. Эндотелиальная дисфункция и ее основные маркеры // Региональное кровообращение и микроциркуляция. – 2017. – Т.16, № 1. – С. 4–15.

3. Воробьев А. П. и др. Компьютерный реограф «Импекард-М». Методика применения // Минск, 2007. – 52 с.

4. Гуцуляк С. А. Внебольничная пневмония у детей: учебное пособие // ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра Педиатрии. – Иркутск: ИГМУ, 2020. – 58 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЕРРОКИНЕТИКИ В ПЛАЗМЕ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С АНЕМИЧЕСКИМИ СОСТОЯНИЯМИ

Пашкова О. Л., Тамашевский А. В., Гармаза Ю. М.

ГУ Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий, МЗ РБ, г. Минск, Беларусь

Актуальность. Несмотря на технологический прорыв в области диагностики нарушений метаболических процессов, происходящих в организме *in vivo*, до сих пор раскрыты не все возможности выявления общих и

отличительных характеристик, участвующих в механизмах патогенеза разных заболеваний. Известно, что при анемических состояниях, которые характеризуются сниженным уровнем эритроцитов и/или гемоглобина в крови, ухудшается передача кислорода в ткани и возникает их кислородное голодание, или гипоксия. На клеточном уровне механизм чувствительности к кислороду регулирует цитокин – эритропоэтин (ЭПО), который в свою очередь способствует созреванию и выживанию предшественников эритроидов. Сигнальный путь фактора, индуцируемого гипоксией (HIF), играет защитную роль в регуляции генов, которые смягчают эффекты низкого парциального давления кислорода (pO_2). В сотрудничестве с другими коактиваторами транскрипции HIF индуцирует транскрипцию генов, которые смягчают эффекты гипоксии, включая синтез ЭПО и трансферрина, а также их рецепторов. Окислительный стресс, который сопровождает гипоксическое состояние, может приводить к модификации физико-химических характеристик компонентов крови – как белков и липидов мембран эритроцитов, так и белков плазмы крови. Поэтому поиск специфических биомаркеров, ассоциированных с гипоксией при развитии анемических состояний – актуальная задача.

Цель – проведение сравнительного анализа между концентрацией показателей феррокинетики (белков ферритина и растворимого рецептора трансферрина (sTfR)) в плазме крови и ее антиоксидантным статусом при развитии анемических состояний.

Материалы и методы исследования. В работе использована периферическая кровь практически здоровых доноров ($n=12$), полученная в ГУ "Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий", периферическая кровь пациентов отделений гематологии № 1, 2 и 4 ГУ "Минский НПЦ хирургии, трансплантологии и гематологии" с диагнозом анемия смешанного генеза неустановленной нозологии ($n=12$). Кровь объемом 5 мл забиралась в пластиковые пробирки, содержащие калиевую соль ЭДТА (Vacuette, "Greiner Bio-One", Австрия).

Оценку концентрации ферритина в плазме крови проводили с помощью набора реагентов "Ферритин-ИФА-БЕСТ" ("Вектор-БЕСТ", РФ), в основе работы которого лежит принцип «сэндвич»-варианта твердофазного иммуноферментного анализа.

Оценку концентрации растворимого рецептора трансферрина в плазме крови пациентов и доноров проводили с помощью разработанной в лаборатории биотехнологии антител и цитокинов Центра в рамках ГНТП «Новые методы оказания медицинской помощи» (2017–2020 гг.) отечественной иммуноферментной диагностической тест-системы "Растворимый рецептор трансферрина-ИФА" на основе использования пары мышинных моноклональных антител к sTfR человека [1].

Определение общей антиоксидантной активности (ОАА) плазмы периферической крови проводили с помощью коммерческого набора "Antioxidant Assay Kit" (Sigma-Aldrich, Германия). Данный метод основан на модельной системе "метмиоглобин- H_2O_2 -АБТС-тролокс", итоговый результат выражался в "тролокс-эквиваленте антиоксидантной активности" (ТЭАА, мМ).

Результаты экспериментов анализировали методом вариационной статистики с использованием непараметрических критериев Манна-Уитни и коэффициента Спирмена (r_s). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,001$ в программе STATISTICA 8.0.

Результаты. На первом этапе работы была проведена оценка концентрации ферритина и sTfR в плазме крови условно здоровых доноров и пациентов с анемиями смешанного генеза неустановленной нозологии. Ферритин – сложный белковый комплекс, выполняющий роль основного внутриклеточного депо железа у человека. Определяемый в плазме крови ферритин происходит из клеток костного мозга, селезенки и печени, а также имеет прямую количественную связь с находящимися в этих органах основными запасами железа организма. В свою очередь sTfR – это пептиды, представляющие собой фрагменты рецептора трансферрина, располагающегося на поверхности эритроидных клеток и обеспечивающего перенос ионов железа внутрь клетки. Эти растворимые фрагменты находятся в крови и служат показателями содержания железа и активности эритропоэза. В таблице представлены концентрации ферритина и sTfR, определенные в плазме крови доноров и в группе исследуемых лиц с диагнозом «анемия смешанного генеза».

Таблица – Средние, минимальные и максимальные значения концентрации sTfR, ферритина и ОАА плазмы крови доноров и лиц с анемическими состояниями

Изучаемый показатель	Сравниваемые группы	
	Доноры (n=12)	Пациенты с анемией неустановленной нозологии (n=12)
Концентрация sTfR, мг/л	2,58±0,37 (1,94-3,02)	1,63±0,51* (0,89-2,32)
Концентрация ферритина, нг/мл	34,01±10,54 (18,95-53,71)	128,26±87,98* (24,27-306,63)
Общая антиоксидантная активность, ТЭАА, мМ	0,33±0,13 (0,10-0,62)	0,58±0,13* (0,37-0,81)

Примечание – данные представлены как $\bar{x}_{cp} \pm sd$,

* – различия по сравнению с контролем достоверны ($p < 0,001$)

Известно, что значения концентрации sTfR и ферритина в плазме (сыворотке) крови у здоровых мужчин старше 18 лет находятся в диапазоне 2,2-5 мг/л и 20-350 нг/мл, соответственно, у женщин – 1,9-4,4 мг/л и 13-150 нг/мл, соответственно, что согласуется с полученными нами результатами для группы практически здоровых лиц.

Надо отметить, что минимальные значения концентрации ферритина в плазме крови у лиц с анемическими состояниями находились в диапазоне выше 20 нг/мл, что свидетельствует об отсутствии в исследуемой группе пациентов с железодефицитными анемиями. Проведенный статистический анализ выявил достоверные различия между выявленными концентрациями данных белков, ассоциированных со статусом железа в организме, в норме и при анемиях неустановленной нозологии.

Неферментативные антиоксиданты, такие как альбумин, α -токоферол, аскорбиновая кислота, мочевая кислота, глутатион, билирубин и флавоноиды, формируют сеть плазменных антиоксидантов, изучение которых необходимо для оценки антиоксидантного статуса организма человека *in vivo*, а также может быть важным показателем при мониторинге клинического статуса пациента. На следующем этапе работы нами проведена оценка ОАА плазмы крови у обследованных групп доноров и пациентов и, как видно из таблицы, у пациентов с анемией смешанного генеза неустановленной нозологии наблюдается достоверное ($p < 0,001$) увеличение ОАА плазмы крови в среднем на 50-80% относительно группы доноров.

Проведенный корреляционный анализ также выявил статистически достоверную обратную взаимосвязь между концентрацией sTfR в плазме крови и ОАА как в случае группы доноров ($r_s = -0,7$, $p = 0,012$), так и в случае группы пациентов с анемическими состояниями ($r_s = -0,84$, $p = 0,00064$). В отношении ферритина подобной тенденции не наблюдалось.

Заключение. Проведена оценка в плазме крови концентрации белков, отвечающих за гомеостаз железа в организме, а также определен уровень низкомолекулярных антиоксидантов по интегральному параметру общей антиоксидантной активности плазмы крови доноров и пациентов с анемиями неустановленной нозологии. Для детального объяснения полученных результатов необходимо дальнейшее изучение структурно-функциональных особенностей эритроцитов и ретикулоцитов, а также компонентов плазмы крови у пациентов с анемическим синдромом.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Конвергенция-2025», подпрограмма «Междисциплинарные исследования и новые зарождающиеся технологии» (2021–2025 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пашкова О. Л., Талако Т. М., Кабаева Е. Н. и др. Разработка нового диагностического набора для определения концентрации растворимого рецептора трансферрина // Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 582–587.

СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГРАДИЕНТНЫХ СВЕТОВЫХ ПОЛЕЙ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ АКСИАЛЬНО-ЛАТЕРАЛЬНОГО РАЗРЕШЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СКАНИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Петрова Е. С., Краморева Л. И.

Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

Актуальность. Успехи фундаментальных исследований в области естественных наук, достигнутые в последние годы, в совокупности с возможностями информационных технологий, естественным образом привели к