

УДК 612.0171.1:616.839

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК КАК ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Е.С. Овчаренко

В исследовании приняли участие 109 детей в возрасте 7-11 лет, обучающиеся в среднеобразовательной школе г. Красноярск. Установлено нарастание активности сукцинатдегидрогеназы и кислой фосфатазы (в лимфоцитах и нейтрофилах) от ваготонического типа исходного вегетативного тонуса к гиперсимпатикотоническому типу. Проведенное исследование подтвердило предположение о взаимосвязи параметров вегетативной регуляции и метаболических показателей клеток иммунной системы.

Ключевые слова: лимфоциты; сукцинатдегидрогеназа; кислая фосфатаза; дети; вегетативная регуляция; младший школьный возраст

METABOLIC PARAMETERS OF IMMUNOCOMPETENT CELLS AS INDICATORS OF THE STATE OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

E.S. Ovcharenko

The study involved 109 children aged 7-11 years studying in a secondary school in Krasnoyarsk. An increase in the activity of succinate dehydrogenase and acid phosphatase (in lymphocytes and neutrophils) from the vagotonic type of the initial vegetative tone to the hypersympathicotonic type was established. The study confirmed the assumption about the relationship between autonomic regulation parameters and metabolic parameters of immune system cells.

Keywords: lymphocytes; succinate dehydrogenase; acid phosphatase; children; autonomic regulation; primary school age

Адаптация – одно из базовых свойств живых организмов. Вегетативная нервная система (ВНС) и иммунная система, помимо своих специфических функций, обеспечивают адаптационные реакции организма при действии внешних или внутренних раздражителей [1, с. 50]. ВНС регулирует функционирование различных органов и систем, воздействуя на биохимические процессы на клеточном уровне. Отмечено также, что эффективность иммунологических реакций зависит, в том числе, и от метаболических особенностей клеток иммунной системы [2, с. 20]. Мы предполагаем, что особенности метаболических параметров иммунокомпетентных клеток могут потенциально быть информативными лабораторными показателями состояния вегетативной нервной системы.

Целью исследования было проанализировать особенности метаболических показателей клеток иммунной системы в зависимости от параметров вегетативной регуляции у детей младшего школьного возраста.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 109 детей в возрасте 7-11 лет (средний возраст $8,9 \pm 1,2$ г.), обучающиеся в среднеобразовательной школе г. Красноярска. Все дети относились к I-II группе здоровья. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом НИИ МПС ФИЦ КНЦ СО РАН.

Анализ состояния вегетативной нервной системы проводился программно-техническим комплексом ORTO Valeo на основании записанной кардиограммы. Для определения активности митохондриального фермента сукцинатдегидрогеназы (СДГ) в лимфоцитах крови использовался методом цитохимии по Нарциссову Р.П (1969). Активность лизосомального фермента кислой фосфатазы (КФ) оценивалась в лимфоцитах и нейтрофилах крови цитохимическим методом по Goldberg A.F., Barka T. (1962).

Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью программы Statistica 8.0. Учитывая несоответствие полученных данных нормальному распределению, достоверность различий между группами оценивалась с помощью непараметрических статистических критериев (U-критерий Манна-Уитни, χ -квадрат).

Результаты исследования

В проведенном ранее исследовании было установлено, что в группе детей младшего школьного возраста преобладает эйтонический тип исходного вегетативного тонуса (47%, $p < 0,05$), ваготонический тип зафиксирован у 13% детей, симпатический – у 21%, гиперсимпатический – у 19%) [3, с. 90].

При анализе метаболических параметров лимфоцитов в зависимости от особенностей вегетативной регуляции были выявлены следующие закономерности. Активность фермента сукцинатдегидрогеназы при ваготоническом типе исходного вегетативного тонуса имела минимальные значения. По мере усиления влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы активность сукцинатдегидрогеназы увеличивается, достигая максимальных значений при гиперсимпатическом исходном вегетативном тоне (рис. 1).

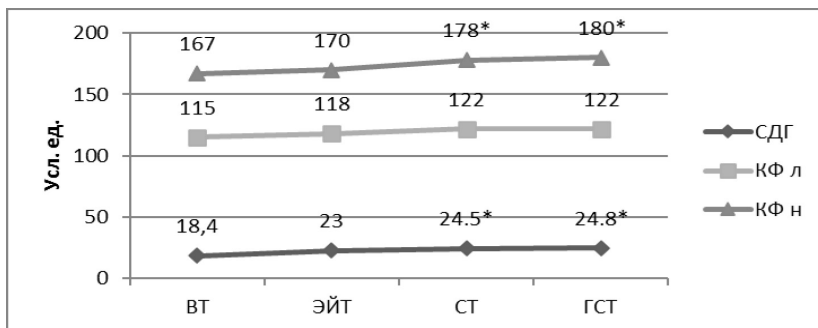


Рис. 1. Метаболические параметры клеток иммунной системы у детей младшего школьного возраста в зависимости от исходного вегетативного тонуса. Примечание: * – статистическая значимость различий по сравнению с ваготонией ($p < 0,05$). ВТ – ваготонический, ЭЙТ – эйтонический, СТ – симпатический, ГСТ – гиперсимпатикотонический тип исходного вегетативного тонуса. СДГ – сукцинатдегидрогеназа, КФ л – кислая фосфатаза лимфоцитов, КФ н – кислая фосфатаза нейтрофилов.

Активность фермента кислой фосфатазы в нейтрофилах также минимальна при ваготоническом типе исходного вегетативного тонуса. При симпатическом и гиперсимпатическом типах исходного вегетативного тонуса активности кислой фосфатазы статистически значимо выше относительно показателей при ваготонии (рис. 1). При анализе активности кислой фосфатазы в лимфоцитах, фиксируется та же тенденция, что и в нейтрофилах – нарастание активности КФ от ваготонического к гиперсимпатическому типу исходного вегетативного тонуса (однако статистической значимости не выявлено) (рис. 1).

Обсуждение

Сукцинатдегидрогеназа является одним из маркерных митохондриальных ферментов, обеспечивающих образование энергии [4, с.394]. Выявленная высокая активность СДГ у детей младшего школьного возраста при симпатическом и гиперсимпатическом типах исходного вегетативного тонуса обусловлена высокой потребностью организма в энергии при активации адаптационных механизмов (обеспечиваемых симпатическим звеном вегетативной нервной системы). Увеличение активности кислой фосфатазы (как в нейтрофилах, так и в лимфоцитах) на фоне симпатического типа вегетативной регуляции может свидетельствовать о дестабилизации мембран лизосом и усиление катаболических процессов в клетках. Однонаправленное увеличение изучаемых ферментов в иммунокомпетентных клетках, характеризующих противоположение метаболические процессы, может отражать усиление дезадаптационных реакций и напряжение функционирования иммунной системы. Это в свою очередь является фактором риска развития инфекционных заболеваний у детей младшего школьного возраста при активации симпатического звена вегетативной нервной системы.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило предположение о взаимосвязи параметров вегетативной регуляции и метаболических показателей клеток иммунной системы. Это позволит, при разра-

ботке соответствующих нормативов, использовать метаболические параметры лимфоцитов и нейтрофилов не только как показатели иммунных реакций, но и как маркеры состояния вегетативной нервной системы.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о спонсорстве. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Список литературы

1. Самоукина А.М., Акопов Э.С., Алексеева Ю.А., Страхова С.С., Страхов М.А. Состояние нормомикробиоты пищеварительного тракта и локального иммунитета у детей с различным вариантом вегетативной регуляции // Лечение и профилактика. 2021. № 4. С. 49-56.
2. Смирнова О.В., Манчук В.Т., Савченко А.А. Особенности клинических проявлений и характеристика иммунопатогенеза больных хроническим миелолейкозом // Сибирский онкологический журнал. 2007. № 3. С. 16-22.
3. Смирнова О.В., Овчаренко Е.С., Каспаров Э.В., Фефелова В.В. Параметры физического развития детей с особыми возможностями здоровья с различными типами исходного вегетативного тонуса // Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова. 2021. № 1. С. 85-97.
4. Ruffer J., Winge D.R., Schiffman J.D. Succinate dehydrogenase – assembly, regulation and role in human disease // Mitochondrion. 2010. № 4. P. 393-401.

References

1. Samoukina A.M., Akopov E.S., Alekseeva Yu.A., Strakhova S.S., Strakhov M.A. Sostojanie normomikrobioty pishhevaritel'nogo trakta i lokal'nogo immuniteta u detej s razlichnym variantom vegetativnoj reguljacji [Local immunity in children with different variants of vegetative regulation]. Lechenie i profilaktika, 2021, №4, pp. 49-56.

2. Smirnova O.V., Manchouk V.T., Savchenko A.A. Osobennosti klinicheskikh pojavlenij i harakteristika immunopatogeneza bol'nyh hronicheskim mielolejkozom [The peculiarities of clinical appearances and characteristic immunopathogenesis in patients with chronic myeloleukemia]. Sibirskij onkologicheskij zhurnal, 2007, № 3, pp. 16-22.
3. Smirnova O.V., Ovcharenko E.S., Kasparov E.V., Fefelova V.V. Parametry fizicheskogo razvitiya detej s osobymi vozmozhnostjami zdorov'ja s razlichnymi tipami ishodnogo vegetativnogo tonusa [Parameters of physical development of children with special health possibilities with various types of initial vegetative tonus]. Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im I.M. Sechenova, 2021, №1, pp. 85-97.
4. Ruffer J., Winge D.R., Schiffman J.D. Succinate dehydrogenase – assembly, regulation and role in human disease. Mitochondrion, 2010, № 4, pp. 393-401.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Овчаренко Елизавета Сергеевна, м.н.с., к.б.н.

*Научно-исследовательский институт медицинских проблем
Севера
ул. Партизана Железняка 3Г, г. Красноярск, 660022, Россий-
ская Федерация
sci.work@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHOR

Elizaveta S. Ovcharenko, junior researcher, PhD

*Research institute of medical problems of the North
3G, Partizana Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian
Federation
sci.work@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6884-7871*