

НАЛИЧИЕ ЭНДОГЕННЫХ ТОКСИНОВ НА ЭРИТРОЦИТАХ ПРИ ОСТРОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ И ВЛИЯНИЕ ЦЕРУЛОПЛАЗМИНА

Е.Ф. Сурина-Марышева*, Е.Н. Ермолаева, Д.М. Смирнов
*УралГУФК, ЧелГМА, г. Челябинск

Выявлено, что острая интенсивная физическая нагрузка приводит к ухудшению состояния мембран эритроцитов и накоплению на их поверхности маркеров эндогенной интоксикации. Церулоплазмин корригирует функциональное состояние мембран эритроцитов, ограничивая нарушение их целостности.

Физическая нагрузка, особенно достаточно интенсивная сопровождается увеличением выброса в кровь стресс-гормонов, активацией процессов свободно-радикального окисления, накоплением промежуточных и окончательных продуктов метаболизма [3]. Последнее приводит к дестабилизации периферического звена эритрона, а именно, ухудшению функционирования мембраны, повышению ее проницаемости, как следствие, падению уровня физической работоспособности. В связи с вышеуказанным, актуальным направлением становится поиск веществ, ограничивающих интенсивность реакций стресс-синдрома, и тем самым увеличивающих адаптационный потенциал организма. На наш взгляд таким многоплановым действием может обладать церулоплазмин (ЦП) – медьсодержащий гликопротеин альфа-2-глобулиновой фракции сыворотки крови, который является естественным антиоксидантом, иммунопротектором, антиагрегантом [2]. Цель работы – изучить наличие повреждения мембран и присутствие на эритроцитах эндогенных токсинов при острой физической нагрузке субмаксимальной мощности, влияние церулоплазмина на эти процессы.

Материалы и методы исследования. Работа выполнена на 24 половозрелых беспородных крысах-самцах массой $240,0 \pm 7,5$ г. Острая физическая

нагрузка (ОФН) субмаксимальной мощности моделировалась по методу [2]. Крысы плавали в воде при комфортных температурных условиях ($t^{\circ}\text{C}$ воды = 32°C ; $t^{\circ}\text{C}$ воздуха = $18-20^{\circ}\text{C}$) в течение 4 минут с грузом (15 % от массы тела). Были сформированы три группы: 1 – интактная; 2 – экспериментальная – ОФН; 3 – экспериментальная – ОФН+ЦП. Церулоплазмин вводился крысам внутривенно в дозе 10 % от физиологической нормы за 24 часа до воздействия острой физической нагрузки. Кровь для исследования брали сразу после нагрузки. Степень эндогенной интоксикации в плазме и эритроцитах оценивали по методу Малаховой М.Я. с соавт. [5]. Сорбционная способность эритроцитов определялась по методу А.А. Тогойбаева с соавт. [6].

Результаты исследования и их обсуждение. Острая физическая нагрузка субмаксимальной зоны мощности приводит к интенсификации процессов перекисного окисления липидов, накоплению промежуточных продуктов обмена – мочевины, креатинина, молочной и угольной кислот. Эти вещества являются маркерами степени эндогенной интоксикации в эритроцитах, что и подтверждается результатами наших исследований (см. таблицу). Действие острой физической нагрузки приводит к увеличению в эритроцитах их сорбционной спо-

Показатели эндогенной интоксикации в эритроцитах при острой физической нагрузке субмаксимальной мощности

Показатель	Контроль (n = 6)	ОФН (n = 7)	ОФН+ЦП (n = 11)	T_{p1}	P_1
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	T_{p2}	P_2
Сорбционная способность эритроцитов, у.е.	$10,10 \pm 1,51$	$29,73 \pm 0,82$	$25,08 \pm 1,26$	11,440	< 0,001
				7,623	< 0,001
				3,100	< 0,01
Степень интоксикации, у.е.	$17,28 \pm 0,40$	$45,39 \pm 4,88$	$34,03 \pm 1,41$	4,875	< 0,001
				3,633	< 0,01
				2,241	< 0,05

Примечание:

p_1 – достоверность различий между группами интактными и ОФН;

p_2 – достоверность различий между группами интактными и ОФН+ЦП;

p_3 – достоверность различий между группами интактными и ОФН+ЦП.

способности для витального красителя, что свидетельствует о нарушении целостности их мембраны ($p < 0,001$). В результате нарушения мембраны повышается количество эндотоксинов на их мембране, о чем свидетельствует увеличение степени эндогенной интоксикации ($p < 0,001$).

Введение ЦП привело к улучшению мембраны эритроцитов и снижению ее сорбционной способности (ОФН – $29,73 \pm 0,82$; ОФН+ЦП – $25,08 \pm 1,26$; $p < 0,01$), что, в свою очередь, повлияло на степень эндогенной интоксикации эритроцитов – произошло уменьшение количества эндотоксинов на поверхности мембраны ($p < 0,05$) (см. таблицу).

Таким образом, острая физическая нагрузка субмаксимальной мощности сопровождается активацией свободно-радикального окисления, что приводит к нарушению целостности мембраны и адсорбции на ее поверхности значительного числа эндотоксинов. Церулоплазмин, являясь естественным антиоксидантом плазмы крови, улучшает функциональное состояние мембраны, ограничивая реакции окислительного стресса.

Литература

1. «Средние молекулы» как вероятные регуляторы системы эритрона у спортсменов лыжников / И.А. Волчегорский, Д.А. Дятлов, Е.И. Львовская и др. // Физиология человека. – 1996. – № 3. – С. 136–137.

3. Уровень молочной кислоты в крови как показатель реакции на физические нагрузки / А.Ф. Краснов, Г.И. Самоданова, С.В. Усик, Н.Н. Яковлев // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1978. – Т. 64. – № 4. – С. 538–542.

4. Патологические эффекты церулоплазмينا / Л.В. Кривохижина, М.В. Осиков, Е.Н. Ермолаева и др. // Здоровье Башкортостана, 2005. – №7. – С. 99–100.

5. Кривохижина, Л.В. Тромбоцитарный гемостаз и интенсивность процессов перекисного окисления липидов при физической нагрузке субмаксимальной мощности / Л.В. Кривохижина, Е.Ф. Сурина-Марышева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – № 4(44), 2005. – Выпуск 5. – С. 173–179.

6. Малахова, М.Я. Оценка эндогенной интоксикации у населения, проживающего в различных экологических условиях севера и северо-запада России / М.Я. Малахова, О.В. Зубаткина, С.Л. Совершаева // Эфферентная терапия. – 1998. – Т. 4, № 2. – С. 50–56.

7. Способ диагностики эндогенной интоксикации / А.А. Тогайбаев, А.В. Кургузкин, И.В. Рикун, Р.М. Карибжанова // Лабораторное дело. – 1988. – № 5. – С. 22–24.