

НОВЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ МЕТАБОЛИЗМА КРОВИ У БОЛЬНЫХ С ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМОЙ

УДК 612.111.1:616-001.16

Поступила 30.08.2011 г.



А.Г. Соловьева, к.б.н., научный сотрудник отделения экспериментальной медицины;

Ю.В. Зимин, д.м.н., руководитель группы биохимии

Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития России, Н. Новгород, 603155,
Верхне-Волжская набережная, 18

Цель исследования — разработка нового способа оценки динамики метаболизма крови у больных с термической травмой, позволяющего выявить ранние нарушения энергетических реакций.

Материалы и методы. Исследована кровь 20 больных в возрасте от 20 до 60 лет с площадью поражения 25–45% поверхности тела II–III А, Б степени. В гемолизате эритроцитов измеряли активность лактатдегидрогеназы и рассчитывали величину отношения ферментов в прямой и обратной реакциях.

Результаты. Предложен способ оценки динамики метаболизма крови у больных с термической травмой, заключающийся в определении активности лактатдегидрогеназы и вычислении коэффициента баланса энергетических реакций.

Ключевые слова: термическая травма, лактатдегидрогеназа, метаболизм, кровь.

English

A new estimation method of blood metabolism dynamics of patients with heat injuries

A.G. Solovyova, PhD, Research Worker, the Department of Experimental Medicine;

Yu.V. Zimin, D.Med.Sc., Head of Biochemistry Group

Nizhny Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health and Social Development of Russia, Verkhne-Volzhskaya naberezhnaya, 18, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603155

The aim of the investigation is to develop a new way of the estimation of blood metabolism dynamic of patients with heat injuries that allows detecting early disturbances of energy reactions.

Materials and methods. There has been examined the blood of 20 patients aged from 20 to 60 years with burn area of 25–50% of body surface (II–III A, B degrees of injury). The activity of lactate dehydrogenase in erythrocytes hemolysate and the value of enzyme relation in direct and reverse reactions have been determined.

Results. There has been suggested a new estimation method of blood metabolism dynamics in patients with heat injuries. The technique determines lactate dehydrogenase activity and calculates a balance coefficient of energy reactions.

Key words: heat injury, lactate dehydrogenase, metabolism, blood.

Диагностика состояния метаболизма организма при ожогах представляет одну из актуальных проблем медицины ввиду тяжести течения заболевания и высокой летальности при обширных поражениях. Кровь в первую очередь подвергается действию токсических веществ, попавших в нее из очага термического повреждения, поэтому для клиники в ранние сроки после ожога важен поиск маркеров интегративной оценки энергетического метаболизма в клетках крови.

Лактатдегидрогеназа — ЛДГ (КФ 1.1.1.27; L-лактат: НАД-оксидоредуктаза) — универсальный фермент энергетического метаболизма. Известно, что эритроцитам присуща значительная активность ЛДГ (36 ед./г гемоглобина) [1]. Обратимость лактатдегидрогеназной

реакции и высокая активность фермента позволяют паре субстратов лактат–пируват играть важную роль в контроле за отношением окисленных и восстановленных форм НАД в клетке [2–4].

В литературе описан способ оценки динамики метаболизма системы крови, заключающийся в заборе крови и спектрометрическом исследовании в полученных пробах гемолизата амплитуд пиков полос поглощения [5]. Однако данный способ недостаточно специфичен и не дает возможности ранней оценки нарушения окислительно-восстановительных реакций у больного с ожогом. Это обуславливает разработку способов оценки динамики метаболизма крови у больных с термической травмой, которые позволяют выявлять нарушения

Для контактов: Соловьева Анна Геннадьевна, тел. раб. 8(831)436-25-31, тел. моб. +7 904-903-37-49; e-mail: sannag5@mail.ru

баланса энергетических реакций в ранние сроки после поражения.

Цель исследования — разработка способа оценки динамики метаболизма крови у больных с термической травмой, позволяющего выявлять ранние нарушения окислительно-восстановительных реакций.

Материалы и методы. Исследовали кровь 20 больных в возрасте от 20 до 60 лет с площадью поражения 20–45% поверхности тела II–II А, Б степени.

Способ оценки динамики метаболизма крови у больных с термической травмой заключался в следующем: в течение первых шести часов после травмы у больного забирали кровь из вены, стабилизировали ее цитратом натрия (3,8%) в соотношении 9:1. Эритроциты дважды промывали в физиологическом растворе. Для исследований использовали гемолизат эритроцитов в дистиллированной воде в соотношении 1:40. Активность ЛДГ определяли по Г.А. Кочетову [6]. По значениям прямой и обратной ЛДГ вычисляли коэффициент баланса энергетических реакций (КБЭР) по формуле:

$$КБЭР = (ЛДГ_{пр} / ЛДГ_{обр}) / (ЛДГ_{обр} / ЛДГ_{пр}) \cdot 100,$$

где $ЛДГ_{пр}$ — активность прямой ЛДГ (нмоль НАДН/мин);
 $ЛДГ_{обр}$ — активность обратной ЛДГ (нмоль НАДН/мин);

100 — поправочный коэффициент.

Результаты исследований обрабатывали с использованием t-критерия Стьюдента с помощью программы BIostat [7].

Результаты и обсуждение. Исследование активности ЛДГ и значения КБЭР в гемолизате эритроцитов (см. таблицу) показало, что КБЭР ожоговых больных выше КБЭР здоровых людей — это свидетельствует о существенном нарушении энергетического метаболизма при термической травме. В результате интоксикации у больных с ожогом снижается активность ЛДГ как в прямой, так и в обратной реакциях на фоне статистически значимо более выраженного падения обратной лактатдегидрогеназы — в 2 раза [8]. Чувствительность М-формы ЛДГ (ЛДГ_{обр}) к токсинам выше, чем Н-ЛДГ (ЛДГ_{пр}). Поэтому увеличивается содержание пировиноградной кислоты, которая образуется преимущественно Н-ЛДГ-формой.

В норме у здоровых людей количество пирувата в тканях на 2–3 порядка ниже, чем лактата, так как пируват в аэробных условиях быстро используется в биохимических реакциях различных тканей. Важная роль пировиноградной кислоты заключается в конверсии пирувата в ацетил-коэнзим-А в митохондриях, который затем метаболизируется в цикле Кребса с последующим окислительным фосфорилированием с образованием основного универсального источника энергии — аденозинтрифосфата. Восстановление глюкозы из лактата является важным механизмом удаления лактата из системного кровотока после длительной тканевой гипоксии [3]. Тесная взаимосвязь пирувата и лактата зависит напрямую от активности лактатдегидрогеназной реакции, которая находится на развилке путей метаболизма углеводов, участвуя в регуляции анаэробного и аэробного гликолиза.

Активность лактатдегидрогеназы в гемолизате эритроцитов в норме и при ожоге, нмоль НАДН/мин

Показатель	Здоровые (n=20)	Больные с ожогом (n=20)	p
ЛДГ _{пр}	56,23±0,35	49,01±0,32	0,023
ЛДГ _{обр}	315,41±0,75	162,36±0,52	0,0001
КБЭР	3,10±0,07	9,15±0,18	0,0019

Заключение. Описанный способ оценки динамики метаболизма крови у больных с термической травмой, заключающийся в определении активности лактатдегидрогеназы и вычислении коэффициента баланса энергетических реакций, прост и быстр в исполнении, позволяет в ранние сроки определить нарушения энергетического метаболизма и возможные осложнения при ожоге.

Литература

1. Плакунов В.К. Основы энзимологии. М: Логос; 2001; 128 с.
2. Зимин Ю.В., Сяткин С.П., Березов Т.Т. Надмолекулярная регуляция активности некоторых оксидоредуктаз клетки в норме и патологии. Вопросы медицинской химии 2001; 3: 3–7.
3. Messonnier L., Freund H., Feasson L. et al. Blood lactate exchange and removal abilities after relative high-intensity exercise: effects of training in normoxia and hypoxia. Eur J Appl Physiol 2001; 84(5): 403–412.
4. Halliwell C.M., Morgan G., Ou C.P., Cass A.E. Introduction of a(poly)histidine tag in L-lactate dehydrogenase produces a mixture of active and inactive molecules. Anal Biochem 2001; 295(2): 257–261.
5. Иванова В.А., Петраш В.В., Цимбалстов А.В., Синицкий А.А., Лопушанская Т.А., Войтяцкая И.В., Эйсмонт Ю.А. Способ экспресс-оценки динамики метаболизма системы крови. Патент РФ №2315306.
6. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. М: Высшая школа; 1980; 272 с.
7. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М: Практика; 1999; 459 с.
8. Соловьева А.Г., Зимин Ю.В. Способ оценки динамики метаболизма крови у больных с термической травмой. Патент РФ №2392865.

References

1. Plakunov V.K. *Osnovy enzimologii* [Principles of Enzymology]. Moscow: Logos; 2001; 128 p.
2. Zimin Yu.V., Syatkin S.P., Berezov T.T. *Voprosy meditsinskoj khimii — Medical Chemistry Issues* 2001; 3: 3–7.
3. Messonnier L., Freund H., Feasson L. et al. Blood lactate exchange and removal abilities after relative high-intensity exercise: effects of training in normoxia and hypoxia. *Eur J Appl Physiol* 2001; 84(5): 403–412.
4. Halliwell C.M., Morgan G., Ou C.P., Cass A.E. Introduction of a(poly)histidine tag in L-lactate dehydrogenase produces a mixture of active and inactive molecules. *Anal Biochem* 2001; 295(2): 257–261.
5. Ivanova V.A., Petrash V.V., Tsimbalistov A.V., Sinitskiy A.A., Lopushanskaya T.A., Voytyatskaya I.V., Eysmont Yu.A. *Sposob ekspress-otsenki dinamiki metabolizma sistemy krovi* [Rapid evaluation technique of hemic system metabolism dynamics]. Patent RF No.2315306.
6. Kochetov G.A. *Prakticheskoe rukovodstvo po enzimologii* [Enzymology Practical Guide]. Moscow: Vysshaya shkola; 1980; 272 p.
7. Glants S. *Mediko-biologicheskaya statistika* [Biomedical Statistics]. Translated from English. Moscow: Praktika; 1999; 459 p.
8. Solov'eva A.G., Zimin Yu.V. *Sposob otsenki dinamiki metabolizma krovi u bol'nykh s termicheskoy travmoy* [Estimation method of blood metabolism dynamics in patients with heat injuries]. Patent RF No.2392865.