

- 1) быстроты процедуры анализа и возможности работы практически в реальном масштабе времени;
- 2) малой стоимости одного анализа крови;
- 3) независимости от наличия химических реагентов или тест-полосок;
- 4) безболезненности процедуры анализа, отсутствия травматизма;
- 5) безопасности для пациента и обслуживающего персонала (в т.ч. исключения риска заражения ВИЧ-инфекциями);
- 6) повышения точности за счет применения пульсового метода определения характеристик крови в условиях *in vivo*;
- 7) использования новейшей элементной и конструкторско-технологической базы;
- 8) уменьшения аппаратных затрат за счет возложения аппаратных функций на программную часть.

Заключение

Прибор неинвазивной диагностики сахарного диабета относится к категории прикладных исследований и разработок. Методы и аппаратура такого типа могут использоваться в поликлиниках при проведении скрининговых мероприятий по выяснению состояния здоровья больших групп населения, эндокринологических диспансерах и клиниках как Министерства Здравоохранения Республики Беларусь, так и за рубежом.

DEVICE OF NON-INVASIVE DIAGNOSIS OF DIABETES

M.I. SILKOU, M.M. BARYSIK, I.M. KOROL

Abstract

The results of the development of the device for non-invasive assessment of blood sugar is provided. The device can be used as a diagnostic and for monitoring of diabetes. Viewed device can be used to help get rid of the injury finger and unsafe operations on blood sampling for analysis.

Keywords: diabetes, hemoglobin, measuring unit.

Список литературы

1. *Silkou M.I., Raviako R.M., Akunets V.V. et. al. // 6-th International Seminar on science and computing, conducting by ISTC. Moscow, September 15–17, 2003. P. 241–242.*
2. *Силков Н.И., Мазолевская М.О., Король И.М. // Actualscience. Т. 2, № 1 (6). С. 17–18.*
3. Костюков Д.В., Лагутина Н. К., Павлушкина Л.В., Сецко И.В., Терешков В.П. Спектральные исследования плазмы и крови новорожденных. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.technomedica.ru/site_files/docs/books/3-Spectra.pdf. – Дата доступа: 19.11.2016.

УДК 576:577:615.8

ОЦЕНКА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА К ВОЗДЕЙСТВИЮ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

И.В. ПУХТЕЕВА, Н.В. ГЕРАСИМОВИЧ, Н.В. ПРОКОПЕНКО, М.Л. ЛЕВИН

*Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ
Долгобродская, 23/1, 220070, Минск, Беларусь*

Поступила в редакцию 20 ноября 2016

Изучено влияние кратковременного низкотемпературного воздействия на изменение показателей, отражающих состояние адаптационных систем организма. Полученные

результаты показывают, что после проведения общей криотерапии уровень реактивности организма не изменился. Установлено, что после криовоздействия наблюдается снижение концентрации малонового диальдегида (МДА) в плазме крови спортсменов.

Ключевые слова: криотерапия, реакции адаптации, реактивность, малоновый диальдегид.

Введение

Ответные реакции организма на воздействие холода подчиняются закону количественной зависимости между силой раздражения и ответной реакцией организма. Важной закономерностью является развитие приспособления (адаптации) к холодовому раздражителю. Метод оценки адаптационной реакции по лейкоцитарной формуле, в первую очередь по процентному содержанию лимфоцитов, зарекомендовал себя как эффективный в изучении криовоздействия на человеческий организм [1].

Методика эксперимента

В исследовании участвовали спортсмены (мужчины 16–18 лет). Объектом исследования служила цельная кровь и плазма крови. Сеансы общей криотерапии проводились в криоустановке «КриоСпейс» (ФРГ). На базе Республиканского центра спортивной медицины (г. Минск). Продолжительность процедур общей криотерапии составила 10 сеансов. Пациенты сначала находились в первой камере, температура в которой составляла -60°C . Затем переходили во вторую камеру с температурой -110°C . Время пребывания в этой камере составило 3 мин.

Забор крови и определение количества форменных элементов крови проводили на базе клинической лаборатории Республиканского центра спортивной медицины. Забор крови проводили утром натощак из вены до начала процедур (контроль) и на 10-й и 30-й день после окончания курса.

Оценка типа адаптационных реакций организма. Согласно теории адаптационных реакций в зависимости от силы (меры) воздействия, в организме могут развиваться следующие тип адаптационных реакций:

- 1) реакция тренировки (РТ) в ответ на слабые воздействия;
- 2) реакция активации (РА) в ответ на воздействия средней силы (реакция спокойной активации – РСА и реакция повышенной активации – РПА);
- 3) реакция стресса (РС) в ответ на сильные, чрезвычайные воздействия;
- 4) реакция переактивации (РП).

Наиболее простым способом оценки типа адаптационной реакции организма на действие различных раздражителей является оценка по процентному содержанию лимфоцитов [1].

Оценка уровня реактивности организма. Оценку уровня реактивности организма, на котором развивается общая неспецифическая адаптационная реакция, производили по степени признаков напряженности в лейкоцитарной формуле крови человека [2].

Определение ТБК-реактивных продуктов. Определение количества образующегося малонового диальдегида (МДА) с помощью тиобарбитуровой кислоты проводили как описано в работе [3]. Статистическая обработка результатов проводилась с применением пакета статистических программ Microsoft Excel 2003. Результаты экспериментов выражали в виде среднего значения и стандартной ошибки средней, а достоверность различий в группах оценивали по *t*-критерию Стьюдента. При этом различия считали достоверными при $p \leq 0,05$ [4].

Результаты и их обсуждение

Согласно методике определения типа адаптационных реакций [1], если раздражитель не влечет за собой серьезных негативных последствий для организма, то наиболее адекватной и

положительной оценкой протекания адаптационной реакции в организме будет являться реакция тренировки, так как только в этом случае действие фактора будет оценено как слабое. Реакция тренировки наблюдается в том случае, когда показатели процентного содержания лимфоцитов находятся в пределах 20–27,5 %. Было установлено, что до процедуры содержание лимфоцитов в крови составило $26,8 \pm 2,9$ %, после десятидневного курса криотерапии этот показатель равен $24,9 \pm 2,8$ %, а после того, как прошло еще 20 дней после процедуры, на 30-е сутки, процент лимфоцитов соответствовал значению $24,7 \pm 2,6$ %. Следовательно, что на протяжении всего срока наблюдения процентное содержание лимфоцитов в крови испытуемых находится в норме, т.е. отмечается реакция тренировки.

Реакция тренировки – это неспецифическая антистрессорная адаптационная реакция организма на действующие факторы «пороговой» величины, которая характеризуется сигнальным показателем – содержанием в крови лимфоцитов (от 20 до 27 %), а также продукцией гормонов эндокринными железами – щитовидной, половыми, гипофизом – в пределах нижней половины зоны нормы. Секреция адренокортикотропного гормона (АКТГ) и глюкокортикоидов – в пределах верхней половины зоны нормы. С последним обстоятельством связано мягкое (в отличие от стресса – без признаков иммунодепрессии) противовоспалительное действие реакции тренировки.

Биологический смысл реакции тренировки – сохранение гомеостаза в пределах нижней половины зоны нормы в условиях действия слабых, незначительных раздражителей. Для того чтобы реакция тренировки держалась долго, необходимо воздействовать на пациента факторами нелинейно возрастающей интенсивности – увеличивать силу воздействующего лечебного фактора, в связи с умеренно сниженной при данной реакции чувствительности ЦНС.

Имеются сведения [1, 2], что явления нарушения адаптации в организме человека можно обнаружить лишь при продолжительном действии холодового фактора более 25–30 дней. При этом отмечается нарушение микроциркуляции крови, уменьшается число раскрытых и активно пропускающих кровь капилляров, происходит расширение венул. Предполагается, что полученные положительные результаты, отчасти могут быть связаны еще и с тем, что дозирование процедуры было подобрано правильно и согласно рекомендациям специалистов. Одной из основных методик, которая позволяет оценить реакцию организма на различные раздражители, в том числе и на низкие температуры, является определение уровня реактивности, которое производится по степени признаков напряженности в лейкоцитарной формуле крови [2]. По мере снижения уровня реактивности (увеличении силы управляющего действующего фактора, вызывающего реакцию) процентное содержание форменных элементов крови (эозинофилов, палочкоядерных нейтрофилов, моноцитов, базофилов) все больше отклоняется от нормы. Данная методика является эффективной в связи с тем, что, по данным многих авторов [1, 2, 5], на уровне целостного организма приспособление к воздействию холода захватывает все уровни функциональной организации.

Как видно из таблицы, до процедуры количество форменных элементов крови находилось в пределах нормы. Непосредственно после 10 сеансов криотерапии достоверных изменений количественного состава клеток крови не отмечается. Эти показатели соответствовали норме и через 30 дней после курса процедур. Данный факт позволяет судить о том, что уровень реактивности не изменялся на протяжении всего времени исследования.

Количество клеток крови до и после курса общей криотерапии

Клетки крови	До процедуры	На 10-е сутки после процедуры	На 30-е сутки после процедуры	Норма
Моноциты (%)	$6,08 \pm 0,2$	$4,55 \pm 0,2$	$6 \pm 0,6$	5–7
Эозинофилы (%)	$1,55 \pm 0,3$	$2,25 \pm 1,7$	$1,2 \pm 0,3$	1–4,5
Базофилы (%)	$0,35 \pm 0,05$	$0,3 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,2$	0–0,5
Палочкоядерные нейтрофилы (%)	$3,89 \pm 1,1$	$3,53 \pm 0,9$	$4,71 \pm 0,2$	3–5,5
Общее число лейкоцитов ($\times 10^9$)	$5,77 \pm 0,5$	$5,27 \pm 0,4$	$5,35 \pm 0,2$	4–6

Эти результаты соответствуют высокому уровню реактивности организма. Состояние организма при развитии реакций на высоких уровнях реактивности характеризуется высокой чувствительностью и реактивностью. Криотерапия используется в спортивной медицине для интенсификации тренировочного процесса. Основу интенсификации составляет корректирующее действие криотерапии, которое на короткое, но достаточное для тренировки время (1–2 ч) лишает спортсмена индивидуальных преимуществ. Тотальная коррекция функций организма в сторону среднестатистических параметров приводит к тому, что после криосауны спортсмены утрачивают физические отличия, присущие их спортивной специализации. Временно лишив спортсмена его прирожденных способностей можно значительно интенсифицировать тренировочный процесс, так как выполнение обычной по времени и нагрузкам тренировочной программы потребует гораздо большего напряжения и мобилизации [6].

Имеющиеся в современной литературе данные свидетельствуют о глубоких изменениях со стороны обменных процессов под влиянием на организм спортсменов частых и интенсивных физических нагрузок, что связано с процессами нейроэндокринной регуляции, усилением энергообмена и мобилизацией углеводных и липидных субстратов [2, 3, 6]. Как известно, определение количества малонового диальдегида, образующегося в результате процесса перекисного окисления липидов, может быть использовано для оценки интенсивности протекания этих процессов. Как видно из рис. 1, после курса криопроцедур в плазме крови спортсменов происходит достоверное снижение приблизительно на 10 % концентрация МДА, по сравнению с результатом, полученным до проведения процедур.

Считается [2, 6], что в случае интенсивных нагрузок на организм и интоксикации происходит возрастание ПОЛ, продукты которого и являются ответственными за повреждение клеток и тканей. Необходимо отметить, что даже незначительное снижение уровня МДА указывает на замедление процессов ПОЛ в организме. Это позволяет сделать вывод о стимулировании работы антиоксидантной системы и об активном вовлечении первичных продуктов ПОЛ в ферментативные реакции.

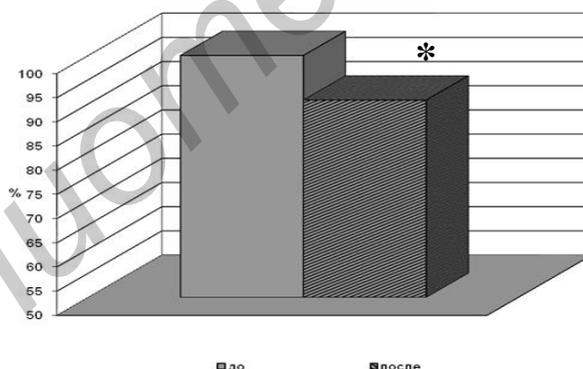


Рис. 1. Содержание МДА в плазме крови спортсменов-доноров непосредственно после курса криопроцедур (* – различия достоверны по сравнению с контролем $p \leq 0,05$)

Как видно из рис. 2, через 30 дней после окончания криопроцедуры происходит достоверное снижение на 22,3 % содержания МДА по сравнению с показателем полученным до начала процедур. Значительное снижение уровня МДА также может быть обусловлено улучшением работы ферментативных и неферментативных механизмов антиперекисной защиты. Происходит повышение активности церулоплазмينا и каталазы. Церулоплазмин обладает оксидантной активностью, а так же ингибирует супероксидный анион-радикал, избыток которого приводит к усилению процесса ПОЛ [2].

Можно предположить, что такое существенное снижение уровня МДА является следствием улучшения общего физического состояния спортсменов. Учитывая, что после проведения криотерапии нагрузки на тренировках не снижались, можно предположить благоприятное действие холода на иммунную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы. Эти основные системы являются показательными для здоровья всего организма. Если

происходят серьезные патологические изменения, то в первую очередь, это было бы отражено на системе крови, а также активации клеточного и гуморального иммунитета, снижении резистентности организма, что, в свою очередь, проявилось бы повышением, а не снижением уровня МДА.

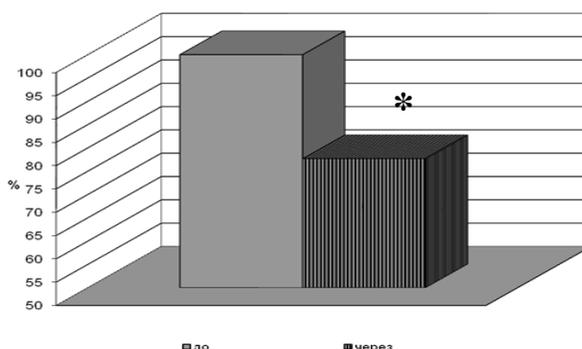


Рис. 2. Содержание МДА в плазме крови спортсменов на 30-й день после курса криопроцедур (* – различия достоверны по сравнению с контролем $p \leq 0,05$)

Заключение

Суммируя практические результаты, достигнутые при лечебном применении криотерапии, можно утверждать, что криотерапевтическое воздействие обеспечивает выброс эндорфинов, нормализацию обменных процессов в организме. После процедуры наблюдается быстрое и длительное подавление боли любого происхождения, преодоление скованности суставов, повышение температуры кожного покрова на 4–5 °С [6]. Причем криопроцедура обеспечивает также психологическую разгрузку, ускоряет вывод из организма продуктов интенсивной тренировки, обеспечит субъекту глубокий и здоровый сон. Криогенная стимуляция улучшает обменные процессы в травмированных органах.

EVALUATION OF RESISTANCE TO THE EFFECTS OF LOW TEMPERATURES

I.V. PUHTEEVA, N.V. GERASIMOVICH, N.V. PROKOPENKO, M.L. LEVIN

Abstract

An overview of cryotherapy, the processes of adaptation to the low temperatures in particular is presented. The effect of short-term exposure to low temperature alteration indicators of the condition of the body was investigated. The results show that the level of reactivity did not change after cryotherapy. It was found that after cryotherapy the concentration of malondialdehyde in plasma levels of athletes had decreased.

Keywords: cryotherapy, adaptation reactions, reactivity, malon dialdehyde.

Список литературы

1. Толкачева Н.В., Николенко О.В., Левачев М.М. и др. Космическая диагностика и оценка функциональных возможностей организма и механизм адаптации к напряженной мышечной деятельности высококвалифицированных спортсменов. Москва, 2000. С. 254–255.
2. Барабой В.А. // Успехи соврем. биологии. 2001. Т. 111. № 6. С. 923–931.
3. Селютина, С.Н., Селютин А.Ю., Паль А.И. // Клиническая лабораторная диагностика. 2000. № 2. С. 8–10.
4. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск, 1973.
5. Баранов А.Ю., Кидалов В.Н. Лечение холодом. Криомедицина. СПб, 2002.
6. Яковлев Н.Н. Биохимия спорта. М., 2004.