

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ХОЛОДОВОЙ БОЛЕЗНИ

*Г.А.Олейник*

Харьковская медицинская академия последипломного образования

Причины некрозообразования при локальной холодовой травме (отморожениях) и нарушение кровообращения в участках, расположенных выше зоны поражения, остаются не до конца изученными. Общеизвестно, что гибель тканей происходит при недостаточном их кровоснабжении.

В патогенезе отморожений основное значение принадлежит нарушению системы микроциркуляции, анатомическими компонентами которой являются артериолы, метартериолы, капилляры, венулы и артериовенулярные шунты. Артериовенулярные шунты выполняют функцию ускорения и выравнивания кровотока в органах в ответ на функциональные нагрузки и внешние воздействия. По данным источников литературы их открытие объясняется не механическими факторами, а действием гистамина, кининов, серотонина [2]. Таким образом, при открытии артериовенулярного шунта нарушается основная функция крови – доставка кислорода к периферическим тканям, как кожи, так и внутренних органов, вследствие чего развивается острая дыхательная недостаточность, нефропатия, гепатопатия, панкреатопатия, гастроэнтеропатия, энцефалопатия, сердечная недостаточность [8]. Отморожения, особенно обширные, вызывают повышение вязкости крови, однако в первые 24 часа, а иногда даже через 48 часов реактивного периода в артериолах, капиллярах, венулах наблюдается только агрегация эритроцитов без тромбообразования, то есть роль преграды для движения крови по сосудам может выполнять сам эритроцит. Это может быть связано с нарушением формы и функционального состояния самого эритроцита [1]. В литературе имеются сообщения о морфофункциональных изменениях эритроцитов при общей холодовой травме и обширных локальных холодовых поражениях [3,7]. Актуальным направлением в изучении функционального состояния и формы красных кровяных клеток крови при холодовой болезни является методика исследования эритроцитов с помощью цифрового голографического интерференционного микроскопа [6]. Цифровой голографический интерференционный микроскоп является уникальным прибором, не имеющим аналогов в мире. Проведение с его помощью исследования биологических микробъектов весьма немногочислен-

ны, однако, они дали ряд интересных и неожиданных результатов. Используемый в лаборатории микроскоп позволяет получать трёхмерное изображение фазовых микробъектов и измерять их морфологические параметры.

Работа выполнена на базе лаборатории голографии Харьковского национального университета им. В.Н.Каразина и ожогового отделения Харьковской городской клинической больницы скорой и неотложной медицинской помощи им. проф. А.И.Мещанинова.

### **Цель работы**

Изучить функциональное состояние и форму эритроцитов у больных с общей и обширной локальной холодовой травмой в разные периоды течения заболевания с помощью цифрового голографического интерференционного микроскопа.

### **Материалы и методы**

Объектом исследования служили больные, которые находились на лечении в ожоговом отделении ХГКБСНМП. По видам холодового повреждения обследуемые были подразделены на две группы и две подгруппы, а также третья группа – контрольная 6 здоровых пациентов. В первую группу входили больные с общей холодовой травмой (замерзание II–III стадии) – 11 человек (I-A подгруппа – 6 больных с замерзанием II стадии, I-B – 5 больных с замерзанием III стадии). Вторая группа пострадавшие с обширными локальными холодовыми повреждениями (отморожения III–IV степени) – 10 человек. Предметом исследования служили мазки крови больных при поступлении в стационар, через сутки после начала лечения и в динамике на 3, 7, 10, 14 сутки наблюдения.

Исследования нефиксированных и неокрашенных мазков крови проводили на стеклянных подложках, которые используются при лабораторном анализе крови в медицинской практике. Одним специфическим требованием к технике приготовления мазка является то, что мазок должен быть монослойным. Проведение исследования не сопровождалось никакими механическими или химическими разрушающими воздействиями. При исследовании изучали морфологию эритроцитов, их функциональный ста-

тус, руководствуясь тем, что способность эритроцита к переносу кислорода определяется не только уровнем содержания в нём гемоглобина, а и площадью взаимодействия поверхности с обогащенной кислородом средой [4]. Для характеристики функциональных возможностей эритроцита был введен коэффициент сферичности  $k$  – характеризующий отношение толщины эритроцита в центре к толщине на расстоянии половины радиуса. Важную информацию несёт средний коэффициент сферичности, определяемый как среднее арифметическое значение отдельных  $k$  в выбранных случайным образом фрагментах мазка крови [5].

Коэффициенты сферичности эритроцитов определялись компьютерной обработкой интерферограмм. Количественные параметры форменных элементов крови при голографическом исследовании не изучались.

### Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что в первой группе наблюдаемых с общей холодовой травмой (замерзание II–III стадии) непосредственно при поступлении выявлены значительные изменения функционального состояния эритроцитов в виде плоских дискоцитов, сфероцитов, коэффициент сферичности которых был больше единицы –  $1,01 \pm 0,35$ . При исследовании через сутки после наблюдения количество изменённых форм значительно возросло, в особенности сфероцитов. В процессе лечения относительная нормализация функционального состояния эритроцитов при II стадии замерзания (I-A подгруппа) отмечена на 7 сутки, при этом коэффициент сферичности значительно снижался до  $0,87 \pm 0,04$ . У пациентов с III стадией замерзания (I-B подгруппа) на 14 сутки, коэффициент сферичности составил  $0,96 \pm 0,08$ .

При голографическом исследовании функционального состояния эритроцитов у пациентов II группы (отморожения III-IV степени) в первые часы после поступления отмечено появление изменённых форм в виде плоских диско-

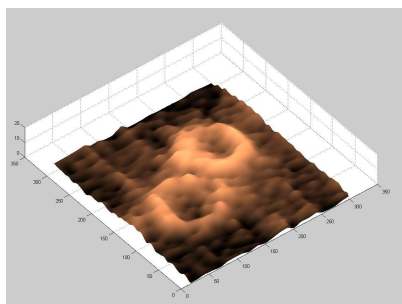
цитов, коэффициент сферичности которых составлял  $0,98 \pm 0,06$ . В процессе наблюдения на 4 сутки отмечено значительное возрастание количества изменённых форм, как плоских дискоцитов, так и сфероцитов. Коэффициент сферичности возрастал до  $1,02 \pm 0,07$ . Относительная нормализация функционального состояния эритроцитов наступала на 14 сутки, коэффициент сферичности уменьшался, однако превышал нормальные показатели –  $0,83 \pm 0,05$ .

Исследования пациентов третьей группы показало, что большая часть эритроцитов у здоровых людей представлена двояковогнутыми дискоидными формами, обладающими наибольшей способностью к переносу кислорода, для которых характерно максимальное отношение площади поверхности к объёму [5]. Коэффициент сферичности ( $k$ ) последних в пределах  $0,5 - 0,6$ .

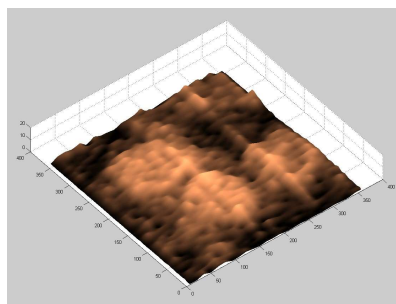
Таким образом, холодовое воздействие приводит к значительным нарушениям трансформации красных клеток участвующих в газообмене в сосудах в виде большого количества плоских дискоцитов и сфероцитов, коэффициент сферичности ( $k$ ) которых больше единицы. Функциональный потенциал таких эритроцитов снижен по сравнению с двояковогнутыми формами, что может быть одной из причин кислородного голодания органов и систем организма, формирующих полиорганную недостаточность при общей холодовой травме (замерзании), а также гибели тканей и некрозообразования при обширных локальных холодовых повреждениях (отморожениях).

### Выводы

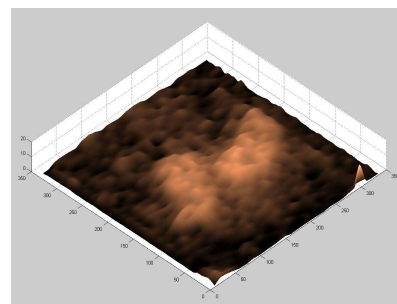
1. Голографическое исследование мазков крови больных даёт возможность оценить функциональное состояние эритроцитов.
2. Исследование морфологии эритроцитов крови позволяет выявлять и анализировать скрытые гипоксические состояния, которые могут быть причиной различной патологии внутренних органов и систем организма при холодовой болезни.



**Рисунок 1**  
Морфологическая форма эритроцитов в норме (двояковогнутый дискоцит)



**Рисунок 2**  
Морфологическая форма эритроцитов при общей холодовой травме (плоские дискоциты)



**Рисунок 3**  
Морфологическая форма эритроцитов при локальной холодовой травме (сфероциты)

3. Появление в крови трансформированных красных клеток не является случайным фактором, а есть отражением нарушений структуры и метаболизма эритроцитов, как следствие воздействия внешних агрессивных факторов, которым в данном исследовании является холодовое воздействие.

4. Полученные данные свидетельствуют о значительных изменениях функционального состояния эритроцитов, что может быть одной из причин некрозообразования при тяжелых локальной холодových повреждениях.

## Литература

1. Абрамов М.Г. Гематологический атлас. М.: Медицина, 1979. 279с.
2. Котельников В.П. Отморожения. М.: «Медицина», 1988. – 256 с.
3. Кулешова Л.Г. Морфологічні зміни еритроцитів людини за умов охолодження // Фізіологічний журнал. 2005. Т. 51, №3. С. 73–77.
4. Лисовский В.А., Кидалов В.Н., Гуц В.В. Трансформация эритроцитов как диагностический тест в клинической практике // Лаб. дело. 1986. №10. С. 594–598.
5. Теория и практика микроскопии эритроцита / Новицкий В.В., Рязанцева Н.В., Степовая Е.А., Шевцова Н.М., Миллер А.А., Зайцев Б.Н., Тишко Т.В., Титарь В.П., Тишко Д.Н. Томск. 2008. С. 148.
6. Олейник Г.А. Морфофункциональные изменения эритроцитов при локальной холодной травме в эксперименте // Экспериментальна і клінічна медицина. 2008. №2. С. 17–20.
7. Шано В.П., Черний В.И., Нестеренко А.Н. Эндотоксикоз, иммунный дистресс и полиорганные нарушения: клинко-морфологическое обоснование терапии с позиций SIRS // Біль, знеболювання і інтенсивна терапія. 2001. №2. С. 45-47.

*Поступила в редакцию 23.06.2009*

Функциональная характеристика эритроцитов при холодной болезни / Олейник Г.А.  
// Медицина и... – 2009. – № 3. – С. 44-46

*В работе впервые изучена функциональная характеристика эритроцитов у больных с холодной болезнью в различные периоды течения заболевания с помощью цифрового голографического интерференционного микроскопа. Установлено, что холодовое воздействие приводит к значительным нарушениям трансформации красных клеток крови в виде плоских дискоцитов и сфероцитов. Коэффициенты сферичности эритроцитов к значительно возрастают в остром периоде заболевания, что свидетельствует о нарушении кислородно-транспортной функции последних. Полученные данные свидетельствуют о том, что одной из причин формирования полиорганной недостаточности и некрозообразования при холодной болезни могут быть изменения функционального состояния эритроцитов.*

*Ключевые слова: эритроциты, холодовая болезнь, красные клетки крови*

Функціональна характеристика еритроцитів при холодovій хворобі / Олійник Г.А.  
// Медицина і... – 2009. – № 3. – С. 44-46

*В роботі вперше вивчена функціональна характеристика еритроцитів у хворих з холодovою хворобою в різні періоди перебігу захворювання за допомогою голографічного інтерференційного мікроскопу. Виявлено, що холодovий вплив призводить до значних порушень трансформації червоних клітин крові в вигляді плоских дискоцитів та сфероцитів. Коефіцієнти сферичності еритроцитів к значно зростають в гострому періоді захворювання, що свідчить про порушення киснево-транспортної функції останніх. Отримані дані свідчать про те, що одною із причин формування поліорганної недостатності та некрозоутворювання при холодovій хворобі можуть бути зміни функціонального стану еритроцитів.*

*Ключові слова: еритроцити, холодovа хвороба, червоні клітини крові*

Functional conditions of erythrocytes during a cool decease / Oleynik G.A // Medicine and... – 2009.– № 3. – P. 44-46.

*In these research has been studied functional characteristics of erythrocytes of cool decease patients in different periods by digital holographic interferential microscope. It's provided the cool influence resulted a serious red blood cells transformation to the discocytes and spherocytes. There is increasing of the erythrocytes spherical coefficient k in acute period of a cool decease as a result of the dysfunction of the oxygen transportation function of erythrocytes. It was founded one of the cause of the multiorgan failure and necrosis formation during the cool decease there can be a change of a functional conditions of erythrocytes.*

*Key words: erythrocytes, cool decease, red blood cells.*