

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИСЛОТНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ АНЕМИИ И НИТРИТНОЙ ГИПОКСИИ

© 2009 Д.У. Черкесова, А.И. Рабаданова  
Дагестанский государственный университет  
Статья получена 08.10. 2009 г.

Изучена кислотная резистентность эритроцитов у беременных женщин при железодефицитной анемии и нитритной гипоксии у самок крыс. Показано, что железодефицитная анемия и нитритная гипоксия сопровождаются компенсаторными изменениями в популяции эритроцитов, связанными с увеличением доли высокостойких эритроцитов.

Ключевые слова: *анемия, гипоксия, эритроциты, крысы, беременные женщины, нитриты*

Железодефицитная анемия (ЖДА) является одной из важнейших проблем современной медицины в связи с большой распространенностью и неблагоприятным воздействием на организм. Республика Дагестан относится к региону с высокой заболеваемостью населения анемией, особенно женщин и детей. Следствием ЖДА являются потеря трудоспособности, срыв адаптации, рост инфекционной заболеваемости. Даже легкая степень ЖДА характеризуется глубокими изменениями тканевого дыхания, а средняя и тяжелая – выраженной тканевой гипоксией. Анемия беременных сопровождается гипоксией плода и асфиксией новорожденного [2]. По данным экспертов ВОЗ асфиксия и синдром дыхательных расстройств служат причиной смерти новорожденных более, чем в половине случаев, а у выживших частой причиной тяжелых поражений всех систем и органов. Снижение уровня гемоглобина сопровождается депрессией активности железосодержащих и железозависимых ферментов тканевого дыхания, нарушением функциональной активности клеток крови.

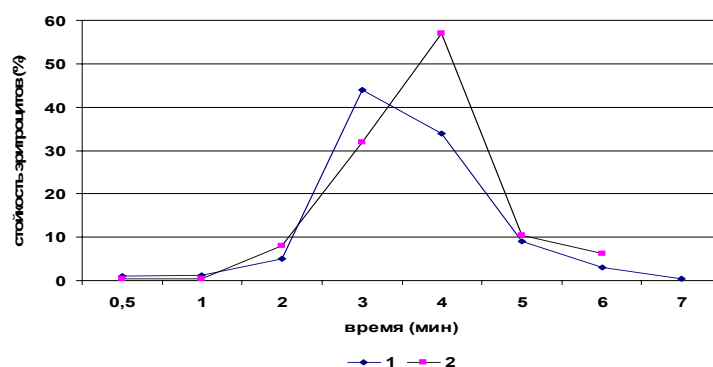
Гипоксия реализует свое патогенное действие посредством изменения структуры и функции клеточных мембран в результате активации перекисного окисления липидов (ПОЛ). Активация ПОЛ и накопление продуктов перекисидации может привести к дестабилизации клеточных мембран и нарушению в целом функции клеток. Характеристика функциональной полноценности клеток красной крови как интегрального показателя состояния организма имеет важное прогностическое значение.

**Целью данной работы** явилось изучение кислотной резистентности мембран эритроцитов при железодефицитной анемии у беременных женщин, острой и хронической нитритной гипоксии у крыс.

**Материалы и методы.** Клинические исследования проводили на базе роддома №2 г. Махачкалы. Кровь забирали из локтевой вены у беременных женщин с физиологическим течением беременности и ЖДА. Экспериментальные исследования проводили на беременных самках белых крыс массой 200-250 г. Нитритную гипоксию вызывали внутрибрюшинным введением нитрита натрия (5 мг/100 г массы тела). Животных делили на 3 группы: 1 – интактные животные, 2 – животные, которым однократно вводили нитрит натрия (5 мг/100 г массы тела) – острая нитритная гипоксия средней тяжести, 3 – животные, которым вводили нитрит натрия (5 мг/100 г массы тела) ежедневно в течение 4х дней. В крови беременных женщин и крыс определяли кислотную резистентность эритроцитов [7]. Полученные результаты подвергали статической обработке и достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента [3].

**Результаты и обсуждение.** На рис. 1 и 2 представлены эритрограммы кислотной резистентности эритроцитов беременных женщин и крыс. Анализ кислотных эритрограмм проводили по следующим показателям: продолжительность гемолиза, пик гемолиза, ширина интервала доминирующей группы эритроцитов в популяции. У здоровых беременных женщин эритрограмма одновершинна, отсутствует строгая симметричность, которая свидетельствует о некоторой гетерогенности популяции эритроцитов. Вершина эритрограммы расположена на 3 мин. Продолжительность гемолиза составляет 6,5 мин. Растяжение и подъем правой ветви эритрограммы указывает на присутствие в кровяном русле молодых форм эритроцитов в результате умеренного напряжения эритропоэза. Доля низкостойких эритроцитов в диапазоне 2-3 мин составляет 47%. Доля же высокостойких эритроцитов в интервале 4-5 мин составляет 11,4%.

*Черкесова Дилара Улубиевна, кандидат биологических наук, профессор кафедры анатомии, физиологии, гистологии. E-mail: ashty06@mail.ru*  
*Рабаданова Амина Ибрагимовна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры анатомии, физиологии, гистологии*

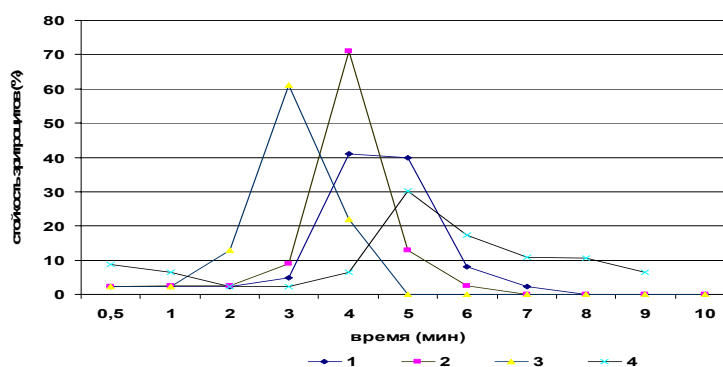


**Рис. 1.** Эритрограмма кислотной стойкости эритроцитов женщин  
 1 – женщины с нормальным течением беременности,  
 2 – женщины с железодефицитной анемией

У женщин с ЖДА эритрограмма одновершинна и характеризуется правым сдвигом. Вершина эритрограммы расположена на 4 мин. Симметричность эритрограммы указывает на относительную однородность эритроцитарной популяции. Различие эритрограмм здоровых беременных и женщин с ЖДА на интервал стойкости показывает, что довольно многочисленная группа эритроцитов в данной эритроцитарной популяции имеет большую стойкость. Диапазоны различий эритроцитов по стойкости в обеих группах совпадают и составляют примерно 6 мин. Доля низкостойких эритроцитов, которые гемолизуют в интервале 2-3 мин составляет 49%, что сопоставимо со значениями контроля. Доля же среднестой-

ких эритроцитов, гемолизирующих в интервале 2-3 и 4-5 мин, выше и составляет 39,9 и 16,0%, соответственно, против 33,6 и 11,4% в контроле.

Следует отметить, что снижение стойкости эритроцитов при гипоксии проявляется не во всех случаях гипоксии, а преимущественно в тяжелых, сопровождающихся нарушением тканевого дыхания и химизма крови [4]. В наших опытах исследовались женщины с содержанием гемоглобина 70-105 г/л, анемия которых классифицируется как легкая и средней степени тяжести. Для оценки характера наблюдаемых изменений кислотной резистентности эритроцитов использовали экспериментальную модель нитритной гипоксии у беременных крыс (рис. 2).



**Рис. 2.** Эритрограмма кислотной стойкости эритроцитов крыс  
 1 – контроль (интактные крысы), 2 – через час после введения нитрита натрия, 3 – через сутки после введения нитрита натрия, 4 – через сутки после многократного введения нитрита натрия

Продолжительность кислотной эритрограммы интактных беременных самок составляет 8 мин. Одновершинность эритрограммы указывает на однородность эритроцитарной популяции, соответствующей нормобластическому типу кроветворения. Значительное число эритроцитов (до 41%) подвергается гемолизу на 4 минуте и определяет вершину эритрограммы. Около 37% эритроцитов подвергается гемолизу на 5 мин. Через 1 час после введения нитрита натрия в дозе 5 мг/100 г характер эритрограммы изменяется. Эритрограмма смещена влево. Диапазон стойкости эритроцитов

сужен, что свидетельствует о накоплении в кровеносном русле многочисленной группы эритроцитов, имеющих низкую стойкость. Несмотря на то, что эритрограмма одновершинна с максимумом на 4 мин, изменяется соотношение высоко- и низкостойких эритроцитов. Значительно увеличивается число эритроцитов, подвергшихся гемолизу в интервале 3-4 мин (до 70%). Причиной снижения стойкости эритроцитов и левого сдвига эритрограммы при нитритной гипоксии, очевидно, являются мембранодеструктивные процессы в результате активации ПОЛ, изменения пластических

свойств эритроцитарной мембраны, нарушения  $K/Na$  градиента и активности ферментов [1].

След деструктивных процессов при острой нитритной гипоксии отражается на характере эритрограммы следующего дня. Эритрограмма резко отклонена влево, диапазон стойкости эритроцитов составляет 2-5 мин. Эритрограмма ее влево с вовлечением в гемолитический процесс большого числа эритроцитов (60%) на 3 мин характеризует низкую стойкость эритроцитов. Причиной изменения характера эритрограммы может быть угнетение систем защиты эритроцитарной мембраны в условиях острой нитритной гипоксии.

Многочисленные экспериментальные исследования свидетельствуют, что повышение устойчивости организма к гипоксии может быть достигнуто с помощью физических нагрузок, предварительных тренировок в гипоксических условиях или путем фармакологических воздействий. В результате этого, повышается эффективность кислородтранспортных и метаболических систем организма [6]. Согласно существующим представлениям нитритная метгемоглобинемия, развивающаяся после повторного введения крысам нитрита натрия, изменяет деятельность основных функциональных систем организма, в результате чего обеспечивается резистентность животных к воздействию острой гипоксии [5]. В этой связи, кислородную резистентность эритроцитов исследовали через сутки после 4-дневного введения нитрита натрия (рис. 2). Как видно, кислородная эритрограмма характеризуется выраженным правым сдвигом со смещением максимума к 5 мин. Эритрограмма растянута за счет удлинения и подъема правой ветви. Конец гемолитического процесса приходится на 10 мин. Диапазон различий эритроцитов по группе стойкости составляет 6,5 мин. Подъем правой ветви

эритрограммы и ее растяжение свидетельствует о компенсаторном напряжении эритропоэза в связи с появлением в крови незрелых эритроцитов с большей стойкостью, чем выпускаемые в сосудистое русло при нормальном состоянии.

#### Выводы:

1. Кислотные эритрограммы интактных беременных самок крыс и женщин при физиологическом течении беременности обнаруживают сходство по продолжительности гемолитического процесса и диапазону стойкости эритроцитов.

2. Острая нитритная гипоксия крыс характеризуется левым сдвигом эритрограммы в результате снижения стойкости эритроцитов.

3. Правый сдвиг кислородной эритрограммы при ЖДА и хронической нитритной гипоксии в результате омоложения эритроцитарной популяции за счет притока молодых высокостойких эритроцитов можно рассматривать как компенсаторную реакцию органов кроветворения на гипоксию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Владимиров, Ю.А.* Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков А.И. – М.: Наука, 1975. – 250 с.
2. *Дмитров, Д.Я.* Анемия беременных. – София: Медицина, 1998. – 198 с.
3. *Лакин, В.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 300 с.
4. *Леонова, В.Г.* Анализ эритроцитарных популяций в онтогенезе человека. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 241.
5. *Кисляков, Ю.Я.* Резистентность крыс к острой гипоксии при нитритной метгемоглобинемии / Ю.Я. Кисляков, А.М. Волжская // Пат. Физиол. и эксперимент. тер. – 1993. – №2. – С. 90-120.
6. *Середенко, Н.М.* Механизмы развития и компенсации гемической гипоксии. – Киев, 1997. – 180 с.
7. *Терсков, И.А.* Метод кислородных эритрограмм / И.А. Терсков, И.И. Гительзон // Биофизика. – 1957. – Т. 2, вып. 2. – С. 259-266.

## COMPARATIVE STUDYING OF ERYTHROCYTE ACID RESISTANCY AT THE ANEMIA AND NITRITE HYPOXIA

© 2009 D.U. Cherkesova, A.I. Rabadanova  
Dagestan State University  
Article is received 2009/10/08

Erythrocytes acid resistancy at pregnant women with iron deficiency anemias and nitrite hypoxia at ca-mok rats females are studied. It is shown, that iron deficiency anemias and nitrite hypoxia are accompanied by compensator changes in a erythrocytes population, connected with increase in a share of highly resistant erythrocytes.

Key words: *anemia, hypoxia, erythrocytes, rats, pregnant women, nitrites*

*Dilara Cherkesova, Candidate of Biology, Professor at the Anatomy, Physiology, Hystology Department. E-mail: lone\_78@mail.ru*

*Amina Rabadanova, Candidate of Biology, Senior Lecturer at the Anatomy, Physiology, Hystology Department*