

УДК 616.379-008.64:612.1

DOI: 10.18413/2409-0298-2016-2-4-25-29

Гайворонская И.В.,
Погребняк Т.А.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ НА ФОНЕ ГИПЕРГЛИКЕМИИ

Аннотация

Установлено, что у мужчин пожилого возраста сахарный диабет 2 типа угнетает дыхательную функцию красной крови. В период наблюдения от рецидива до ремиссии у женщин число эритроцитов и содержание гемоглобина в крови практически не изменялись и соответствовали нижней границе физиологической нормы. У мужчин в периоды рецидива и лечения в стационаре содержание гемоглобина в крови было снижено против нормы и в состоянии обострения обратно коррелировало ($p < 0,05$) с уровнем гликемии; в состоянии обострения и ремиссии уровень гликемии прямо коррелировал ($p < 0,05$) со скоростью оседания эритроцитов. Показатели содержания гемоглобина в одном эритроците у мужчин и женщин соответствовали физиологической норме, но значения показателей у женщин на всех этапах исследования были выше по значению и менее вариабельны.

Ключевые слова: дыхательная функция крови; сахарный диабет 2 типа; углеводная нагрузка; параметры системы красной крови; компенсаторно-адаптивные реакции

Gayvoronskaya I.V.,
Pogrebnyak T.A.

MANIFESTATION OF THE BLOOD RESPIRATORY FUNCTION IN THE SETTING OF HYPERGLYCEMIA

Abstract

It was determined that the red blood respiratory function was depressed in middle aged men with type 2 diabetes mellitus. The number of erythrocytes and content of hemoglobin in blood of women did not practically change and corresponded to a lower border of the physiological norm during the observation of a period from recurrence to remission. The content of hemoglobin in blood of men was decreased in comparison with the norm during the period of recurrence and hospital treatment, and this index was inversely correlated ($p < 0,05$) with the glycaemia level during the exacerbation state; the level of glycaemia was straight correlated ($p < 0,05$) with the erythrocyte sedimentation rate during the exacerbation state and remission. The indices of the amount of hemoglobin per red blood cell in men and women corresponded to the physiological norm, but the indices of women were higher and less variable than indices of men at all stages.

Key words: blood respiratory function; type 2 diabetes mellitus; carbohydrate loading; characteristics of red blood system; compensatory-adaptive reactions

Компенсаторные реакции возникают в тех случаях, когда нарушение определенной структуры или функции организма обеспечивает её поддержание за счет усиленной работы других структурно-функциональных образований организма [1, 2, 3]. Система крови является одной из наиболее быстро реагирующих систем организма, играющих ведущую роль в адаптивно-компенсаторных реакциях организма [9]. Нам представлялось интересным изучить реакции системы красной крови на гипергликемию, обусловленную проявлением в организме сахарного диабета 2 типа (СД2), которое характеризуется гормональной дисфункцией и нарушением системных механизмов регуляции ряда функций организма на разных структурно-функциональных уровнях его организации, в том числе и тканевом, представленном системой

крови [6, 7, 8]. Полагаем, что проявление симптомов этой болезни и её рецидива может рассматриваться как модель для изучения влияния углеводной нагрузки на систему красной крови, выявления особенностей реагирования и проявления её компенсаторных реакций, направленных на реализацию дыхательной функции на тканевом и клеточном уровнях [5]. Характер системного влияния сахарного диабета 2 типа на организм в целом определяет актуальность изучения количественных сдвигов показателей крови на его фоне из-за секреторного истощения инсулярного аппарата под повреждающим воздействием глюкозы на бета-клетки поджелудочной железы [6].

Цель работы: изучить динамику количественных показателей периферической красной крови для оценки её дыхательной

функции, сущности проявления компенсаторных реакций на фоне гипергликемии в период обострения, после лечения и ремиссии у мужчин и женщин с сахарным диабетом 2 типа.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено на базе отделения гнойной хирургии муниципальной городской больницы №1 г. Белгорода. В работе изучены клинические показатели системы красной крови у 8 женщин и 12 мужчин с диагнозом СД2 в периоды обострения (I-е обследование), по завершении лечения (II-е обследование) и через месяц в состоянии ремиссии (III-е обследование). Согласно существующему распорядку работы отделения все клинические анализы проводили утром натощак с 7.30 до 8.30 с использованием стандартных унифицированных методик [4, 5].

Определяли количество эритроцитов (RBC $\times 10^{12}/л$), содержание гемоглобина в крови (HGB, г/л), среднее содержание гемоглобина в

эритроците (MCH, пг/клетка), скорость оседания эритроцитов (СОЭ, мм/ч), уровень гликемии (ммоль/л). Средний возраст выборки обследованных женщин составил $63,1 \pm 2,94$ года, мужчин – $62,8 \pm 2,52$ года [4, 5]. Статистический анализ полученных данных на индивидуальном и групповом уровне с учетом пола был проведен с применением пакета компьютерных программ «Statistica-6». Достоверность различий у мужчин и женщин определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В течение всего периода наблюдения усредненные показатели уровня гликемии в периферической крови у мужчин и женщин, находящихся в состоянии рецидива, по завершении лечения в стационаре и в ремиссии, превышали верхнюю границу физиологической нормы, равную 5,6 ммоль/л, и по значению были более высокими у женщин, чем у мужчин (рис. 1).

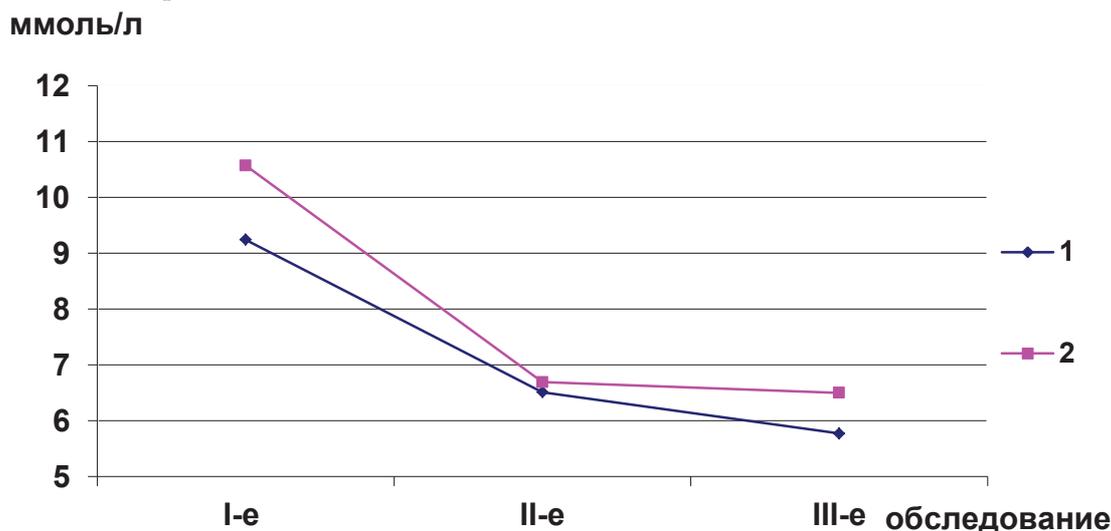


Рис. 1. Динамика уровня гликемии в периферической крови мужчин – 1, и женщин – 2, болеющих сахарным диабетом 2 типа

Figure 1. Dynamics of the glycemia level in peripheral blood of men – 1, and women – 2, patients with type 2 diabetes mellitus

Наиболее высокий уровень гликемии в периферической крови мужчин и женщин отмечен на фоне обострения болезни в момент их поступления в отделение. Выявленный средний уровень гипергликемии в период рецидива превышал физиологическую норму у женщин на 88,8%, а у мужчин – на 65,0% (рис. 1).

В этот период индивидуальные колебания уровня гликемии проявлялись в диапазоне от 6,7 до 18,6 ммоль/л у женщин и от 5,6 до 14,6 ммоль/л у мужчин.

Курс лечения в течение двух-трех недель способствовал стабилизации функционального состояния у наблюдаемых лиц. По их

субъективным оценкам у всех состояние самочувствия улучшилось. Об этом свидетельствовало и снижение ($p < 0,05$) усредненных величин уровня гликемии у мужчин и женщин против их исходных величин с уменьшением границ проявления его вариабельности. В состоянии ремиссии усредненные величины гликемии несколько превышали физиологические нормы у мужчин и женщин и были у них наиболее близки по значению, составив 6,51 и 6,69 ммоль/л соответственно.

Спустя месяц после прохождения курса лечения в стационаре у мужчин, находящихся в

состоянии ремиссии, усредненное значение уровня гликемии снизилось ($p < 0,05$) и приблизились к физиологической норме (см. рис. 1), но у женщин сохранился более высокий уровень – на 16,1% выше верхней границы физиологической нормы.

Выявленная динамика уровня гликемии у наблюдаемых лиц в период лечения и спустя

месяц в состоянии ремиссии указывала на снижение негативного воздействия высокого уровня углеводной нагрузки на организм.

В таблице представлена динамика количественных показателей периферической красной крови, выявленная у мужчин и женщин в течение всего периода наблюдения.

Таблица

Динамика количественных показателей периферической красной крови у лиц с хроническим сахарным диабетом 2 типа

Table

Dynamics of the quantitative indices of peripheral red blood of men with chronic type 2 diabetes mellitus

Показатель, ед.изм.	Обследование		
	1-е	2-е	3-е
	Женщины		
RBC ($\times 10^{12}/л$)	3,94 \pm 0,100	3,93 \pm 0,110	4,09 \pm 0,060
HGB, г/л	122,5 \pm 4,11	122,8 \pm 3,02	125,63 \pm 2,14
СОЭ, мм/час	24,6 \pm 3,22	14,5 \pm 2,65	11,3 \pm 1,06
МСН, пг/клетка	31,1 \pm 0,46	31,3 \pm 0,40	30,8 \pm 0,70
	Мужчины		
RBC ($\times 10^{12}/л$)	3,84 \pm 0,120	3,78 \pm 0,100	4,04 \pm 0,030
HGB, г/л	120,2 \pm 4,93	116,2 \pm 3,80	120,1 \pm 2,76
СОЭ, мм/час	38,7 \pm 6,80	26,3 \pm 5,78	12,3 \pm 1,21
МСН, пг/клетка	31,0 \pm 0,52	30,7 \pm 0,49	29,7 \pm 0,71

Примечание: RBC – число эритроцитов, HGB – концентрация гемоглобина, СОЭ – скорость оседания эритроцитов, МСН – среднее содержание гемоглобина в эритроците.

В норме содержание RBC и HGB составляет у мужчин 4,0-5,5 $\cdot 10^{12}/л$ и 130-160 г/л, у женщин – 3,7-5,1 $\cdot 10^{12}/л$ и 115-145 г/л соответственно [10]. Сравнительный анализ данных, полученных в ходе исследования (см. табл.), позволил отметить, что у женщин изменения содержания в крови RBC и HGB проявлялись в пределах физиологической нормы. Выявлена положительная корреляция ($r = 0,35$; $p < 0,05$) между уровнем гликемии и содержанием в периферической крови у женщин эритроцитов по завершении процесса лечения.

У мужчин в течение всего периода исследования, особенно по данным первых двух наблюдений (см. табл. 1), содержание в крови RBC и HGB было снижено против нормы и указывало на проявление у них хронического энергодифицита на фоне гипергликемии [3, 6]. Индивидуальные показатели числа RBC в период обострения болезни проявлялись у мужчин в широком диапазоне – от 3,2 до 4,6 $\cdot 10^{12}/л$.

Учитывая, что у мужчин по сравнению с женщинами на всех этапах онтогенеза на 10% выше масса скелетной мускулатуры, то выявленный у мужчин в процессе всех 3-х обследований низкий уровень содержания в

крови HGB указывал на угнетение дыхательной функции крови и более выраженное проявление у них состояния гипоксии. У мужчин на момент госпитализации между уровнем проявления гипергликемии и содержанием в крови эритроцитов ($r = -0,38$; $p < 0,05$) и гемоглобина ($r = -0,43$; $p < 0,05$) установлены обратные зависимости, а с показателями СОЭ – положительные. Только снижение средней величины СОЭ до уровня нормы в период ремиссии свидетельствовало об общем улучшении функционального статуса мужчин, болеющих сахарным диабетом 2 типа.

Установленные значения МСН у женщин и мужчин соответствовали среднему значению физиологической нормы. Следует отметить, что данный показатель у взрослых в возрасте 18-65 лет является наиболее стабильным, не зависит от половой принадлежности и в норме равен 27-34 пг/клетку. Этот показатель у женщин в течение всего периода наблюдения был выше, чем у мужчин (см. табл.). Практически у всех наблюдаемых лиц в процессе исследования динамика индивидуальных значений МСН соответствовала норме (рис. 2 и 3). Индивидуальные изменения содержания HGB в крови у мужчин в течение всего периода

исследования были более вариабельными в состоянии ремиссии.

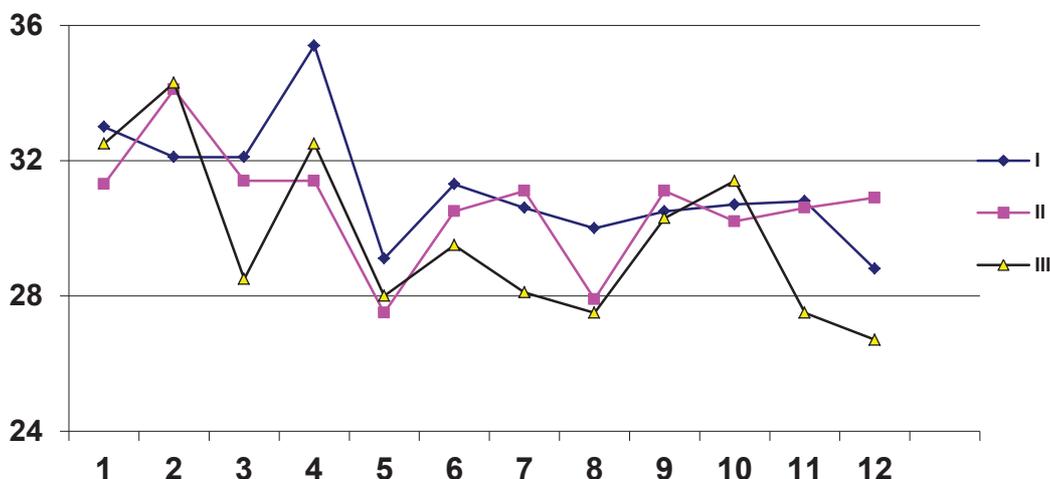


Рис. 2. Динамика содержания гемоглобина в эритроците у мужчин; 1-12 – номера наблюдаемых лиц; I, II и III обследование

Figure 2. Dynamics of the content of hemoglobin per erythrocyte in men; 1-12 – numbers of patients; I, II, III – examination

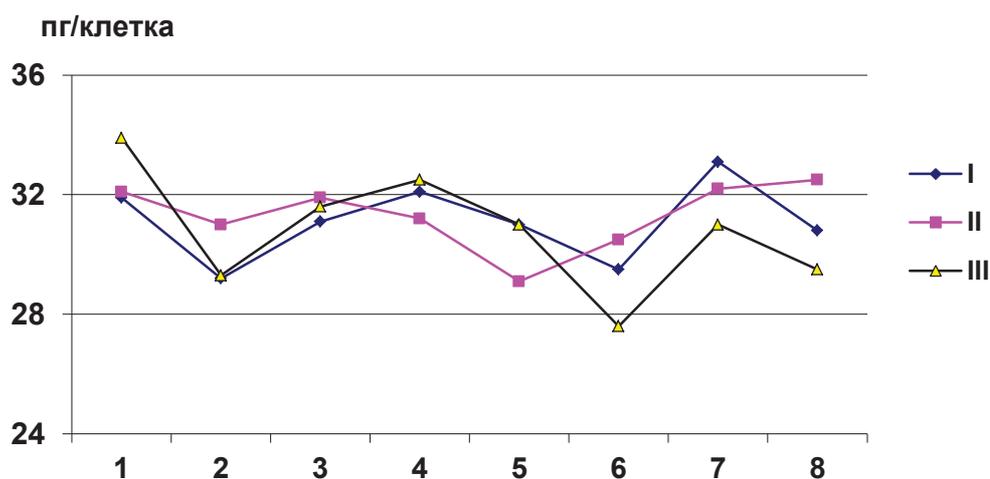


Рис. 3. Динамика содержания гемоглобина в эритроците у женщин; 1-8 – номера наблюдаемых лиц; I, II и III обследование

Figure 3. Dynamics of hemoglobin content per erythrocyte in women; 1-8 – numbers of patients; I, II, III – examination

По данным I и II обследования показатели СОЭ значительно превышали допустимые верхние границы физиологической нормы у всех наблюдаемых лиц, свидетельствуя о негативных изменениях биохимического состава крови и проявления у наблюдаемых лиц воспалительных процессов, обусловленных обострением хронического заболевания. У мужчин высокие средние значения СОЭ по данным I и II обследования были достоверно более значимыми и превышали возрастные нормы в 4,3 и 2,9 раза ($p < 0,05$) соответственно. Значения показателя СОЭ у женщин превышали физиологическую норму в 2,1 и 1,2 раза ($p < 0,05$) соответственно. Парный

корреляционный анализ позволил установить наличие слабой прямой зависимости между повышением уровня содержания глюкозы в крови и значениями СОЭ у женщин ($r=0,31$; $p < 0,1$) и большей её выраженности у мужчин ($0,43$; $p < 0,05$).

В состоянии ремиссии значения СОЭ у женщин соответствовали верхним границам нормы, а у мужчин несколько превышали её (см. табл. 1), указывая в целом на общее улучшение функционального статуса мужчин и женщин.

Заключение

Результаты выполненного нами исследования показали, что количество эритроцитов и

содержание гемоглобина в крови у женщин соответствовали нижней границе физиологической нормы и в течение всего периода наблюдения практически не изменялись. У мужчин эти показатели в периоде рецидива и по завершении лечения были ниже физиологической нормы, а в состоянии обострения их значения обратно коррелировали ($p < 0,05$) с уровнем гликемии. У мужчин в состоянии рецидива и ремиссии уровень гликемии прямо коррелировал ($p < 0,05$) со скоростью оседания эритроцитов. Показатели содержания гемоглобина в одном эритроците у мужчин и женщин соответствовали физиологической норме, но у женщин на всех этапах наблюдения они были более высокими и менее вариабельными. Следовательно, сахарный диабет 2 типа, определяющий гипергликемию за счет повышения толерантности клеток к глюкозе, угнетает дыхательную функцию красной крови у мужчин.

Список литературы

1. Аруин Л.И., Бабаев А.Г., Гельфанд В.Б. и др. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций: Руководство. М.: Медицина, 1987. 448 с.
2. Воложин А.И., Субботин Ю.К. Болезнь и здоровье: две стороны приспособления. М.: Медицина, 1998. 480 с.
3. Захаров В.Н., Трушинский З.К., Бурцев Е.М. и др. Основные механизмы адаптации человека. М.: Наука, 1993. 189 с.
4. Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник. / Под ред. М. Меншикова. М.: Медицина, 1987. 298 с.
5. Лимарева Л.В. Системный многофакторный анализ в оценке морфофункционального состояния лейкоцитов крови. Моделирование и прогнозирование заболеваний, процессов и объектов. Самара, 1998. 38 с.
6. Мазовецкий А.Г., Великов В.К. Сахарный диабет. М.: Медицина, 1987. 288 с.
7. Петрейкина Е.Е. Диагностика сахарного диабета // Лечащий врач, 2005. № 5. С. 54-59.
8. Потемкин, В.В. Эндокринология. М.: Медицина, 1999. 608 с.
9. Телль Л.З. Валеология: Учение о здоровье, болезни и выздоровлении. В 3 т., Т. 2. М.: ООО «Изд-во АСТ»; «Астрель», 2001. 480 с.
10. Шиффман Ф.Дж. Патофизиология крови. Пер. с англ. М.: СПб. «Издательство БИНОМ»-«Невский Диалект», 2000. 448 с.

References

1. Aruin L.I., Babaev A.G., Gel'fand V.B. et al. Structural basis of adaptation and compensation of disturbed functions: Guidance. M.: Meditsina, 1987. 448 p.
2. Volozhin A.I., Subbotin Ju.K. Disease and health: two sides of adaptation. M.: Meditsina, 1998. 480 p.
3. Zakharov V.N., Trushinskiy Z.K., Burtsev E.M. et al. The main mechanisms of adaptation of the human. M.: Nauka, 1993. 189 p.
4. Laboratory methods of investigation in clinic: a Guidance / Under ed. M. Men'shikova. M.: Medicina, 1987. 298 p.
5. Limareva L.V. System multiple-factor analysis in estimation of the morpho-functional status of blood leucocytes. Modelling and prediction of diseases, processes and objects. Samara, 1998. 38 p.
6. Mazovetskiy A.G., Velikov V.K. Diabetes mellitus. M.: Meditsina, 1987. 288 p.
7. Petreikina E.E. Diagnostics of diabetes mellitus // Lechashhiy vrach, 2005. Vol. 5. Pp. 54-59.
8. Potemkin, V.V. Endocrinology. M.: Meditsina, 1999. 608 p.
9. Tell' L.Z. Valeology: Theory of health, disease and recovery. Vol. 2. M.: ООО «Izd-vo AST»; «Astrel'», 2001. 480 p.
10. Shiffman F.Dzh. Pathophysiology of blood. Transl. from Engl. M.: SPb. «Izdatel'stvo BINOM»-«Nevskiy Dialekt», 2000. 448 p.

Гайворонская Ирина Владимировна

Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 1 г. Белгорода»

Ул. Белгородский проспект, 99, г. Белгород, 308503, Россия

E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru

Погребняк Татьяна Алексеевна, доцент

кафедры биологии, кандидат биологических наук

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия

E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru

Gayvoronskaya Irina Vladimirovna

Regional State Budgetary Institution of Health Care «Belgorod City Clinical Hospital No. 1»

99 Belgorodsky Ave., Belgorod, 308503, Russia

E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru

Pogrebnyak Tatiana Alekseevna, PhD in Biology, Associate Professor

Belgorod State National Research University,

85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru