

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 616.153.455.01-008.9-074

Гильмиярова Ф.Н., Гусякова О.А., Балдина О.А., Ерещенко А.А., Меженкова И.А., Арчибасова О.В., Халиулин А.В., Сосновская Л.В.

## ВЛИЯНИЕ ГИПЕРГЛИКЕМИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ *IN VITRO*

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, 443099, Самара

*Цель данного исследования - выявление возможных отклонений результатов биохимического анализа крови от истинных значений в условиях гипергликемии in vitro и зависимости данных изменений от групповой принадлежности исследуемой крови. Нами был проведен биохимический анализ крови пациентов с разными группами крови по системе АВ0 в условиях нормо- и гипергликемии in vitro. Критерием выбора являлись содержание основных биохимических показателей крови (общий белок, общий билирубин, глюкоза, общий холестерин, мочевины, креатинин, активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ)) в референсных пределах. Гипергликемия in vitro создавалась при помощи 5% раствора глюкозы и соответствовала  $20,49 \pm 0,05$  и  $46,37 \pm 0,63$  ммоль/л. Наиболее стабильными показателями оказались содержание общего белка и общего холестерина. Выявлено влияние повышенного уровня глюкозы на следующие анализы: общий билирубин (+10,5%), активность АЛТ ( $\pm 13,4\%$ ) и АСТ (+11,1%), креатинин (+51,4%). Изменения показателей до уровня  $\pm 10\%$  и более имеют клиническое значение и должны учитываться врачами клинической лабораторной диагностики и врачами-клиницистами при интерпретации результатов биохимического анализа крови для оценки истинной картины состояния пациента. Обнаружены АВ0-группоспецифические особенности биохимического анализа крови в условиях гипергликемии. Гипергликемия является интерферирующим фактором при выполнении лабораторных исследований, что особенно актуально при интерпретации результатов биохимического анализа крови у пациентов отделения реанимации, людей, длительно и тяжело страдающих сахарным диабетом с его осложнением нефропатией. Кроме того, выявленные группоспецифические особенности влияния гипергликемии на результаты биохимического исследования крови можно будет учитывать при разработке стандартов и рекомендаций персонализированной медицины.*

**Ключевые слова:** интерференция; гипергликемия; биохимический анализ крови; постаналитический этап лабораторного исследования; группа крови АВ0; персонализированная медицина; сахарный диабет.

**Для цитирования:** Гильмиярова Ф.Н., Гусякова О.А., Балдина О.А., Ерещенко А.А., Меженкова И.А., Арчибасова О.В., Халиулин А.В., Сосновская Л.В. Влияние гипергликемии на показатели биохимического анализа крови in vitro. Клиническая лабораторная диагностика. 2018; 63 (4): 205-210. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2018-63-4-205-210>  
Gilmiyarova F.N., Gusyakova O.A., Baldina O.A., Ereschenko A.A., Mezhenkova I.A., Archibasova O.V., Khaliulin A.V., Sosnovskaya L.V.

### THE EFFECT OF HYPERGLYCEMIA ON INDICES OF BIOCHEMICAL BLOOD ANALYSIS *IN VITRO*

The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "The Samara State Medical University" of Minzdrav of Russia, 443099, Samara, Russia

*The purpose of study was to detect possible deviations between the results of biochemical analysis of blood and true values in conditions of hyperglycemia in vitro and dependences of the given alterations from group belonging of analyzed blood. The biochemical analysis was applied to blood samples of patients with various blood groups according system AB0 in conditions of normo- and hyperglycemia in vitro. The criterion for choice was established the content of main biochemical indices of blood (total protein, total bilirubin, glucose, total cholesterol, urea, creatinine, activity of hylaninamitotransferase (ALT), aspartataminotransferase (AST), lactatedehydrogenase (LDG)) within the reference limits. The hyperglycemia was developed in vitro using 5% glucose solution and corresponded to  $20,49 \pm 0,05$  and  $46,37 \pm 0,63$  mmol/l. The content of total protein and total cholesterol turned out to be the most stable indices. The effect of increased level of glucose to following analytes was established: total bilirubin (+10,5%), ALT activity ( $\pm 13,4\%$ ), AST activity (+11,1%) and creatinine (+51,4%). The alterations of indices up to level of  $\pm 10\%$  and higher are clinically significant and have to be taking into account by physicians of clinical laboratory diagnostic and clinical physicians during interpretations of the results of biochemical analysis of blood for evaluation of true picture of condition of patient. The AB0-group specific characteristics of biochemical analysis of blood are established in conditions of hyperglycemia. The hyperglycemia is an interfering factor during implementation of laboratory analysis that is especially actual at interpretations of results of biochemical analysis of blood in patients of reanimation department and individuals suffering of persistent and severe diabetes mellitus with its complication with nephropathy. Besides, the established group-specific characteristics of hyperglycemia effecting the results of biochemical analysis of blood can be accounted in development of standards and guidelines of personified medicine.*

**Key words:** interference; hyperglycemia; biochemical analysis of blood; post-analytical stage of laboratory analysis; blood group AB0; personified medicine; diabetes mellitus.

**For citation:** Gilmiyarova F.N., Gusyakova O.A., Baldina O.A., Ereschenko A.A., Mezhenkova I.A., Archibasova O.V., Khaliulin A.V., Sosnovskaya L.V. The effect of hyperglycemia on indices of biochemical blood analysis in vitro. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)* 2018; 63(4): 205-210. (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2018-63-4-205-210>

**Для корреспонденции:** Ерещенко Алёна Анатольевна, ассистент каф. фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой; e-mail: [bio-sam@yandex.ru](mailto:bio-sam@yandex.ru)

**For correspondence:** *Ereschenko A.A.*, the assistant of the chair of fundamental and clinical biochemistry with laboratory diagnostic of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "The Samara State Medical University", e-mail: [bio-sam@yandex.ru](mailto:bio-sam@yandex.ru)

**Conflict of interests.** *The authors declare absence of conflict of interests.*

**Acknowledgment.** *The study had no sponsor support*

Received 07.12.2017  
Accepted 12.12.2017

*Введение.* Глюкоза - молекула, знакомая каждому медицинскому работнику и пациенту. Она является естественным метаболитом организма человека, может быть причиной развития многих патологических состояний и заболеваний, а также служит одним из основных диагностических лабораторных критериев. Молекула глюкозы может вступать в классические ферментативные реакции и спонтанные неферментативные превращения, такие как перегруппировка Амадори, образование шиффовых оснований, гликирование, образование гликоксинов: глиоксаля и метилглиоксаля, нередко приводящих к развитию патологических состояний [1–3]. Гипергликемия является основным критерием наличия сахарного диабета; наиболее выраженная гипергликемия, от 20 до 40 ммоль/л, наблюдается при тяжелом течении сахарного диабета и развитии его осложнения в виде гипергликемической комы [4]. Являясь химически активным соединением, глюкоза будет в той или иной мере оказывать влияние на параметры любой биологической жидкости и её составляющих, в том числе как компонент аналитической системы лабораторного исследования. Для клинической лабораторной диагностики это достаточно важно. По данным ВОЗ, клиническая лабораторная диагностика занимает ведущее место по количеству исследований среди других методов диагностики, её доля от всех объективных методов диагностики составляет не менее 60% [5]. В связи с этим сложно переоценить влияние результатов анализа на постановку диагноза и выбор тактики лечения. При проведении лабораторного анализа и интерпретации его результатов необходимо учитывать вариации и интерференции показателя [6, 7]. Для повышения качества выполнения и интерпретации лабораторного исследования представляет интерес оценить возможность возникновения аналитической вариации, вызванной гипергликемией, и определить, характерна ли для неё индивидуальная вариабельность, ассоциированная с групповой принадлежностью крови по системе АВ0. Аналитическая вариация – это колебания содержания метаболитов, возникающие при проведении лабораторного анализа, обусловленные случайными и систематическими погрешностями, появляющимися при выполнении лабораторного анализа. Под интерференцией понимают клинически значимое смещение концентрации аналита вследствие присутствия другого компонента или специфических свойств образца. В зависимости от источника интерферента различают эндогенную и экзогенную интерференцию. Причинами экзогенной интерференции являются наличие в исследуемом образце биоматериала антисептиков, антикоагулянтов, добавленных в пробирки, химических компонентов, входящих в состав пробирок и крышек, лекарственных препаратов. К эндогенной интерференции могут привести гипербилирубинемия, гиперлипемия, гемолиз [8, 9]. Кроме того, отдельно можно выделить так называемую биологическую интерференцию, которая обусловлена индивидуальными отличиями антиген-

антительного представительства крови по системе АВ0, особенностями метаболизма, биохимического состава крови. Известно, что биологическая вариабельность метаболических и гематологических показателей ассоциируется с групповой принадлежностью крови [10–12], однако нет данных о группоспецифических особенностях реакции в условиях гипергликемии *in vitro* и связи между изменениями биохимических показателей крови и групповой принадлежностью крови пациентов.

Целью нашего исследования является выявление возможных отклонений результатов биохимического анализа крови от истинных значений в условиях гипергликемии *in vitro* и зависимости данных изменений от групповой принадлежности крови.

*Материал и методы.* Исследование проводилось на базе клинико-диагностической лаборатории ФГБОУ ВО «Клиники СамГМУ» Минздрава России. В лаборатории проводится более 5 000 исследований для оценки содержания глюкозы в месяц, гипергликемия выявляется в 50,5% исследований, 49% приходится на нормогликемию, 0,5% - на гипогликемию. В ходе исследования нами были использованы 80 образцов сыворотки крови с группами крови 0 (I), А (II), В (III), АВ (IV) клинически здоровых пациентов, сопоставимых по полу и возрасту. Уровень глюкозы в данных образцах составлял от 3,3 до 5,89 ( $4,9 \pm 0,06$ ) ммоль/л. Гипергликемия *in vitro* создавалась при помощи 5% раствора глюкозы в объёмах 20 и 60 мкл и соответствовала  $20,49 \pm 0,05$  ммоль/л в опыте 1 и  $46,37 \pm 0,63$  ммоль/л в опыте 2, образцы инкубировались 30 мин, после чего в каждом образце определялось содержание общего белка, общего билирубина, активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), глюкозы, общего холестерина, мочевины, креатинина. В качестве контрольного добавляемого раствора использовался 0,9% раствор хлорида натрия в количестве, эквивалентном добавляемому раствору глюкозы в опытных группах, и уровень глюкозы составил в контроле 1  $4,71 \pm 0,07$  ммоль/л, в контроле 2 -  $4,27 \pm 0,05$  ммоль/л. Показатели биохимического анализа крови определяли при помощи автоматического биохимического анализатора HITACHI 902 и наборов реактивов стандартизированных методик «Вектор-Бест». Анализ полученных результатов и статистический расчёт проводился при помощи программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007 и Statistica 6.0.

*Результаты и обсуждение.* В ходе исследования было установлено количественное изменение показателей биохимического анализа крови, находящейся в состоянии гипергликемии, по сравнению с контрольными образцами (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что в опыте 1 отмечается незначительное увеличение активности АЛТ, АСТ, мочевины. Содержание креатинина в среднем повысилось на 19,9% ( $p < 0,001$ ). Практически не изменилось содержание общего белка, билирубина, холестерина, активность

**Значения показателей биохимического анализа крови в условиях гипергликемии *in vitro***

Аналит	Контроль 1	Опыт 1	Дельта, абсолютная	Дельта, %	<i>p</i> Стьюдента	<i>p</i> Вилкоксона
Общий белок, г/л	69,31 ± 0,63	69,30 ± 0,67	-0,02 ± 0,33	0,0	0,961	0,473
Общий билирубин, мкмоль/л	9,41 ± 0,50	9,17 ± 0,46	-0,24 ± 0,23	-2,6	0,299	0,321
АЛТ, Ед/л	16,09 ± 0,92	18,25 ± 0,93**	2,16 ± 0,63	+13,4	0,001	< 0,001
АСТ, Ед/л	18,37 ± 0,77	20,41 ± 0,95**	2,04 ± 0,54	+11,1	< 0,001	0,001
ЛДГ, Ед/л	370,39 ± 11,15	377,20 ± 11,29	6,81 ± 3,46	+1,8	0,052	0,001
Холестерин, ммоль/л	4,86 ± 0,10	4,87 ± 0,10	0,01 ± 0,03	+0,3	0,685	0,091
Мочевина, ммоль/л	4,72 ± 0,14	5,19 ± 0,20*	0,47 ± 0,15	+9,9	0,003	0,007
Креатинин, мкмоль/л	70,27±1,66	84,28±1,54**	14,02±1,15	+19,9%	<0,001	<0,001
Аналит	Контроль 2	Опыт 2	Дельта, абсолютная	Дельта, %	<i>p</i> Стьюдента	<i>p</i> Вилкоксона
Общий белок, г/л	62,84 ± 0,68	62,43 ± 0,65	-0,41 ± 0,38	-0,7	0,282	0,064
Общий билирубин, мкмоль/л	8,09 ± 0,48	8,94 ± 0,49*	0,85 ± 0,28	+10,5	0,003	0,005
АЛТ, Ед/л	16,33 ± 0,80	14,15 ± 0,80*	-2,18 ± 0,76	-13,4	0,005	0,019
АСТ, Ед/л	18,37 ± 0,93	16,79 ± 0,89	-1,58 ± 0,81	-8,6	0,015	0,011
ЛДГ, Ед/л	345,20 ± 10,13	357,09 ± 11,78	11,89 ± 7,97	+3,4	0,140	0,043
Холестерин, ммоль/л	4,43 ± 0,10	4,46 ± 0,10	0,03 ± 0,09	+0,7	0,717	0,324
Мочевина, ммоль/л	4,53 ± 0,17	4,72 ± 0,20	0,20 ± 0,22	+4,3	0,373	0,257
Креатинин, мкмоль/л	60,91 ± 1,21	92,24 ± 1,70**	31,33 ± 1,66	+51,4	< 0,001	< 0,001

Примечание. Здесь и в табл. 2: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,001$ .

ЛДГ. В опыте 2 наблюдается снижение активности АЛТ (-13,4%;  $p < 0,05$ ) и АСТ (-8,6%;  $p < 0,05$ ), увеличение содержания общего билирубина (+10,5%;  $p < 0,05$ ) и креатинина (+51%;  $p < 0,001$ ) относительно контроля. Наиболее интересно в данной ситуации активирующее и ингибирующее влияние глюкозы на активность трансаминаз в зависимости от уровня гипергликемии. Принцип метода определения активности ферментов основан на измерении скорости убыли NADH, которая прямо пропорциональна активности ферментов. Возможно, повышение показателя активности ферментов вызвано действием глюкозы как окислителя, но в этой ситуации значения активности увеличивались бы соразмерно росту концентрации глюкозы, причём не только у трансаминаз, но и у ЛДГ. Поэтому, вероятнее всего, глюкоза, специфически влияя на функциональные группы активного центра фермента и взаимодействуя с аминокислотами, выступает сначала в роли активатора, а затем при значительном увеличении её концентрации - в роли ингибитора, либо действие глюкозы на показатель активности связано с одним из конечных продуктов реакции, общим для АЛТ и АСТ, - глутаматом. Глутамат в свою очередь может являться субстратом для окисления, и именно его содержание определяет окислительно-восстановительный сценарий, по которому будет действовать глюкоза. Значительное увеличение содержания креатинина обусловлено особенностью метода его определения - реакцией Яффе, при которой в щелочной среде пикриновая кислота взаимодействует с креатинином, образуя окрашенное соединение пикрат креатинина, и для этого показателя известна интерферирующая роль глюкозы [13]. Однако не была известна величина этой интерференции, которую мы и попытались определить в нашей работе. При динамике уровня глюкозы  $\pm 20$  ммоль/л наблюдается изменение показателя креатинина относительно истинных значений  $\pm 20-25\%$ , что является

клинически значимой величиной. Безусловно, такой уровень гипергликемии наблюдается редко, однако это может иметь значение для пациентов отделения реанимации, людей, длительно и тяжело страдающих сахарным диабетом с его осложнением нефропатией. В такой ситуации даже небольшие изменения показателей могут ввести врача в заблуждение и соответственно изменить тактику и стратегию лечения.

Помимо изменений показателей биохимического анализа крови в целом следует рассмотреть разницу между опытными и контрольными образцами крови соответственно её групповой принадлежности. Так, в опыте 1 наиболее выраженное увеличение активности продемонстрировали трансаминазы в образцах группы крови В (III) и практически не изменили активность в образцах АВ (IV) (рис. 1). В опыте 2 максимальное сни-

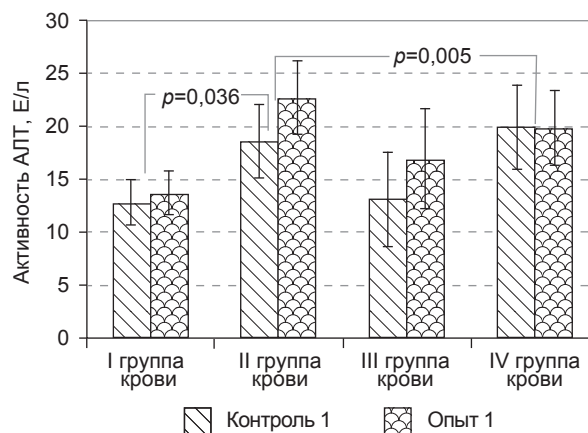


Рис. 1. Активность АЛТ в опыте 1 с учётом групповой принадлежности крови.

**Значения показателей биохимического анализа крови в условиях гипергликемии с учётом групповой принадлежности крови**

Группа крови	Аналит	Контроль 1–опыт1		Контроль 2–опыт2	
		повышение, абсолютное $M \pm m$	повышение, %	повышение, абсолютное $M \pm m$	повышение, %
0 (I)	Общий белок	-0,37 ± 1,14	-0,5	-1,59 ± 1,15	-2,5
	Общий билирубин	-0,25 ± 0,47	-2,9	0,71 ± 0,48	10,2
	АЛТ	0,84 ± 0,40	6,6	-2,59 ± 1,18*	-19,5
	АСТ	1,63 ± 0,55*	11,7	-2,42 ± 1,25	-16,7
	ЛДГ	10,20 ± 4,08	3,0	15,50 ± 24,35	4,9
	Глюкоза	15,90 ± 0,34**	346,4	43,01 ± 1,08**	1028,6
	Холестерин	0,00 ± 0,11	0,0	0,07 ± 0,30	1,5
	Мочевина	0,22 ± 0,23	4,7	0,44 ± 0,35	11,3
	Креатинин	12,71 ± 2,55**	19,3	28,56 ± 3,25**	48,6
A (II)	Общий белок	-0,04 ± 0,57	-0,1	-0,47 ± 0,34	-0,8
	Общий билирубин	-0,62 ± 0,38	-6,3	1,07 ± 0,60	13,3
	АЛТ	4,12 ± 1,02**	22,2	-4,41 ± 1,54*	-21,4
	АСТ	3,12 ± 0,99*	14,2	-5,43 ± 2,31	-21,9
	ЛДГ	4,25 ± 1,62	1,2	2,50 ± 7,27	0,7
	Глюкоза	15,75 ± 0,14**	329,7	44,43 ± 1,05**	1027,5
	Холестерин	0,03 ± 0,03	0,7	0,00 ± 0,03	0,0
	Мочевина	0,77 ± 0,42	17,7	-0,39 ± 0,32	-8,6
	Креатинин	16,33 ± 1,61**	24,1	33,49 ± 2,30**	58,2
B (III)	Общий белок	0,64 ± 0,32	0,9	-0,19 ± 0,59	-0,3
	Общий билирубин	-0,09 ± 0,66	-1,0	0,55 ± 0,62	6,3
	АЛТ	3,78 ± 2,10	28,9	-0,82 ± 2,18	-5,5
	АСТ	2,65 ± 1,58	16,7	1,36 ± 1,16	9,2
	ЛДГ	9,95 ± 9,10	2,6	28,25 ± 16,52	8,1
	Глюкоза	15,11 ± 0,30**	323,4	37,26 ± 1,36**	861,2
	Холестерин	0,05 ± 0,06	1,0	-0,01 ± 0,16	-0,2
	Мочевина	0,73 ± 0,35	15,2	-0,71 ± 0,55	-13,6
	Креатинин	9,96 ± 2,73*	13,3	28,38 ± 5,13**	44,2
AB (IV)	Общий белок	-0,30 ± 0,25	-0,4	0,59 ± 0,71	0,9
	Общий билирубин	-0,01 ± 0,28	-0,1	1,07 ± 0,55	12,4
	АЛТ	-0,08 ± 0,49	-0,4	-0,93 ± 0,82	-5,5
	АСТ	0,75 ± 0,97	3,5	0,19 ± 1,10	1,0
	ЛДГ	2,85 ± 9,71	0,7	1,30 ± 10,54	0,3
	Глюкоза	16,37 ± 0,33**	340,1	43,68 ± 0,86**	1025,4
	Холестерин	-0,02 ± 0,06	-0,4	0,07 ± 0,09	1,4
	Мочевина	0,15 ± 0,15	3,0	1,45 ± 0,36*	32,4
	Креатинин	17,07 ± 1,94**	23,6	34,88 ± 1,41**	55,2

жение активности трансаминаз произошло в образцах групп крови A (II) и 0 (I) и практически не изменилось в пробах AB (IV) (рис. 2).

Содержание креатинина в опытах 1 и 2 наиболее значительно повысилось у пациентов с группами крови AB (IV) и A (II) групп. Содержание мочевины в опыте 1 умеренно повышалось в образцах всех групп крови, а в опыте 2 наблюдалось разнонаправленное отклонение результатов – повышение в образцах 0 (I) и AB (IV) и снижение в образцах A (II) и B (III) (рис. 3).

При сравнении образцов групп крови можно гово-

рить о наиболее выраженных изменениях показателей среди проб A (II), а наименее выраженные наблюдались среди образцов AB (IV) (табл. 2).

Самыми стабильными показателями с минимальными отклонениями в условиях гипергликемии в опытах 1 и 2 при независимости от групповой принадлежности крови оказались содержание общего холестерина и общего белка (рис. 4, 5).

*Заключение.* Таким образом, установлено, что в условиях гипергликемии наблюдаются количественные изменения показателей биохимического анализа крови по

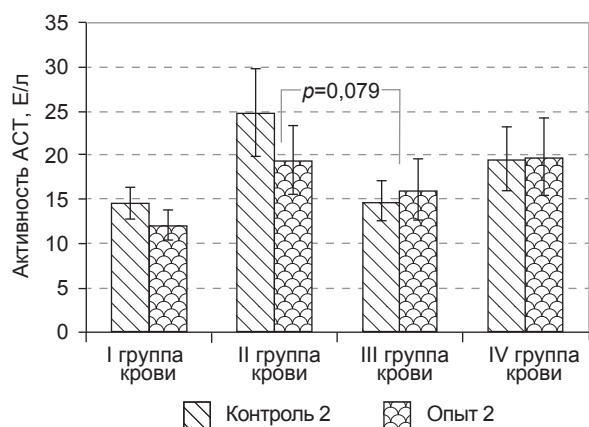


Рис. 2. Активность АСТ в опыте 2 с учётом групповой принадлежности крови.

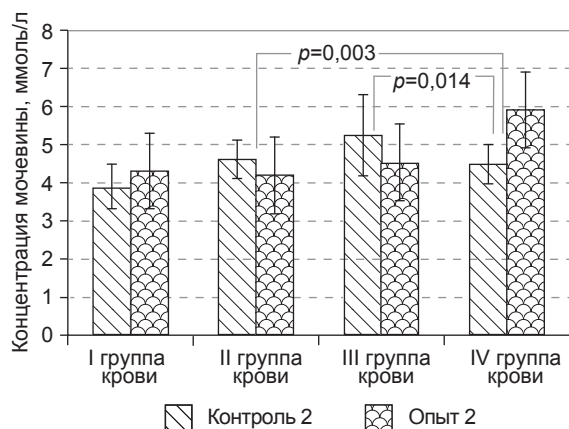


Рис. 3. Значения концентрации мочевины в опыте 2 с учётом групповой принадлежности крови.

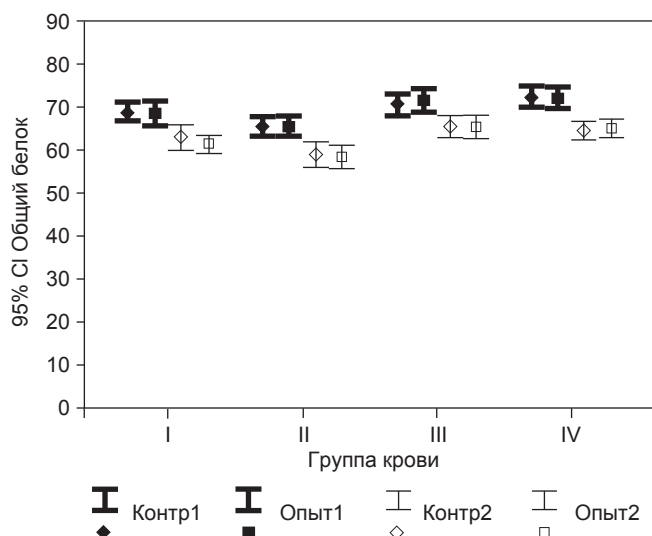


Рис. 4. Значения средней и 95% доверительный интервал для общего белка в опытах 1 и 2 в соответствии с групповой принадлежностью крови.

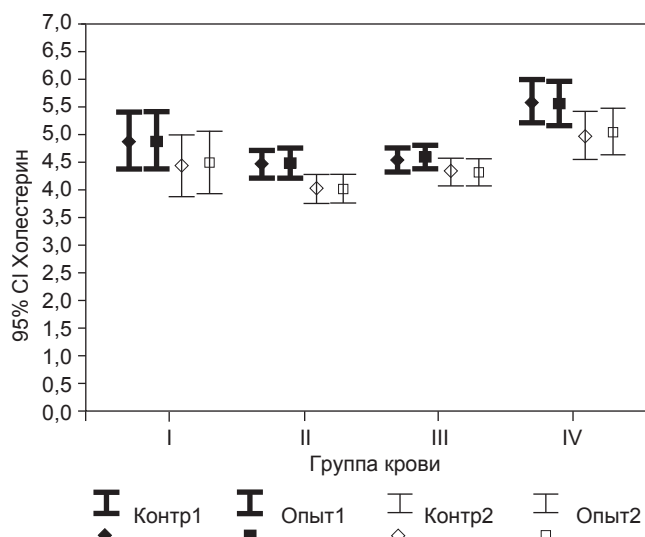


Рис. 5. Значения средней и 95% доверительный интервал для холестерина в опытах 1 и 2 в соответствии с групповой принадлежностью крови.

сравнению с контрольными образцами, где уровень глюкозы соответствует норме. При этом каждой группе крови по системе АВ0 присущи свои группоспецифические особенности. Предположительно данные изменения связаны с особенностями исследуемых анализов, которые в свою очередь ассоциируются с групповой принадлежностью крови по системе АВ0. Данный факт может являться причиной ложной интерпретации результатов, особенно при нестабильном уровне глюкозы в крови пациента. Мы разделяем точку зрения относительно того, что влияние интерферента считается достоверным, если он приводит к изменению концентрации аналита до уровня  $\pm 10\%$  и более. В условиях гипергликемии такому влиянию подвержены содержание общего билирубина, креатинина, активность АЛТ и АСТ.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ланкин В.З., Тихазе А.К., Кумскова Е.М. Особенности модификации липопротеинов низкой плотности в развитии атеросклероза и сахарного диабета типа 2. *Кардиологический вестник*. 2008; 3(1): 60—7.
- Титов В.Н., Хохлова Н.В., Ширяева Ю.К. Глюкоза, гликотоксины и продукты гликирования протеинов: роль в патогенезе. *Клиническая медицина*. 2013; 3: 15-24.
- Ансари Н.А., Рашид З. Неферментное гликирование белков: от диабета до рака. *Биомедицинская химия*. 2010; 56(2): 168-78.
- Майорова Е.М., Гарипова А.Ф. Диагностика и лечение ком при сахарном диабете согласно последним рекомендациям ведения больных сахарным диабетом. *Вестник современной клинической медицины*. 2015; 8(4): 64-8.
- Кишкун А.А. *Руководство по лабораторным методам диагностики*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007.
- Меньшиков В.В. Аналитическая достоверность клинической лабораторной информации и роль эталонов в её обеспечении. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2012; 12: 52-3.
- Николаев Н.С., Назарова В.В., Добровольская Н.Ю., Пчелова Н.Н., Орлова А.В. Постаналитический этап: управление каче-

- ством клинических лабораторных исследований. *Менеджер здравоохранения*. 2016; 8: 36-45.
8. Лукичева Т.И., Меньшиков В.В. Преаналитический этап при измерении концентрации каталитической активности ферментов: особенности и задачи стандартизации. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2012; 5: 9-12.
  9. Guder W, da Fonseca-Wollheim F, Heil W, Schmitt Y, Toepfer G, Goerlitz H et al. The hemolytic, icteric and lipemic sample recommendations regarding their recognition and prevention of clinically relevant interferences. *J. Lab. Med.* 2000; 24: 357-64.
  10. Радомская В.М., Денисова С.Р., Бабичев А.Р. Метаболические особенности крови в связи с различной групповой принадлежностью. В кн.: *Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы последипломного образования и здравоохранения»*. Самара: СамГМУ; 2008.
  11. Гильмиярова Ф.Н., Радомская В.М., Гергель Н.И., Гусьякова О.А., Сидорова И.Ф., Котельников Г.П., ред. *Группы крови: биологическая вариабельность клеточного состава и метаболизма в норме и патологии*. М.: Известия; 2007.
  12. Родкина О.М. Клеточный состав крови и показатели иммунитета у ВИЧ-инфицированных 0(I)-AB(IV) групп крови. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2009; 7-8: 182-4.
  13. Gary L.M., Miller W.G., Coresh J., Fleming Ja., Greenberg N., Greene T. и др. Рекомендации по улучшению процедуры измерения сывороточного креатинина: отчет лабораторной рабочей группы национальной образовательной программы по заболеваниям. *Клинико-лабораторный консилум*. 2009; 3: 4-21.

## REFERENCES

1. Lankin V.Z., Tikhaze A.K., Kumskova E.M. Features of modification of low density lipoproteins in the development of atherosclerosis and type 2 diabetes mellitus. *Kardiologicheskii vestnik*. 2008; 3(1): 60-7. (in Russian)
2. Titov V.N., Khokhlova N.V., Shiryayeva Yu.K. Glucose, glycotoxins and glycation products of proteins: a role in pathogenesis. *Klinicheskaya meditsina*. 2013; 3: 15-24.
3. Ansari N.A., Rashid Z. Non-enzyme glycation of proteins: from diabetes to cancer. *Biomeditsinskaya khimiya*. 2010; 56(2): 168-78. (in Russian)
4. Mayorova E.M., Garipova A.F. Diagnosis and treatment of coma in diabetes mellitus according to the latest recommendations for management of patients with diabetes mellitus. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2015; 8(4): 64-8. (in Russian)
5. Kishkun A.A. *Guide to laboratory diagnostic methods. [Rukovodstvo po laboratornym metodam diagnostiki]*. Moscow.: GEOTAR-Media; 2007. (in Russian)
6. Men'shikov V.V. Analytical reliability of clinical laboratory information and the role of standards in its provision. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2012; 12: 52-3. (in Russian)
7. Nikolaev N.S., Nazarova V.V., Dobrovolskaya N.Yu., Pchelova N.N., Orlova A.V. Postanalytical stage: quality management of clinical laboratory studies. *Menedzher zdravookhraneniya*. 2016; 8: 36-45. (in Russian)
8. Lukicheva T.I., Men'shikov V.V. Preanalytical stage in measuring the concentration of catalytic activity of enzymes: features and aims of standardization. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2012; 5: 9-12. (in Russian)
9. Guder W, da Fonseca-Wollheim F, Heil W, Schmitt Y, Toepfer G, Goerlitz H et al. The hemolytic, icteric and lipemic sample recommendations regarding their recognition and prevention of clinically relevant interferences. *J. Lab Med.* 2000; 24: 357-64.
10. Radomskaya V.M., Denisova S.R., Babichev A.R. *Metabolic features of blood in connection with different group affiliation*. In: *Materials of the interregional scientific and practical conference «Actual issues of postgraduate education and health»*. Samara: Samarskiy gosudarstvenny meditsinskiy universitet; 2008. (in Russian)
11. Gil'miyarova F.N., Radomskaya V.M., Gergel' N.I., Gussyakova O.A., Sidorova I.F., Kotel'nikov G.P., ed. *Blood groups: the biological variability of cellular composition and metabolism in normal and pathological conditions. [Gruppy krovi: biologicheskaya variabel'not' kletochnogo sostava i metabolizma v norme i patologii]*. Moscow: Izvestiya; 2007. (in Russian)
12. Rod'kina O.M. Cellular blood composition and immunity indices in HIV-infected 0 (I) -AB (IV) blood groups. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2009; 7-8: 182-4. (in Russian)
13. Gary L.M., Miller W.G., Coresh J., Fleming Ja., Greenberg N., Greene T. et al. Recommendations for improving the procedure of measuring serum creatinine: a report of the laboratory working group of the national educational program on diseases. *Kliniko-laboratornyy konsilium*. 2009; 3: 4-21. (in Russian)

Поступила 07.12.17

Принята к печати 12.12.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 616.12-008.331.1-07:616.154:577.175.534:613.863

Орлова Н.В., Спирякина Я.Г., Моруннов О.Е.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ КОРТИЗОЛА В ПЛАЗМЕ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ ПРИ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ К СТРЕССОРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава РФ, 117997, Москва, Россия

Проанализированы результаты определения уровня кортизола в предоперационном периоде у 63 больных (возраст 45–50 лет) с гипертонической болезнью (ГБ) I–II степени с различной стрессоустойчивостью перед плановой артроскопией. Стрессоустойчивость определяли с применением тестов Perceived Stress Scale (PSS) и the Depression, Anxiety and Stress Scale (DASS). Анализ результатов тестирования у большинства пациентов показал средний уровень стресса и среднюю тревожность перед операцией. Выделены 20 стрессоустойчивых пациентов и 43 нестрессоустойчивых. Уровень кортизола в предоперационном периоде оказался достоверно выше у пациентов с низкой стрессоустойчивостью. При оценке данных по результатам суточного мониторирования артериального давления (СМАД) до проведения артроскопии выявлено, что у нестрессоустойчивых пациентов наблюдалось более выраженное увеличение скорости утреннего подъема систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) в сравнении со стрессоустойчивыми пациентами. После хирургического вмешательства скорости утреннего подъема САД и ДАД также были выше у нестрессоустойчивых пациентов; у них также выявлены более низкие величины суточного индекса (СИ) САД (non-dipper). У стрессоустойчивых пациентов СИ САД до и после операции был в пределах нормы. Средние

Для корреспонденции: Орлова Наталья Васильевна, д-р мед. наук, доц., проф., и.о. зав. каф. поликлинической терапии лечебного факультета; e-mail: vrach315@yandex.ru