

НОРМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ: БИОХИМИЯ КРОВИ

Белки и белковые фракции

Показатель	Единицы	Единицы СИ
Общий белок сыворотки крови	6,5—8,5 г%	65—85 г/л
Альбумины	4—5 г%	40—50 г/л
Глобулины	2—3 г%	20—30 г/л
Фибриноген	0,2—0,4 г%	2—4 г/л

Белковые фракции¹

(электрофорез на бумаге)

	А. А. Покровский (1969), отн. %	Ф. И. Комаров и др. (1982), отн. %	В. Г. Колб и др. (1976) (n = 100)		
			отн. %	г %	СИ — г/л
Альбумины	56,6—66,8	51—61,5	61,5±0,7	4,97±0,07	49,7±0,7
Глобулины					
α ₁	3—5,6	3,6—5,6	5,5±0,21	0,45±0,02	4,5±0,2
α ₂	6,9—10,5	5,1—8,3	6,7±0,20	0,56±0,02	5,6±0,2
β	7,3—12,5	9—13	9,2±0,24	0,76±0,02	7,6±0,2
γ	12,8—19	15—22	16,8±0,34	1,39±0,03	13,9±0,3

Диспротеинемические тесты

Проба Вельтмана	0,4—0,5 мл раствора Са (5—7—я пробирка)
Сулемовая проба	1,6—2,2 мл дихлорида ртути
Тимоловая проба	0—4 ед.

Остаточный азот и его компоненты

Показатель	Содержание		% азота от всего остаточного азота	
	в мг/100 мл	единицы СИ		
	В сыворотке крови			
Остаточный азот	20—40	7,06—14,1 ммоль/л	100	
Мочевина	20—40	3,3—6,6 ммоль/л	50 (46—60)	
Азот аминокислот	2,0—4,3	1,43—3,07 ммоль/л	25	
Мочевая кислота	2—6,4	0,12—0,38 ммоль/л	4	
Креатин:				
мужчины	0,2—0,7	13—53 мкмоль/л	5	7,5
женщины	0,4—0,9	27—71 мкмоль/л	2,5	

Креатинин:			
мужчины	1—2	0,088—0,177	
		ммоль/л	
женщины	0,5—1,6	0,044—0,141	
		ммоль/л	
Аммиак	0,03—0,06	21,4—42,8	
Остальные небелковые вещества (полипептиды, нуклеотиды и др.)			13
Ксантопротеиновая реакция	20 ед.		
Креатин: цельной крови	3—4 мг %	229—305	
		мкмоль/л	
плазмы	1—1,5 мг%	76,3—114,5	
		мкмоль/л	
Азот мочевины крови (мочевина: 2,14)	9—14 мг %	3,18—4,94	
		ммоль/л	

¹ В крови содержится до 100 различных белковых компонентов;

* с помощью электрофореза на бумаге выделяют 5 фракций,

* в агаровом геле — 7—8,

* в крахмальном геле — 16—18,

* методом иммуноэлектрофореза — около 30 фракций.

Содержание важнейших аминокислот в плазме крови

[Збарский Б. И. и др., 1972]

Аминокислота	Содержание		Аминокислота	Содержание	
	мг%	мкмоль/л		мг%	мкмоль/л
Гликокол	2,8—3,0		Аргинин	1,6—3,0	91,8—172,2
Аланин	3,2—5,6	359,0—628,3	Лизин	2,1—5,3	143,9—363,1
Метионин	0,3—0,5	20,1—33,6	Глутаминовая кислота	0,8—1,1	54,4—74,8
Валин	2,2—3,2	188,1—273,6	Глутамин	7,5—8,3	513,8—568,6
Лейцин	1,7—3,3	129,7—251,8	Пролин	2,6	222,2
Изолейцин	1,6—2,0	121,1—152,6	Серин	1,16	110,4
Тирозин	1,4—1,5	77,3—82,8	Треонин	1,9—2,1	159,6—176,4
Фенилаланин	1,4—1,9	84,7—114,9	Гистидин	1,7—2,1	109,7—135,5
Триптофан	1,0	49,0	Цистеин	2,0—3,0	166,6—249,9

Липидные компоненты плазмы крови

Липидные фракции	Содержание	
	единицы	единицы СИ
Общие липиды ¹	350—800 мг %	4,6—10,4 ммоль/л
Фосфолипиды	150—380 мг%	1,95—4,9 ммоль/л
Липидный фосфор	6,1—14,5 мг %	1,97—4,68 ммоль/л
Нейтральные жиры	0—200 мг %	
Триглицериды (сыворотки крови) ²	50—150 мг%	0,565—1,695 % ммоль/л
Неэстерифицированные жирные кислоты	20—50 мг %	0,71—1,75 ммоль/л
Свободные жирные кислоты	0,3—0,8 мэкв/л	0,3—0,8 мкмоль/л
Общий холестерин ²	120—250 мг %	3,11—6,48 ммоль/л
Свободный холестерин	40—90 мг %	1,04—2,33 ммоль/л
	(30—40 % общего)	
Эфиры холестерина	90—135 мг %	2,33—3,49 ммоль/л

	(60—70 % общего)	
	Свободный холестерин / эфиры холестерина = 0,55—0,60	
α —Липопротеиды (25—30 %) (лиipoproteиды высокой плотности)	220 мг %	2,2 г/л
мужчины	125—425 мг %	1,25—4,25 г/л
женщины	250—650 мг %	2,5—6,5 г/л
β —Липопротеиды (65—75 %) (лиipoproteиды низкой плотности)	35—55 ед. оптической плотности (турбидиметрический метод)	

¹ Исследуют строго натощак.

² Величина связана с возрастом.

Содержание общего холестерина в зависимости от возраста

Возраст, в годах	Содержание [Keys et al., 1950]		Возраст	Содержание [Fredrickson et al., 1967]	
	мг %	ммоль/л		мг %	ммоль/л
20	101—189	2,6—4,9	0—19	120—230	3,1—5,9
30	108—218	2,8—5,7	21—29	120—240	3,1—6,2
40	128—237	3,3—6,2	30—39	140—270	3,6—7,02
50	145—270	3,8—7,02	40—49	150—310	3,9—8,06
60	165—258	4,3—6,7	50—59	160—330	4,2—8,9
70	129—246	3,4—6,4			

Состав и некоторые свойства липопротеидов сыворотки крови

Состав	Типы липопротеидов			Хиломикрон
	ЛПВП	ЛПНП	ЛПОНП	
Относительная плотность	1063—1210	1010—1063	1010—930	930
Молекулярная масса	180—380 тыс.	2 200 000	3—128 млн	—
Всего:				
белков (%)	50-57	21-22	5-12	2
липидов (%)	43—50	78—79	88—95	98
Свободный холестерин (%)	2—3	8—10	3—5	2
Эстерифицированный холестерин (%)	19—29	36—37	10—13	4—5
Фосфолипиды (%)	22—24	20—22	13—20	4—7
Холестерин (общий):				
Фосфолипиды, %	1,0	2,3	0,9	1,1
Триглицериды, %	4—8	11—12	50—60	84—87

Компоненты углеводного обмена крови

Показатель	Единицы	Единицы СИ
Гликоген крови	12—21 мг %	
Сахар крови:		
метод Хагедорна - Йенсена ¹		
цельная кровь	80—120 мг %, из них: 15-30 мг % - редуцирующие вещества 55-95 мг % - глюкоза	4,44—6,66 ммоль/л 3,05-5,27 ммоль/л
ортотолуидиновый метод ² :		

цельная кровь	60—100 мг %	3,33—5,55 ммоль/л
плазма	60—110 мг %	3,33—6,1 ммоль/л
Глюкозооксидазный метод ³ :		
глюкоза цельной крови	56—94 мг %	3,10—5,21 ммоль/л
глюкоза плазмы и сыворотки	55—100 мг %	3,05—5,55 ммоль/л
Фруктоза	0,1—0,5 мг %	0,56—2,77 ммоль/л
Галактоза сыворотки	2—17 мг %	0,11—0,94 ммоль/л
Молочная кислота	9—16 мг %	0,99—1,78 ммоль/л
Пировиноградная кислота	0,4—0,8 мг %	45,6—91,2 мкмоль/л
Ацетон	Отсутствует	
p-Оксимасляная кислота	2,5—6 мг %	0,43—1,033 ммоль/л

¹ Метод неспецифичен; помимо глюкозы, определяют и другие восстанавливающие (редуцирующие) вещества: глутатион, креатинин, мочевую кислоту, аскорбиновую кислоту, глюконовую кислоту и т.д.

² Не обладает полной специфичностью, так как, кроме глюкозы, с ортотолуидином взаимодействуют галактоза, ксилоза, декстран, гексоза, пентоза, дисахариды, глюконовая кислота. Завышают показатель^ высокое содержание в крови гемоглобина, билирубина, белка.

³ Наиболее специфичный метод, однако за 3 дня надо отменить аскорбиновую кислоту и антибиотик тетрациклинового ряда.

Углеводсодержащие белки и их компоненты в крови

Показатель	Единицы	Единицы СИ
Гликопротеиды	120—160 мг %	1,2—1,6 г/л
Гексозы сыворотки, связанные с белком	105—115 мг %	1,05—1,65 г/л
Серомукоид:		
по содержанию в нем гексоз	22—28 мг %	0,22—0,28 г/л
турбидиметрический метод	0,13—0,20 ед. оптической плотности	
Сиаловые кислоты	135—200 условных единиц 62—73 мг % N—ацетилней— раминовой кислоты	2,0—3,36 ммоль/л
Показатели пигментного обмена в крови		
Билирубин:		
общий	0,65 (0,5-1,2) мг %	11,12 (8,6-20,5) мкмоль/л
связанный	0,15 мг%	2,57 мкмоль/л
свободный	0,50 мг % (75 % от общего)	8,6 мкмоль/л

Показатели минерального обмена в крови

Показатель	Единицы	Единицы СИ
Кальций сыворотки	9—12 мг % (4,5—6 мэкв/л)	2,25—3,0 ммоль/л
Магний сыворотки крови	1,7—2,4% мг% (1,5—2,0 мэкв/л)	0,70—0,99 ммоль/л
Ионы хлора в сыворотке	340—390 мг % (95—110 мэкв/л)	95,9—109,9 ммоль/л
Неорганический фосфор сыворотки	2—4 мг % (1,2—2,3 мэкв/л)	0,65—1,30 ммоль/л

Железо сыворотки	70—170 мкг %	12,5—30,4 мкмоль/л
Свободный трансферрин	0,150—0,230 мг %	0,0015—0,0023 г/л
Общий трансферрин	0,300—0,400 мг %	0,0030—0,0040 г/л
Медь сыворотки	70—140 мкг %	11,02—22,04 мкмоль/л
Церулоплазмин	27 ± 1,44 мг %	0,27+0,014 г/л
Калий:		
плазмы	13,6-20,8 мг % (3,48-5,3 мэкв/л)	3,48-5,3 ммоль/л
эритроцитов	305—374 мг % (77,8-95,7 мэкв/л)	77,8—95,7 ммоль/л
Натрий:		
плазмы	300-360 мг % (130,5-156,6 мэкв/л)	130,5-156,6 ммоль/л
эритроцитов	31—50 мг % (13,48-21,75 мэкв/л)	13,48—21,75 ммоль/л
Литий	0,35—1,4 мг % (0,5-2 мэкв/л)	0,5—2 мкмоль/л

Показатели кислотно—основного состояния крови

Показатель	Единицы СИ
Концентрация водородных ионов (рН):	
мужчины	7,36—7,42
женщины	7,37—7,42
Парциальное давление CO ₂ (pCO ₂):	
мужчины	35,8—46,6 мм рт. ст.
женщины	32,5—43,7 мм рт. ст.
Буферные основания (ВВ)	44,9—51,9 мэкв/л крови
Избыток оснований (ВЕ):	
мужчины	2,4—2,3 мэкв/л крови
женщины	3,3—1,2 мэкв/л крови
Стандартный бикарбонат (SB)	18,8—24,0 мэкв/л плазмы
Истинный бикарбонат (AB)	21,3—24,8 мэкв/л плазмы
Общая CO ₂	21—26 мэкв/л плазмы

Активность ферментов крови

Показатель	Единицы	Единицы СИ
α—Амилаза сыворотки крови	12—32 мг крахмала/(мг·ч)	12—32 г/(ч·л)
Аспаратаминотрансфераза	8—40 ед.	0,1—0,45 ммоль/(ч·л)
Аланинаминотрансфераза	5—30 ед.	0,1—0,68 ммоль/(ч·л)
Лактатдегидрогеназа общая	0,8—4,0 мкм пирувата/(мл·ч)	0,8—4,0 ммоль/(ч·л)
Лактатдегидрогеназа мочевинестабильная	25—36 % общей	
Холинэстераза	160—340 мкм уксусной кислоты/ (мл·ч)	160—340 ммоль/(ч·л)
γ—Глютамилтранспептидаза		0,6—3,96 ммоль/(ч·л)
Липаза	0,28 МЕ/л	

Щелочная фосфатаза общая	1—3 мкмоль паранитрофенола/(мл·ч)	1,0—3,0 ммоль/(ч·л)
Щелочная фосфатаза общая	0,5—1,3 мкмоль неорганического фосфора/(мл·ч)	
Изоферменты ЩФ	До 20 % общей	
Кислая фосфатаза общая	0,025—0,12 мкмоль неорганического фосфора/(мл·ч)	
Трипсин	1—4 мкмоль/(мл·мин)	60—240 мкмоль/(мл·ч)
Фруктозо—1 —фосфатальдолаза	0—1 ед.	
Фруктозо—1,6—фосфатальдолаза	3—8 ед.	
Сорбитолдегидрогеназа	0—0,02 мкмоль/(мл·ч)	
Глюкозо—6—фосфатдегидрогеназа эритроцитов	Отрицательная	
Креатинфосфокиназа общая	10—110 МЕ	0,60—66 ммоль неорганического фосфора/(ч·л)
Изоферменты КФК:		
ВВ	Отсутствует	
МВ	4—6 % общей	
ММ	94—96 % общей	

Некоторые иммунологические показатели крови

Антигиалуронидаза	До 300 ед. (АЕ НУS)
Антистрептолизин—О	250 ед.
Реакция Ваалера — Розе	Наличие агглютинации до титра 1:20
Лизоцим сыворотки	8—12 мкг/мл
Пропердин сыворотки	20—80 ед. гемолитических
Комплемент в сыворотке	20—50 ед. гемолитических ¹
Ревматоидный фактор	Наличие агглютинации до титра 1:20
α—Фетопроtein	Отрицательный
С—Реактивный белок	Отрицательный
Антитела к лейкоцитам	Отсутствуют
Антитела к ДНК	Отсутствуют
Раковые антигены	Отсутствуют

¹ У женщин на 10 % ниже, чем у мужчин; при беременности снижается на 30 %.

Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови

[Стефани Д. В., 1975]

	Тип иммуноглобулинов					
	М		G		А	
	мг%	г/л	мг%	г/л	мг%	г/л
мужчины	55—141	0,55—1,41	664—1400	6,64—14,0	103—104	1,03—4,04
женщины	37—195	0,37—1,95	587—1630	5,87—16,3	54—343	0,54—3,43

Содержание Т— и В—лимфоцитов в крови

[Ильин А. В., 1978]

Клетки	%	Абсолютное число в 1 мкл крови
T—Лим.фоциты	74,08±0,96	1549,584±69,35
B—Лимфоциты	21,5±0,85	432,88 ±27,5