



## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ В АСПЕКТЕ ФИЗИОЛОГИИ

Пазилова Севара Бакиевна

Старший преподаватель кафедры Фармакологии и физиологии  
Ташкентского Педиатрического Медицинского Института. г.  
Ташкент.

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.10081295>

### ARTICLE INFO

Received: 03<sup>rd</sup> November 2023

Accepted: 07<sup>th</sup> November 2023

Online: 08<sup>th</sup> November 2023

### KEY WORDS

Анализ, состав, здоровье,  
норма, процессы.

### ABSTRACT

*В нашей статье проанализированы литературные источники по теме химического состава крови и его влияния на патологические процессы.*

Кровь представляет собой жидкую соединительную ткань внутренней среды живого организма. Кровь состоит из плазмы и взвешенных клеток, к которым относятся лейкоциты, эритроциты и тромбоциты. Случайные колебания в составе человеческой крови быстро выравниваются и приходят в норму, не неся опасности организму. Однако при патологических процессах можно отметить более резкие изменения в составе крови, которые могут нести опасность для здоровья человека.

Химический состав крови отличается значительным постоянством и сравнительно мало меняется с возрастом.

В момент рождения содержание общего белка в сыворотке доношенных здоровых новорожденных составляет  $5,68 \pm 0,041\%$  (В. И. Лаврова-Калиничева, 1962; Shetlar et al., 1948). У недоношенных новорожденных уровень белка в сыворотке крови ниже и составляет  $4,44 \pm 0,104\%$ .

С возрастом уровень белка увеличивается, особенно интенсивно нарастая в первые 3 года. К 3-4 годам содержание белка практически достигает уровня взрослых ( $6,83 \pm 0,19$ ). Кроме того, следует отметить более широкие колебания содержания белка у детей в раннем возрасте (от 4,3 до 8,3%) по сравнению со взрослыми людьми, у которых пределы колебания значительно меньше (от 7 до 8%).

Следует указать, что существуют некоторые различия в цифрах содержания белка в том или ином возрасте, приводимых разными авторами. Так, А. Ф. Тур (1960) считает, что количество белка в сыворотке крови нормальных детей в возрасте от 0 до  $1/2$  лет колеблется от 5,6 до 8,8%. По мнению Poyner-Wall, Finch (1950), оно составляет от 5,65 до 5,87%.

Тем не менее по вопросу о динамике белковой картины крови в течение жизни противоречий нет. Наименьшее содержание белка отмечается до 3 лет, затем общее количество белка нарастает, особенно от 3 до 8 лет. В следующие периоды оно



увеличивается незначительно. В препубертатном и пубертатном возрастах содержание белка больше, чем в детском и среднем возрастах.

Более низкий уровень белка в крови у детей первых месяцев жизни объясняется недостаточной функцией белков образовательных систем организма (М. Д. Панченко, 1960).

Качественный состав белков у детей всех возрастов одинаков. Однако количество аминокислот у детей первых лет жизни на 35% ниже, чем у взрослых. Так, в 1-й год жизни они составляют 271,5 мкг/мл, по 2-й год - 272,4 мкг/мл, после 2 лет - 282,4 мкг/мл, в то время как у взрослых количество аминокислот соответствует 370,7 мкг/мл (Р. И. Мамедова, 1964). Набор аминокислот в значительной мере зависит от вскармливания ребенка. Наиболее часто определяются следующие аминокислоты: серин, глицин, глутаминовая кислота, аргинин, метионин, цистин, лизин (А. А. Патаракина, 1963).

В течение онтогенеза определенным образом изменяется соотношение белковых фракций. У новорожденных в сыворотке крови снижено содержание альбуминов (56,71-56,78 или 56,58-65,43%) при относительно высоком содержании  $\gamma$ -глобулинов. Содержание альбуминов постепенно повышается: к 6 месяцам в среднем до 59,25%, а к 3 годам составляет 58,97%, что близко к норме взрослого (М. Д. Панченко, 1960; Г. И. Клайшевич, 1958; Josephson et al., 1957)

Уровень  $\gamma$ -глобулинов высок в момент рождения и в ранние сроки постнатальной жизни. Это, по-видимому, связано с тем, что глобулины проходят через плацентарный барьер, а, следовательно, плод получает их от матери. В течение первых 3 месяцев происходит разрушение  $\gamma$ -глобулинов, полученных от матери, уровень их в крови падает до 12,35%. Затем содержание  $\gamma$ -глобулинов несколько увеличивается, достигая к 3 годам нормы взрослого (17,39%).

Содержание  $\alpha_1$ -глобулинов у детей до 1 года повышено (4,23-5,43%). К 3 годам уровень их в крови нормализуется (3,09%). Несколько по-иному протекает установление нормального уровня в крови  $\alpha_2$ -глобулинов. В первые полгода количество повышено (10,73-11,45%), к 7 годам постепенно снижается (до 8,18%), а затем достигает уровня, характерного для взрослых (9,20-9,98%).

Содержание  $\beta$ -глобулинов также нормализуется после 7 лет (Orlandini, Sass-Kortsak, Ebbs, 1952; М. Д. Панченко, 1960; Т. Г. Николаева, 1964).

У новорожденных детей в первые дни постнатальной жизни на фоне более низкого уровня общего белка соответственно снижен уровень каждой белковой фракции. В табл. 1. приведены сравнительные данные соотношения белковых фракций у доношенных и недоношенных новорожденных.

Таблица 1

### Количество альбумина и глобулина в крови доношенных и недоношенных новорожденных (по Mac Murray, Roe, Sweet, 1918)

Новорожденные	Альбумин			Глобулин			Общий белок		
	Количество	Среднее значение	Отклонение	Количество	Среднее значение	Отклонение	Количество	Среднее значение	Отклонение
	определений	в		определений	в		определений	в	



		г на 100 см <sup>3</sup>			г на 100 см <sup>3</sup>			г на 100 см <sup>3</sup>	
Недонош енные	37	4,3	0,60	36	1,60	0,37	41	5,6	0,47
Доношен ные	46	4,8	0,47	50	1,73	0,49	50	6,4	0,60

Количество остаточного азота в крови детей разного возраста относительно постоянно и соответствует в среднем 23-25 мг% (у взрослых 23,14 мг %). Какой-либо зависимости от возраста и пола в содержании остаточного азота не наблюдается (М. Н. Калининкова, 1935).

Количество мочевины, определяемое по Бангу, колеблется в пределах от 13 до 30 мг%, а мочевой кислоты от 0,8 до 4 мг %.

Соотношение липидных фракций сыворотки крови новорожденных отличается от их спектра у старших детей и взрослых тем, что у них значительно увеличено содержание  $\alpha$ -липопротеинов ( $47 \pm 0,04$ ) понижено количество  $\beta$ -липопротеинов ( $52,19 \pm 0,07$ ). С возрастом содержание  $\alpha$ -липопротеинов снижается, достигая к 14 годам  $32 \pm 0,32\%$ , а  $\beta$ -липопротеинов увеличивается до  $68,00 \pm 0,32\%$  (Н. В. Столяренко, 1963). Содержание общих липидов у новорожденных также снижено ( $371$  мг %). Однако уже на 4-й день после рождения содержание общих липидов увеличивается почти вдвое ( $805$  мг%) (Brown et al., 1959).

Его количество в крови детей первых дней жизни относительно невысоко, увеличиваясь с возрастом. У новорожденных содержание холестерина колеблется в пределах 82-97 мг % (Р. Е. Леенсон, 1947; Brown et al., 1959), а по некоторым данным содержание его еще ниже - 63 % (Н. В. Столяренко, 1963). К году содержание его увеличивается до 125-138 мг, к 4 годам - до 135-180 мг%, к 10-16 годам - до 155-165-180 мг% (Э. С. Рутенберг, 1960). Отмечено, что в случае преобладания в пище углеводов уровень холестерина в крови повышается, а при преобладании белков - понижается.

Таким образом, белковый состав крови в течение онтогенеза претерпевает ряд изменений: от момента рождения до периода зрелости происходит увеличение уровня белка в крови, установление определенных соотношений в белковых фракциях. Функциональные возможности белковообразовательных структур относительно низкие в момент рождения, постепенно усиливаются, что приводит к нормализации белкового состава крови.

Уровень гликогена в крови детей колеблется довольно широких пределах: от 11,7 до 20,6 мг% при средней величине 16,6 мг%. Для взрослых среднее содержание гликогена в крови равно 9,6 мг%, колеблясь в более узких пределах: от 7,5 до 11,5 мг.

Содержание сахара в крови детей ниже, чем у взрослых, особенно первые дни жизни (М. Н. Калининкова, 1935; Г. Д. Образцов, 1935; Н. Ф. Толкачевская, 1960; С. А. Поворинская, 1935; З. Е. Бабич, 1948). С возрастом количество сахара в крови увеличивается. Натощак в крови у грудного ребенка количество сахара колеблется в пределах 70 - 90 мг%, у более старших детей - в пределах 80-100 мг%, у детей 12-14 лет



достигает 120 мг %. У взрослых в среднем в крови содержится 100 мг% сахара (А. Ф. Тур, 1960).

Для детей характерен повышенный гликолиз. Выражением его является большое содержание молочной кислоты в крови. У грудного ребенка уровень молочной кислоты может быть на 30% выше, чем у взрослых. С возрастом содержание молочной кислоты в крови у ребенка постепенно падает. Так, содержание молочной кислоты в крови у ребенка первых 3 месяцев жизни составляет 18,7 мг%, в конце 1-го года - 13,8 мг%, а у взрослых - только 10,2 мг% (Р. О. Лунц, 1935; Н. М. Николаев, 1948).

В период новорожденности в крови низок и уровень полисахаридов (80 мг%), который к 3-8 годам достигает в среднем 105 мг%, у взрослых он равен в среднем 110-111 мг %.

Минеральный состав крови в течение онтогенеза меняется в количественном, а не в качественном отношении. У новорожденных доношенных детей содержание *кальция* колеблется в пределах от 9,15 до 14,4 мг% (в среднем 11,29-0,22 мг %), превышая уровень его в крови матерей (в среднем 9,97 ± 0,23 мг%). У недоношенных новорожденных уровень кальция в крови ниже, чем у доношенных (в среднем 10,77±0,29 мг%), но выше, чем у их матерей (9,4±0,36 мг%).

У детей 1-3 лет содержание кальция в крови колеблется в пределах от 7,8 до 15,12 мг% (в среднем 11,28 ± 0,15 мг%). Несмотря на некоторые различия, которые существуют для показателя уровня кальция в крови в период раннего онтогенеза, все же они находятся в пределах от 9 до 11 мг% (М. Н. Калинникова и др., 1935; Shoenthab, Lurie, 1933; Н. И. Шокина, 1962. и др.). От 6 до 18 лет содержание кальция в крови мало изменяется, колеблясь в пределах от 10,28 до 11,30 мг%,

Содержание *натрия* в плазме у детей 1-го года жизни составляет в среднем 145,2 м-экв/л, а в эритроцитах 4,8 м-экв/л. У детей старше 1 года количество натрия в плазме составляет 141,4 м-экв/л, а в эритроцитах 22,9 м-экв/л. Одной из причин повышенной гидрофильности тканей детей, по-видимому, является значительное содержание натрия в эритроцитах (М. В. Каретный. 1964). У детей с 6 до 18 лет содержание натрия в крови колеблется в пределах от 170 до 220 мг%. В плазме оно составляет 280-350 мг%, а в эритроцитах 47-160 мг%. Соотношение калия и кальция после 6 лет колеблется в пределах от 18,64 ± 0,28 до 20,90 ± 1,21, равняясь в среднем 19,12±0,10 (М. Н. Калинникова, 1935).

Уровень *калия* в плазме детей 1-го года жизни достигает 4,8 м-экв/л, а в эритроцитах 77,6 м-экв/л. У детей старше 1 года уровень калия в плазме несколько снижается (4,04 м-экв/л), а в эритроцитах повышается (82 м-экв/л). К концу 1-го года жизни содержание калия в крови детей достигает уровня взрослых.

Каких -либо половых отличий в уровне кальция, калия и натрия установить не удалось (Shoenthab, Lurie, 1933; М. Н. Калинникова, 1935, и др.)

У новорожденных количество *фосфора* в крови достигает в среднем 4,57 ± 0,17 мг%, у недоношенных 4,93-0,39 мг%. У детей грудного возраста содержание фосфора повышается в среднем до 5,29 ± 0,08 мг% (Н. И. Шокина, 1962). Неорганический фосфор в крови детей более старших возрастов составляет 4,2-4,4 мг%, при рахите содержание его снижено (3,5 мг%). Для мальчиков от 7 до 15 лет средняя цифра неорганического



фосфора в крови равна 3,97 мг%, для девочек этого же возраста 3,86 мг%. У взрослых людей уровень органического фосфора в крови составляет всего 2,8 мг% (П. С. Федоров, 1930; С. М. Некрасов, 1928). Количество органического фосфора в крови детей равно 6,02 мг%, а отношение неорганического фосфора к органическому 1:1,5. В крови взрослого человека количество органического фосфора составляет 8 мг %, а отношение органического фосфора к неорганическому колеблется от 2,4 до 3,5. Отмечены несколько более низкие цифры, характеризующие содержание фосфора у девочек (3,64—4,97 мг%) по сравнению с мальчиками (4,46-5,17 мг%). Сезонных колебаний в содержании фосфора не наблюдается. Содержание *цинка* в крови детей от 1 года до 13 лет ниже, чем у взрослых. У детей количество цинка в крови составляет  $598 \pm 16$  мкг %, а у взрослых достигает  $656 \pm 19$  мкг. Так как цинк входит в состав карбоангидразы, то интенсивное увеличение его уровня на раннем этапе развития организма (до 7 лет), очевидно, связано с ферментом угольной ангидразы. Содержание цинка в крови не зависит от пола (Е. С. Гордей, 1963; Т. Л. Дубина, 1964).

Содержание *меди* в крови пупочной вены у девочек (в среднем 40 γ%) и у мальчиков (в среднем 93γ%) различно. К 3-5 годам уровень меди в крови увеличивается (201 γ% у мальчиков, 176γ % у девочек), затем происходит постепенное его снижение и к 12-16 годам он достигает 101-118 γ% (И. Г. Приев, 1956), либо 108-145 мкг% (Л. П. Бушмелева, 1962-1963).

Кроме меди, в крови детей имеется *кремний* (0,0187γ %), *алюминий* (0,0349 γ%), *титан* (0,0144 γ%), *марганец* (0,0012 γ%). Правда, эти цифры получены для новорожденных детей. За недостатком данных нет возможности представить динамику этих микроэлементов с возрастом.

В крови детей раннего возраста содержится около 40-50% *железа* (А. Ф. Тур. 1960), причем у новорожденного в крови железа больше - от 55 до 167% (В. А. Ефимова, 1960). С увеличением возраста содержание железа в крови падает приблизительно параллельно снижению гемоглобина и снова нарастает с переходом на смешанную пищу. Ребенок рождается с некоторым запасом железа в печени, которое постепенно расходуется. Запасы железа в печени новорожденных отлагаются из материнского организма в течение последних месяцев внутриутробной жизни.

Таким образом, подводя итог литературного обзора можно отметить о ценности изучения этой проблемы в медицине в целом.

## References:

1. Есаков С.А. Руководство к лабораторным занятиям по курсу «Возрастная анатомия и физиология»/УдГУ. Ижевск, 2004. – 87 с.
2. Любимова З.В. Возрастная физиология: учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 1 / З.В. Любимова, К.В. Маринова, А.А. Никитина. - М. : Владос, 2004. - 301 с
3. Скальный А.В. и др. Биоэлементы в медицине. – М.: Издат. дом ОНИКС, 2004. – 272 с.
4. О.А. Денисова, К.К. Егорова, Г.Э. Черногорюк., Томская областная клиническая больница Сибирский государственный медицинский университет, Национальный



исследовательский Томский политехнический университет., Особенности микроэлементного состава крови больных с саркоидозом., г. Томск - 2013.

5. О.А. Макарова, Л.С. Васильева., Лейкоциты периферической крови миелопоэз при стрессе и его ограничении – 2011.

6. Кривов Ю. И., Торгунаков А. П., Рудаев В. И., Красильников Г. П., Володин В. В. Переливание крови, её компонентов и препаратов / Под ред. д.м.н. проф. А. П. Торгунакова. — Кемерово: КемГМА, 2007. — С.

7. Purves, William K.; David Sadava, Gordon H. Orians, H. Craig Heller. Life: The Science of Biology (неопр.). — 7th. — Sunderland, Mass: Sinauer Associates (англ.)рус., 2004. — С. 954. — ISBN 0-7167-9856-5.

8. *Hubbard D., Tobias J. D.* Intracerebral hemorrhage due to hemorrhagic disease of the newborn and failure to administer vitamin K at birth (англ.) // Southern Medical Journal (англ.)рус.. — 2006. — November (vol. 99, no. 11). — P. 1216—1220.