

(Ознакомительный фрагмент)

Н.А. Степанова, М.С. Алтани,  
А.А. Чиркина, А.А. Чиркин

# **Антропометрические и биохимические показатели спортсменов пубертатного возраста**

**Н.А. Степанова  
М.С. Алгани  
А.А. Чиркина  
А.А. Чиркин**

**АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ СПОРТСМЕНОВ  
ПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА**

Монография

Чебоксары  
Издательский дом «Среда»  
2020

УДК 796  
ББК 75.0  
А72

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

Авторы, редактор и издатели приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге антропометрических и лабораторных данных. Однако эти сведения могут изменяться.

***Рецензенты***

д-р мед. наук, профессор,  
профессор кафедры нормальной физиологии  
Витебского государственного медицинского университета  
*В.И. Кузнецов;*

канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой теории и методики  
физической культуры и спортивной медицины  
Витебского государственного университета имени П.М. Машерова  
*П.И. Новицкий*

**А72 Антропометрические и биохимические показатели спортсменов пубертатного возраста:** монография / Н.А. Степанова, М.С. Алтани, А.А. Чиркина, А.А. Чиркин; под ред. проф. А.А. Чиркина. – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – 112 с.

**ISBN 978-5-907313-26-2**

В последние десятилетия проявилась тенденция к снижению возраста начала систематических занятий физическими упражнениями для более раннего достижения высоких спортивных результатов. В представляемой книге приведена информация об антропометрических и биохимических показателях у лиц, занимающихся спортом в пубертатном периоде жизни, в зависимости от возраста, пола, спортивной квалификации и вида спорта по олимпийской классификации. Материалы книги помогут тренеру и спортивному врачу оценить состояние здоровья спортсменов и наметить пути его коррекции.

Книга предназначена для спортивных врачей, тренеров, учителей средних школ, подростков и их родителей.

DOI 10.31483/a-172  
ISBN 978-5-907313-26-2

© Степанова Н.А., Алтани М.С.,  
Чиркина А.А., Чиркин А.А, 2020  
© ИД «Среда», оформление, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений .....	4
Предисловие .....	5
Глава 1. Центильный метод в характеристике антропометрических и биохимических показателей у спортсменов пубертатного возраста .....	8
Глава 2. Центильные характеристики антропометрических показателей спортсменов .....	12
Глава 3. Изучаемые биохимические показатели здоровья у спортсменов .....	18
Глава 4. Изучаемые биохимические показатели здоровья у спортсменов мужского пола .....	40
Глава 5. Центильные характеристики биохимических показателей спортсменов-девушек .....	75
Заключение .....	106
Литература .....	108

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- Ю** – Юноши  
**Д** – Девушки  
**Ю 12-15** – Юноши 12-15 лет  
**Д 12-15** – Девушки 12-15 лет  
**ССК** – Степень спортивной квалификации  
**Ю12-15, разряды** – Юноши 12-15 лет, имеющие спортивные разряды  
**КМС** – Кандидат в мастера спорта  
**МС** – Мастер спорта  
**ОВС** – Олимпийские виды спорта  
**ССВС** – Скоростно-силовые виды спорта  
**ЦВС** – Циклические виды спорта  
**СПИ** – Спортивные игры  
**Ед-ва** – Единоборства  
**СКВС** – Сложно-координационные виды спорта  
**ИМТ** – Индекс массы тела  
**Глю** – Глюкоза  
**МК** – Мочевая кислота  
**ОБ** – Общий белок  
**Альб** – Альбумин  
**Глоб** – Глобулин  
**ОХС** – Общий холестерин (холестерол)  
**ХС ЛПВП** – Холестерин липопротеинов высокой плотности  
**ХС ЛПНП** – Холестерин липопротеинов низкой плотности  
**ИА** – Индекс атерогенности  
**ТГ** – Триглицериды (триацилглицеролы)  
**АлАТ** – Аланинаминотрансфераза  
**АсАТ** – Аспартатаминотрансфераза  
**ЩФ** – Щелочная фосфатаза  
**КФК** – Креатинфосфокиназа (креатинкиназа)  
**Са** – Кальций  
**ОЖСС** – Общая железосвязывающая способность сыворотки крови  
**ГГТ** – Гамма-глутамилтрансфераза  
**Fe** – Железо сыворотки крови  
**Ммоль/л** – Миллимоль на литр  
**Мкмоль/л** – Микромоль на литр  
**Ед/л** – Единиц международных на литр

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В консенсусном заявлении Международного олимпийского комитета по спортивному развитию молодежи, включающем основные принципы развития спорта молодежи, указано на необходимость эффективно проводить лабораторные испытания для стимуляции участия молодежи в спорте с целью достижения спортивных результатов [1]. В многоцентровом европейском исследовании Helena-CSS (The Healthy Lifestyle by Nutrition in Adolescence Cross-Sectional Study) при исследовании 3528 подростков 12,5-17,5 лет в 10 городах 9 европейских стран был изучен кардиометаболический риск (учет артериального давления, триглицеридов, коэффициента общий холестерол / холестерол липопротеинов высокой плотности и 4-х кожных складок). В результате проведенных исследований был сделан вывод, что физическая активность является наиболее значимым способом защиты подростков от кардиометаболической патологии [2].

Половое созревание (пубертатный период, пубертат) – процесс изменений в организме подростка, вследствие которых он становится взрослым и способным к продолжению рода. В этом периоде прирост массы тела для подростков мужского пола составляет в среднем 35 кг с годовыми колебаниями прироста от 6 кг до 12,5 кг, а у подростков женского пола – 25 кг с годовыми колебаниями прироста от 5,5 кг до 10,5 кг. В периоде пубертата прирост длины тела у мальчиков составляет в среднем 36,3 см с годовыми колебаниями от 7 см до 12 см и замедляется к 14 годам, а у девочек на 2 года раньше (увеличение роста на 24,5 см с годовыми колебаниями от 6 см до 10,5 см). Однако плато роста мышечной массы и силы наступает у мальчиков примерно на 2 года раньше по сравнению с девочками. Физические упражнения ускоряют формирование костно-мышечной системы и могут способствовать увеличению безжировой массы тела. Считают, что к 12 годам большинство детей физически и когнитивно способны решать сложные задачи, возникающие при занятиях различными видами спорта и при участии в соревнованиях [3; 4]. Потребности в энергии для роста подростков составляют примерно 8,6 кДж/г ежедневного прироста массы тканей, что значительно ниже количества энергии, требуемой для обеспечения физических упражнений. Уровень метаболизма у подростков-спортсменов в состоянии покоя выше, чем у

взрослых. Общее потребление энергии важно учитывать при оценке потребности в белке, поскольку неадекватные физические нагрузки с высоким потреблением энергии могут привести к избыточному использованию белка и аминокислот в качестве субстратов для воспроизводства энергии, что потенциально снижает их доступность для роста и развития [5; 6]. В настоящее время общепризнанно, что дети, испытывающие большие нагрузки, меньше устают, чем взрослые. Половое созревание сопряжено с физиологическими изменениями, которые приводят к повышенной нервно-мышечной усталости во время интенсивных физических упражнений у подростков по сравнению с детьми препубертатного возраста, по крайней мере, по двум механизмам. Во-первых, за счет снижения доли медленно сокращающихся мышечных волокон (тип I) и повышением доли быстро сокращающихся волокон типа II и, во-вторых, у подростков активность окислительного метаболизма ниже, чем у детей препубертатного возраста, т.е. восстановление АТФ во время физических нагрузок у подростков ниже по сравнению с детьми [7]. Раннее половое созревание, зависимое от состояния нейро-эндокринной системы у подростка, связано с неблагоприятными последствиями для здоровья [8; 9]. Термин «подростковый период» включает в себя пубертат и перекрывает его продолжительность. В настоящее время выделяют наиболее вероятные периоды пубертата: у девочек с 10–12 до 15–16 лет; у мальчиков с 12–14 до 17–18 лет [10]. Однако до настоящего времени недостаточно изучено действие регулярных физических нагрузок и их медико-биологическая эффективность в пубертатном периоде.

С помощью физических нагрузок нельзя изменить генотип, но можно повлиять на признаки фенотипа, в том числе на обмен веществ. Индивидуальный анализ метаболитов в рамках метаболомики проводился в течение десятилетий для выявления биомаркеров состояний здоровья и болезней, включая рутинные биохимические тесты. Их анализ показал, что в процессе полового созревания (пубертатного периода) происходит повышение в сыворотке крови уровней креатинина, общего холестерина, холестерина липопротеинов высокой плотности, триглицеридов, мочевой кислоты, мочевины, билирубина, а также снижение активности щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы, аспартат-аминотрансферазы и уровня кальция (после прекращения роста) [11]. Недавно были обоснованы семь лабораторных панелей исследования биомаркеров в

спорте, часть из которых представлена рутинными биохимическими показателями здоровья [12]. Учитывая доступность и дешевизну оценки таких параметров, особый интерес представляет панель 1 – «Питание и метаболизм», которая предусматривает оценку метаболизма макронутриентов (глюкоза, триглицериды, свободные жирные кислоты, холестерол, липиды, общий белок, альбумин, глобулины, азот мочевины крови, аминокислоты) и метаболизма микронутриентов (витамины группы В, D, Е, магний, железо, цинк, хром). В связи с этим целью работы был сравнительный анализ ряда рутинных биохимических маркеров обмена веществ у спортсменов в периоде полового созревания.

## ГЛАВА 1. ЦЕНТИЛЬНЫЙ МЕТОД В ХАРАКТЕРИСТИКЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СПОРТСМЕНОВ ПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА

При мониторинге состояния здоровья спортсменов существует проблема интерпретации результатов биохимического анализа сыворотки крови. Образ жизни спортсменов отличается от образа жизни обычных людей. К огромному количеству факторов, определяющих нормы биохимических показателей у человека, прибавляются факторы спортивного образа жизни. Особенно важно знать, как влияют физические нагрузки на физическое развитие и состояние здоровья подростков – юношей и девушек.

Для выявления каких-либо особенностей метаболизма необходимо статистически обработать показатели достаточно большого количества людей. Если набор показателей не соответствует нормальному распределению, применяют, так называемые, непараметрические методы. В биологических исследованиях при использовании непараметрических методов результаты представляют в виде медианой величины и величин 1-го и 3-го квартилей, включающих 50% выборки (интерквартильный размах). В таком случае, остальные 50% остаются вне анализа. К непараметрическим методам относят также центильный метод анализа, который не смещает оценку показателя в сторону увеличения или снижения (как это происходит при использовании среднего значения при наличии в выборке выбросов – резко отличающихся данных), а учитывает все реальности вариационного ряда.

Если все показатели какого-то признака определенного объема совокупности распределить от минимального до максимального значения, объединить их с помощью специальных математических преобразований в 100 классов, то каждая сотая часть, в таком случае, называется процентилем или центилем. Каждый процентиль показывает, какой процент значений находится ниже этого числа. Например, если измеряемый показатель соответствует 40-му центилю, следовательно, 40 процентов испытуемых будут иметь значение ниже этого измеряемого показателя.

В практике используется семь фиксированных центилей. В наших таблицах используются следующие фиксированные центили: 2,5-й, 5-й, 25-й, 50-й, 75-й, 95-й, 97,5-й. Граничные центили – 2,5 и 97,5 – выбраны потому, что в интервале между ними находятся 95% данных всей выборки.

Выделяют 8 неодинаковых по величине центильных интервалов, каждый из которых получил своё наименование как оценка соответствующей величины анализируемого показателя (Таблица 1).

Таблица 1

Центильные интервалы и соответствующие им оценки показателей

№ центильных интервалов	Величина центильных интервалов	Оценка показателей
1	Меньше 2,5 (2,5%)	Очень низкая
2	Между 2,5 и 5 (2,5%)	Низкая
3	Между 5 и 25 (20%)	Пониженная
4	Между 25 и 50 (25%)	Средняя
5	Между 50 и 75 (25%)	Средняя
6	Между 75 и 95 (20%)	Повышенная
7	Между 95 и 97,5 (2,5%)	Высокая
8	Больше 97,5 (2,5%)	Очень высокая

*Структура центильной таблицы (Таблица 2).* В первой графе центильной таблицы находятся названия групп спортсменов, классифицированных по полу, возрасту, степени спортивной квалификации и некоторым олимпийским видам спорта. Например, «Ю 12–15» означает, что это группа юношей в возрасте от 12 до 15 лет. «12–15, разряды» означает, что к этой группе отнесены спортсмены с юношескими и взрослыми спортивными разрядами, «12–15, КМС, МС» – кандидаты в мастера и мастера спорта. «12–15, ЦВС» – группа спортсменов циклических видов спорта и т.д. Сокращенные названия других олимпийских видов спорта следующие: «ССВС» – скоростно-силовые виды спорта; «СПИ» – спортивные игры; «СКВС» – сложно-координационные виды спорта; «Ед-ва» – единоборства.

Во второй графе указано количество (n) в выборке показателей, участвующих в статистической обработке.

В 3-й и 11-й графах указаны, соответственно, минимальное (*Мин*) и максимальное (*Макс*) значения показателя, они выделены курсивом.

В графах 4–10 указаны количественные характеристики показателей, соответствующих определенному центиллю. 25-75-й центили выделены затемнением. Жирным шрифтом выделены значения ниже и выше референтных, или рекомендуемых.

Чтобы оценить соответствующий показатель, следует по первой графе найти группу и установить интервал, в который попадает показатель.

Например, у спортсмена-юноши 17 лет, кандидата в мастера спорта, занимающегося циклическими видами спорта, содержание ХС ЛПВП оказалось равно 0,82. Как видно из таблицы 2, во всех классификациях данное значение попадает в центильный коридор – 2,5-5%, где содержание ХС ЛПВП в возрастной классификации составляет от 0,81 до 0,86 ммоль/л, в зависимости от ССК содержание ХС ЛПВП составляет от 0,80 до 0,84 ммоль/л, в зависимости от вида спорта – от 0,81 до 0,85 ммоль/л, что соответствует низкому уровню, а значит, для данного показателя требует внимания, или, даже коррекции.

Таблица 2

Фрагмент таблицы «Центильные характеристики содержания холестерина липопротеинов высокой (ХС ЛПВП) у юношей-спортсменов (Ю) различного возраста, степени спортивной квалификации (ССК), и некоторых олимпийских видов спорта (ОВС)»

*Референтные значения ХС ЛПВП, 91-1,81 ммоль/л*

Группы	n	Мин	Центили, %							
			2,5	5	25	50	75	95	97,5	Макс
Содержание ХС ЛПВП у юношей контрольной группы										
Контроль	66	<b>0,71</b>	<b>0,87</b>	<b>0,99</b>	1,11	1,30	1,51	1,76	1,90	2,10
Содержание ХС ЛПВП в зависимости от возраста										
Ю 16-18	265	<b>0,67</b>	<b>0,80</b>	<b>0,86</b>	1,15	1,34	1,53	1,92	<b>2,02</b>	<b>2,22</b>
Содержание ХС ЛПВП в зависимости от ССК										
Ю 16-18 КМС, МС	115	<b>0,67</b>	<b>0,79</b>	<b>0,84</b>	1,18	1,39	1,53	1,94	<b>2,01</b>	<b>2,22</b>
Содержание ХС ЛПВП в зависимости от ОВС										
Ю 16-18, СпИ	97	<b>0,67</b>	<b>0,80</b>	<b>0,85</b>	1,16	1,34	1,60	1,97	<b>2,05</b>	2,10

*Характеристика контрольной группы.* К контрольной группе отнесены лица, которые только приступили к занятию спортом и пока не получили спортивную квалификацию. Возрастной состав контрольной группы представлен в таблице 3.

Таблица 3

Возрастной состав контрольных групп

Возрастные группы	Контроль – юноши		Контроль – девушки	
	Количество, (человек)	%	Количество, (человек)	%
12-15 лет	76	52,8	34	69,4
16-18 лет	49	34,0	9	28,4
19-20 лет	19	13,2	6	12,2
Итого	144	100	49	100

Таким образом, в контрольной группе, приблизительно, 87% юношей и 89% девушек относится к пубертатному возрасту.

## ГЛАВА 2. ЦЕНТИЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНОВ

Таблица 4

Центильные характеристики длины тела у юношей-спортсменов (Ю)  
различного возраста, степени спортивной квалификации (ССК),  
и некоторых олимпийских видов спорта (ОВС), (см)

Группы	n	Мин	Центили, %							Макс
			2,5	5	25	50	75	95	97,5	
		Длина тела юношей контрольной группы								
Контроль	144	146,0	151,3	156,0	170,9	176,0	181,0	186,0	187,0	192,0
		Длина тела юношей-спортсменов различных возрастных групп								
Возраст										
Ю12- 15	193	142,0	150,7	153,0	167,5	174,0	180,0	186,5	190,0	192,0
Ю16-18	370	157,0	166,2	169,0	175,0	179,0	184,0	191,0	194,6	208,0
Ю19-20	163	158,0	168,0	170,0	176,8	181,0	187,3	191,5	195,0	205,0
		Длина тела юношей-спортсменов с различной ССК								
ССК										
Ю 12-15, разряды	178	142,0	151,4	154,9	165,0	172,8	179,0	186,1	187,8	190,0
Ю 12-15, КМС, МС	45	146,5	149,2	151,4	165,0	174,0	182,0	189,2	191,8	192,0
Ю 16-18, разряды	211	164,0	168,0	170,0	175,0	179,0	185,0	192,0	197,6	208,0
Ю 16-18, КМС, МС	159	157,0	165,0	168,0	174,0	179,0	184,0	190,0	190,1	195,0
Ю 19-20, разряды	86	167,0	168,3	170,8	178,0	182,0	185,4	193,4	197,6	205,0
Ю 19-20, КМС МС	77	158,0	167,8	169,6	175,5	180,5	188,0	190,2	191,2	198,0
		Длина тела юношей-спортсменов различных ОВС								
ОВС										
Ю12-15, ЦВС	88	142,0	149,8	155,2	170,4	175,8	181,0	184,8	186,8	192,0
Ю12-15, СпИ	46	157,5	158,0	159,0	170,0	175,0	179,8	189,5	190,0	192,0
Ю12-15, Ед-ва	48	149,0	152,2	154,1	164,8	171,5	178,0	186,3	189,4	190,0
Ю 16-18, ЦВС	125	165,0	168,1	170,0	175,0	180,0	184,0	188,4	189,9	193,0
Ю 16-18, СпИ	141	164,0	170,5	172,0	178,0	182,0	187,0	196,0	199,8	208,0

Окончание таблицы 4

Ю 16-18, Ед-ва	90	161,0	165,0	166,5	172,0	176,0	180,8	189,6	190,0	191,0
Ю 19-20, ЦВС	44	158,0	165,8	170,3	178,9	182,3	188,0	189,9	190,9	198,0
Ю 19-20, СпИ	95	167,0	168,0	170,0	177,0	182,0	185,0	193,2	197,0	205,0

Таблица 5  
Центильные характеристики массы тела у юношей-спортсменов (Ю) различного возраста, степени спортивной квалификации (ССК), и некоторых олимпийских видов спорта (ОВС) (кг)

Группы	n	Мин	Центили, %							Макс
			2,5	5	25	50	75	95	97,5	
Масса тела юношей контрольной группы										
Контроль	144	36,0	40,0	45,2	57,0	67,0	73,3	87,9	90,0	106,0
Масса тела в зависимости от возраста										
Ю 12- 15	193	<b>39,0</b>	41,0	42,0	55,0	63,0	70,0	84,0	88,4	111,0
Ю 16-18	370	49,0	57,0	60,0	68,0	73,0	79,0	92,0	97,0	114,0
Ю 19-20	163	50,0	60,1	64,0	70,0	75,0	83,5	94,4	100,0	118,0
Масса тела в зависимости от ССК										
Ю 12-15, разряды	178	34,0	39,0	41,9	52,0	61,0	68,0	80,2	84,0	111,0
Ю 12-15, КМС, МС	45	39,0	39,3	42,0	55,0	65,0	78,0	89,0	91,8	97,0
Ю 16-18, разряды	211	49,0	59,0	60,0	67,0	73,0	80,5	92,0	97,8	114,0
Ю 16-18, КМС, МС	159	52,0	54,0	58,0	68,0	73,0	79,0	91,1	94,1	112,0
Ю 19-20, разряды	86	64,0	66,0	67,0	74,0	79,5	86,0	92,5	96,8	106,0
Ю 19-20, КМС, МС	77	50,0	59,9	60,0	68,0	72,0	75,0	95,6	107,1	118,0
Масса тела в зависимости от ОВС										
Ю 12-15, ЦВС	88	39,0	39,4	44,1	56,0	64,0	70,0	77,7	79,0	90,0
Ю 12-15, СпИ	46	41,0	42,5	46,3	55,3	63,0	67,8	83,5	84,9	97,0
Ю 12-15, Ед-ва	48	42,0	43,2	44,0	50,8	58,0	74,3	86,6	91,3	109,0
Ю 16-18, ЦВС	125	49,0	57,0	59,2	65,0	71,0	76,0	87,8	89,0	92,0

Ю 16-18, СпИ	141	59,0	63,0	65,0	71,0	76,0	83,0	93,0	98,5	114,0
Ю 16-18, Ед-ва	90	52,0	52,2	54,9	65,5	72,0	78,0	94,0	97,0	112,0
Ю 19-20, ЦВС	44	59,0	60,0	60,5	69,0	72,0	75,5	90,6	104,9	117,0
Ю 19-20, СпИ	95	64,0	66,0	66,7	72,0	78,0	84,0	90,0	94,3	99,0

Таблица 6

Центильные характеристики величины индекса массы тела (ИМТ) у юношей (Ю) различного возраста, степени спортивной квалификации (ССК), и некоторых олимпийских видов спорта (ОВС), (кг/м<sup>2</sup>)

*Рекомендуемые значения ИМТ – 18,6-24,9 кг/м<sup>2</sup>*

Группы	n	Мин	Центили, %							Макс
			2,5	5	25	50	75	95	97,5	
ИМТ юношей контрольной группы										
Контроль	144	<b>16,20</b>	<b>17,02</b>	<b>17,44</b>	19,65	21,10	22,84	<b>26,67</b>	<b>27,28</b>	<b>32,36</b>
ИМТ в зависимости от возраста										
Ю 12-15	193	<b>16,53</b>	<b>17,00</b>	<b>17,29</b>	18,94	20,45	22,09	<b>26,05</b>	<b>26,48</b>	<b>32,26</b>
Ю 16-18	370	<b>16,98</b>	18,76	19,27	21,28	22,69	24,32	<b>27,46</b>	<b>29,60</b>	<b>34,48</b>
Ю 19-20	163	<b>17,72</b>	19,15	19,68	21,26	23,18	24,72	<b>29,57</b>	<b>31,48</b>	<b>33,27</b>
ИМТ в зависимости от ССК										
Ю 12-15, разряды	178	<b>14,27</b>	<b>16,36</b>	<b>16,96</b>	18,72	20,08	21,37	<b>25,94</b>	<b>26,10</b>	<b>32,26</b>
Ю 12-15, КМС, МС	45	<b>16,69</b>	<b>17,09</b>	<b>17,62</b>	19,27	21,71	23,83	<b>26,27</b>	<b>27,08</b>	<b>27,76</b>
Ю 16-18, разряды	211	<b>16,98</b>	18,90	19,18	21,10	22,60	24,31	<b>27,46</b>	<b>28,27</b>	<b>34,48</b>
Ю 16-18, КМС, МС	159	<b>18,25</b>	18,52	19,39	21,48	22,91	24,27	<b>27,45</b>	<b>29,70</b>	<b>31,67</b>
Ю 19-20, разряды	86	19,28	20,28	20,82	22,72	23,87	24,95	<b>28,33</b>	<b>28,68</b>	<b>30,90</b>
Ю 19-20, КМС, МС	77	<b>17,72</b>	18,80	19,11	20,53	21,95	23,94	<b>31,53</b>	<b>32,17</b>	<b>33,27</b>
ИМТ в зависимости от ОВС										
Ю 12-15, ЦВС	88	<b>17,10</b>	<b>17,54</b>	18,02	19,38	20,59	21,73	24,05	<b>25,76</b>	<b>27,17</b>
Ю 12-15, СпИ	46	<b>16,53</b>	<b>16,63</b>	<b>16,93</b>	18,73	20,41	21,33	<b>25,26</b>	<b>26,26</b>	<b>27,76</b>

Окончание таблицы 6

Ю 12-15, Ед-ва	48	<b>16,69</b>	<b>16,98</b>	<b>17,30</b>	18,73	20,01	23,73	<b>25,90</b>	<b>29,48</b>	<b>30,45</b>
Ю 16-18, ЦВС	125	<b>16,98</b>	18,32	18,76	20,71	22,13	23,32	<b>26,16</b>	<b>26,85</b>	<b>30,04</b>
Ю 16-18, СпИ	141	18,72	19,13	19,54	21,56	22,99	24,77	<b>27,47</b>	<b>28,13</b>	<b>30,81</b>
Ю 16-18 Ед-ва	90	<b>18,25</b>	19,05	19,29	21,51	23,19	24,47	<b>29,69</b>	<b>30,06</b>	<b>31,67</b>
Ю 19-20, ЦВС	44	18,88	18,95	19,16	20,37	21,42	23,14	<b>30,61</b>	<b>32,01</b>	<b>33,27</b>
Ю 19-20, СпИ	95	19,28	20,01	20,49	22,18	23,72	24,88	<b>28,07</b>	<b>28,56</b>	<b>30,90</b>

Таблица 7  
Центильные характеристики длины тела у девушек-спортсменов (Д) различного возраста, степени спортивной квалификации (ССК), и некоторых олимпийских видов спорта (ОВС), (см)

Группы	n	Мин	Центили, %							Макс
			2,5	5	25	50	75	95	97,5	
		Длина тела девушек контрольной группы								
Контроль	48	142,5	145,1	146,0	154,8	164,0	168,6	172,0	174,9	178,0
Возраст		Длина тела девушек-спортсменов различных возрастных групп								
Д 12- 15	169	131,5	149,0	152,2	161,0	165,0	171,0	175,0	178,2	181,0
Д 16-18	120	154,0	157,0	157,0	164,0	167,0	172,0	178,1	181,0	185,0
Д 19-20	37	157,5	158,0	158,0	164,0	165,0	172,5	179,2	180,8	187,5
ССК		Длина тела девушек-спортсменов с различной ССК								
Д 12-15, разряды	130	144,0	151,2	154,0	162,0	166,0	171,0	175,0	176,2	180,0
Д 12-15, КМС, МС	37	131,5	142,8	148,0	159,0	163,5	169,0	178,6	179,2	181,0
Д 16-18, разряды	38	156,0	156,9	157,0	166,0	170,3	172,8	176,7	178,2	180,5
Д 16-18, КМС, МС	84	154,0	157,0	157,0	163,5	166,0	171,0	179,9	181,9	185,0
Д 19-20, КМС, МС	37	157,5	158,0	158,0	164,0	165,0	172,1	179,2	180,6	187,5
ОВС		Длина тела девушек-спортсменов при занятии различными ОВС								
Д 12-15, ЦВС	75	152,5	154,7	155,9	163,8	167,0	172,0	178,7	179,2	181,0
Д 12-15, СпИ	68	144,0	147,7	151,4	159,8	165,0	170,0	173,0	174,3	175,0

Окончание таблицы 7

Д 16-18, ЦВС	89	157,0	158,1	159,4	164,0	168,0	173,0	179,2	180,9	185,0
Д 19-20, ЦВС	29	157,5	157,9	158,0	164,0	165,0	172,5	179,6	182,3	187,5

Таблица 8

Центильные характеристики массы тела у девушек-спортсменов (Д) различного возраста, степени спортивной квалификации (ССК), и некоторых олимпийских видов спорта (ОВС), (кг)

Группы	n	Мин	Центили, %							Макс
			2,5	5	25	50	75	95	97,5	
Масса тела девушек контрольной группы										
Контроль	48	30,0	31,7	35,4	42,8	53,0	61,0	68,0	68,8	73,0
Масса тела девушек-спортсменов различных возрастных групп										
Возраст										
Д 12- 15	169	35,0	38,3	41,0	48,0	54,0	61,2	69,4	74,7	96,0
Д 16-18	120	43,0	47,0	49,0	55,0	59,0	65,0	75,0	78,0	88,0
Д 19-20	37	46,0	46,9	47,8	52,0	56,0	64,0	74,2	75,3	78,0
Масса тела девушек-спортсменов с различной ССК										
ССК										
Д 12-15, разряды	130	37,0	40,0	41,5	49,0	54,0	60,8	67,6	72,6	86,0
Д 12-15, КМС, МС	37	35,0	37,7	39,6	47,0	54,0	63,0	71,0	77,1	96,0
Д 16-18, разряды	38	47,0	49,8	51,7	57,0	60,5	65,0	75,0	76,0	88,0
Д 16-18, КМС, МС	84	43,0	45,3	49,0	55,0	58,5	65,0	72,7	78,0	80,0
Д 19-20, КМС, МС	37	46,0	46,9	47,9	52,0	56,0	64,0	74,2	75,3	78,0
Масса тела девушек-спортсменов при занятии различными ОВС										
ОВС										
Д 12-15, ЦВС	75	41,0	43,7	44,0	50,0	56,0	62,5	68,0	70,8	96,0
Д 12-15, СпИ	68	37,0	38,0	40,0	48,0	52,5	58,5	67,7	70,3	73,0
Д 16-18, ЦВС	89	45,0	51,2	52,0	56,0	59,0	65,0	72,6	77,4	80,0
Д 19-20, ЦВС	29	46,0	46,7	47,4	52,0	56,0	60,0	74,0	74,3	75,0

Таблица 9  
Центильные характеристики величины индекса массы тела (ИМТ)  
у девушек (Д) различного возраста, степени спортивной  
квалификации (ССК), и некоторых олимпийских видов  
спорта (ОВС), (кг/м<sup>2</sup>)  
*Референтные значения ИМТ – 18,6-24,9 кг/м<sup>2</sup>*

Группы	n	Мин	Центили, %							Макс	
			2,5	5	25	50	75	95	97,5		
		ИМТ девушек контрольной группы									
Контроль	48	<b>13,88</b>	<b>14,59</b>	<b>15,72</b>	17,76	19,76	21,37	24,25	<b>25,46</b>	<b>27,59</b>	
Возраст		ИМТ в зависимости от возраста									
Д 12-15	169	<b>15,42</b>	<b>16,11</b>	<b>16,47</b>	<b>18,13</b>	19,72	21,64	<b>25,33</b>	<b>26,19</b>	<b>31,59</b>	
Д 16-18	120	<b>15,79</b>	<b>17,78</b>	18,24	19,89	20,91	22,60	<b>25,36</b>	<b>26,78</b>	<b>29,55</b>	
Д 19-20	37	<b>17,26</b>	<b>17,73</b>	<b>17,92</b>	19,38	20,57	21,76	24,15	24,42	<b>25,47</b>	
ССК		ИМТ в зависимости от ССК									
Д 12-15, разряды	130	<b>15,42</b>	<b>16,12</b>	<b>16,47</b>	<b>18,08</b>	19,52	21,35	24,94	<b>25,91</b>	<b>31,59</b>	
Д 12-15, КМС, МС	37	<b>15,77</b>	<b>16,30</b>	<b>16,71</b>	18,52	19,92	21,98	<b>26,07</b>	<b>28,65</b>	<b>29,30</b>	
Д 16-18, разряды	38	<b>17,69</b>	18,55	18,70	19,75	21,12	23,05	<b>25,35</b>	<b>25,57</b>	<b>28,25</b>	
Д 16-18, КМС, МС	84	<b>15,79</b>	<b>17,80</b>	<b>18,04</b>	19,95	20,89	22,34	<b>25,41</b>	<b>26,77</b>	<b>29,55</b>	
Д 19-20, КМС, МС	37	<b>17,26</b>	<b>17,73</b>	<b>17,92</b>	19,38	20,57	21,76	24,15	24,42	<b>25,47</b>	
ОВС		ИМТ в зависимости от ОВС									
Д 12-15, ЦВС	75	<b>16,07</b>	<b>16,41</b>	<b>16,79</b>	18,49	19,83	21,60	23,89	24,67	<b>29,30</b>	
Д 12-15, СпИ	68	<b>15,42</b>	<b>15,62</b>	<b>16,33</b>	<b>17,98</b>	19,28	20,92	<b>25,32</b>	<b>25,83</b>	<b>26,37</b>	
Д 16-18, ЦВС	89	<b>17,69</b>	18,44	18,73	19,90	20,66	22,49	<b>25,10</b>	<b>25,28</b>	<b>25,44</b>	
Д 19-20, ЦВС	29	<b>17,26</b>	<b>17,75</b>	<b>18,14</b>	19,33	20,08	21,39	23,21	23,57	<b>24,30</b>	

### ГЛАВА 3. ИЗУЧАЕМЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ У СПОРТСМЕНОВ [13]

Показатели приведены в той же последовательности, что и в центильных таблицах.

**Глюкоза** – транспортная форма энергии, поступает с пищей, синтезируется в клетках тканей человека в глюконеогенезе (из аминокислот), превращается в резервную форму – гликоген, а также в жир. Содержание глюкозы регулируется: снижение – инсулин и адреналин (2-я фаза эффекта); повышение – глюкагон, адреналин, глюкокортикоиды, тироксин, кортикотропин, соматотропин, соматостатин. Концентрация глюкозы изменяется при стрессе, возбуждении, травме, физических упражнениях; зависит от диеты

*Цель исследования:* 1) диагноз сахарного диабета; 2) мониторинг диетических и лекарственных воздействий на обмен углеводов; 3) контроль развития гипогликемии; 4) контроль интенсивных физических нагрузок.

Референтные величины нормы следующие.

Объект исследования	Возраст	Глюкоза, ммоль/л
Капиллярная кровь	3-4 года	2,9-5,4
Капиллярная кровь	5-6 лет	3,8-5,5
Капиллярная кровь	7-16 лет	3,3-5,5
Венозная плазма	Взрослые	3,5-6,2

Концентрация глюкозы в артериальной крови выше, чем в венозной. *Интерференция:* повышение содержания глюкозы дают препараты, вызывающие мобилизацию гликогена, возбуждение, повреждения печени, диуретики.

*Повышение содержания:* сыovorotka – физическая работа, эмоциональное возбуждение, стресс-реакция, шок, ожоги, сахарный диабет, феохромоцитома, тиреотоксикоз, акромегалия, гигантизм, синдром Кушинга, глюканома, соматостатинома, панкреатит, муковисцидоз, гемохроматоз, опухоль поджелудочной железы; при приеме кофеина, В<sub>1</sub>-гиповитаминоз; кровоизлияние в мозг, острый инфаркт миокарда, тяжелая стенокардия, хронические заболевания печени и почек.

*Снижение содержания:* заболевания поджелудочной железы, злокачественные опухоли, поражения паренхимы печени, гипотиреоз, недостаточное питание или чрезмерные хронические физические нагрузки.

**Мочевина** – это конечный продукт обезвреживания аммиака, образуемый в гепатоцитах и выводимый с мочой из организма. Аммиак поступает из кишечника, а также образуется в процессе дезаминирования аминокислот и дезамидирования аминов. В молекуле мочевины имеется 2 атома азота, первый из которых – это азот обезвреживаемого аммиака, а второй атом азота – из фонда аминокислот печени. Поэтому синтез мочевины из аммиака будет нарушен, если нарушены ферментативные процессы метаболизма аминокислот в печени (аминотрансферазы и особенно АлАТ и АсАТ, глутаматдегидрогеназа). Часть мочевины экскретируется с потом и калом. Концентрация мочевины зависит от степени использования глутамина для биосинтезов (быстроделяющиеся клетки эпителия кишечника, опухолей и др.). Таким образом, содержание мочевины в крови является результирующей величиной трех процессов: обмена белков и аминокислот, метаболизма печени (взаимодействие цикла мочевины и цикла трикарбоновых кислот через фумарат и АТФ) и функционального состояния почек. Мочевина легко распределяется в клеточных и межклеточных пространствах.

*Цель исследования:* 1) оценка функции почек и диагноз почечных заболеваний; 2) характеристика процессов гидратации и азотистого баланса; 3) исследование возрастных изменений биосинтеза печени (обезвреживающей функции печени).

Референтные пределы содержания мочевины в пубертатном возрасте 2,2-6,7 ммоль/л (девушки), 3,8-7,3 ммоль/л (юноши).

*Интерференция:* повышение – кортикостероиды, нефротоксические лекарственные препараты, тетрациклины, избыток тироксина; снижение – соматотропин.

*Повышение содержания в сыворотке крови:* постепенное увеличение в пубертатном периоде жизни; богатое белком питание, острая гемолитическая анемия, диабетическая кома, печеночная кома, синдром раздавливания; нарушения функции почек (гломерулонефрит, гломерулосклероз, уремия и др.); тяжелая сердечная недостаточность, гипопаратиреоз, стресс, шок, синдром Торна, острый инфаркт миокарда, желудочно-кишечные кровотечения,

рвота, понос; отравления хлороформом, фенолом, щавелевой кислотой, соединениями ртути.

*Уменьшение содержания в сыворотке крови:* у растущих здоровых детей, при беременности, гепатопатии (сниженный биосинтез мочевины); почечная недостаточность, период реконвалесценции; лечение инсулином, тестостероном и анаболическими гормонами, соматотропином (ситуация положительного азотистого равновесия).

**Креатинин** – продукт метаболизма креатинфосфата (метаболит энергетического обмена мышц), выделяющийся из организма путем фильтрации в почечных клубочках и не подвергающийся реабсорбции. Концентрация креатинина в крови и моче зависит от массы мышц, диеты и других факторов. Для оценки гломерулярной функции почек исследуют клиренс креатинина. Экскреторная функция почек повышается в вечерние и ночные часы; ежедневные колебания уровня креатинина достигают 15-20%.

*Цель определения:* 1) оценка фильтрационной функции почек при различных патологических состояниях; 2) мониторинг заболеваний почек, действия нефротропных веществ; 3) оценка усиленного синтеза белков (плазмоцитомы); 4) урогенитальные заболевания.

Референтные пределы нормы креатинина

Возраст	Пол	Мг/100 мл	Мкмоль/л (мг/мл×88,4)
Подростки		0,5-1,0	44-88
18-60 лет	М	0,9-1,3	80-115
	Ж	0,6-1,1	53-97

Средний клиренс креатинина: 59-137 (М) и 71-121 (Ж) мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>, или 0,57-1,32 (М) и 0,68-1,17 (Ж) мл/с/м<sup>2</sup>. Незначительное нарушение клиренса при уменьшении среднего клиренса на 10%, легкое нарушение – при уменьшении на 25-30%, умеренное нарушение – при уменьшении на 50% и выраженное нарушение – при уменьшении более, чем на 50%.

*Интерференция:* повышение – нефротоксические препараты, аскорбиновая кислота, ацетон, лидокаин, глюкоза, фруктоза, ибупрофен.

*Повышение содержания:* сыворотка – нарушение функции почек (острое, хроническое) любого происхождения, акромегалия и гигантизм, гипертироз; при приеме аскорбиновой кислоты; мясная пища.

*Уменьшение содержания:* сыворотка – во втором и третьем триместрах беременности, при возрастном уменьшении мышечной массы, слабости.

**Билирубин** образуется из гема гемоглобина разрушенных эритроцитов (80%), из гемсодержащих белков печени (15%) и в результате неэффективного эритропоеза (5%). Из 1 г гемоглобина возникает 36 мг билирубина; ежедневная продукция билирубина составляет 6,8 мкмоль/кг (4 мг/кг). Образованный *непрямой билирубин* транспортируется в комплексе с альбумином (1:1). В гепатоцитах непрямой билирубин конъюгируется с глюкуроновой кислотой (УДФ-глюкуронилтрансфераза, КФ 2.4.1.17) с образованием гидрофильных моно- и диглюкуронидов (*прямой билирубин*). Период полужизни непрямого билирубина меньше 5 минут.

*Цель определения:* 1) оценка функционального состояния гепатобилиарной системы и эритропоеза; 2) дифференциальный диагноз желтух и контроль их развития; 3) диагноз закупорки желчевыводящих путей и гемолитической анемии; 4) оценка возможности применения гепатотоксических и гемотоксических субстанций.

Сыворотка: конъюгированный, связанный, прямой билирубин 0-3,0 мкмоль/л, общий 2-20,0 мкмоль/л. В последние годы считают, что у здорового человека прямой билирубин не должен превышать 1,7 мкмоль/л (1,0 мг/л).

*Интерференция:* повышение в сыворотке крови при введении холестатических гепатотоксичных препаратов и лекарств, вызывающих гемолиз.

*Повышение содержания: общий билирубин* – повреждение клеток печени воспалительного, токсического и неопластического происхождения, закупорка внутри- и внепеченочных желчных протоков, гемолитические заболевания, физиологическая желтуха новорожденных, синдром Криглера-Найяра, болезнь Жильбера, синдром Дабина-Джонсона, нарушение толерантности к фруктозе; *прямой билирубин* – обтурация внутрипеченочных и внепеченочных желчных протоков, повреждение клеток печени, холестаз (в том числе при приеме аminosалициловой кислоты, андрогенов, имипрамина, мепробамата, мерказолила, никотиновой кислоты, пенициллина, оральных контрацептивов, прогестинов, сульфаниламидов, фенотиазинов, хлорпропамида, эритромицина, эстрогенов), синдром Дабина-Джонсона, синдром Ротора, гипотироз (у но-

ворожденных), абсцесс печени, лептоспирозы, хронический панкреатит, желтуха беременных, отравление бледной поганкой; **непрямой билирубин** – гемолитическая анемия, бартонеллез, синдром Криглера-Найяра, синдром раздавливания, синдром Жильбера, хронический эритроblastоз взрослых, галактоземия, непереносимость фруктозы, пароксизмальная гемоглобинурия, инфекционный гепатит, лептоспироз, тромбоз селезеночных вен, шунтовая гипербилирубинемия, отравления бензолом, витамином К, мухоморами, при приеме допегита, фторотана, индометацина, фурацилина, дериватов никотиновой кислоты, окситетрациклина, сульфаниламидов, врожденный сфероцитоз.

**Мочевая кислота** – конечный продукт распада пуриновых нуклеотидов. Является важнейшим компонентом антиоксидантной системы. При рН ниже 5,75 выпадает в осадок (например, кристаллы в суставной жидкости при воспалении, симптом подагры; выпадение кристаллов в кислой моче – уратные камни); при рН выше 5,75 присутствует в виде растворимой натриевой соли (урат натрия). Основная причина подагры – заболевания почек, ведущие к гиперурикемии. При ежедневном анализе выявлена вариабельность в пределах 10%. Летом содержание мочевой кислоты выше, чем зимой. Мочевая кислота является независимым фактором риска ИБС. Наиболее часто требуется определение мочевой кислоты в связи с гиперлипидемией, ожирением, гипертонзией, атеросклерозом, сахарным диабетом, ишемической болезнью сердца. На втором месте – диагностика заболеваний печени и почек, злоупотребление алкоголем. И на третьем месте – процессы, связанные с пролиферацией и распадом тканей (опухоли).

*Цель исследования:* 1) оценка функции и диагноз заболеваний сердца, печени и почек; 2) оценка азотистого баланса; 3) тест, оценивающий распад нуклеиновых кислот при окислительном стрессе.

Референтные пределы нормы мочевой кислоты

Объект исследования	Возраст	Мочевая кислота, мкмоль/л
Мочевая кислота	Дети	<390
	Взрослые (Ж)	180-340
	Взрослые (М)	200-420

*Интерференция:* повышение –  $\beta$ -адреноблокаторы, кортикостероиды, циклоспорин, диуретики, этанол, противоопухолевые препараты-цитостатики. Пища, богатая пуринами (печень, почки), а также тяжелая физическая работа могут вызвать повышение уровня мочевой кислоты.

*Повышение содержания:* сыворотка – подагра, обширный распад тканей, тяжелые инфекции, почечная недостаточность, лейкоз, миеломная болезнь, полицитемия, лимфома, другие диссеминированные опухоли, токсикозы беременности, псориаз, поликистоз почек, ожирение, гипертоническая болезнь, сахарный диабет, алкоголизм, гипопаратироз, акромегалия, саркоидоз, заболевания печени, лучевая болезнь; врожденные дефекты ферментов распада пуриновых нуклеотидов, мышечные упражнения высокой интенсивности при усиленной оксигенации.

*Уменьшение содержания:* сыворотка – болезнь Вильсона-Коновалова, злокачественные новообразования (лимфогранулематоз, миеломная болезнь, бронхогенный рак), ксантинурия, синдром патологической секреции антидиуретического гормона, недостаток аденозиндеаминазы, пуринов, а также нуклеозидфосфорилазы; диета, бедная пуринами.

**Белок общий** включает сумму белков плазмы крови (сыворотка крови без фибриногена), мочи, спинномозговой жидкости и других биологических жидкостей.

Сыворотка, г/л: 5-7 лет – 52-78; 8-15 лет – 58-76; взрослые – 65-85.

Белковые фракции сыворотки крови

	% (окраска – бромфеноловый синий)	г/л
Альбумины	58 (53,9-62,1)	35-50
$\alpha_1$ -глобулины	3,9 (2,7-5,1)	2,3-4,2
$\alpha_2$ -глобулины	8,8 (7,4-10,2)	5,4-10,0
$\beta$ -глобулины	13,0 (11,7-15,3)	6,0-12,0
$\gamma$ -глобулины	18,5 (15,6-21,4)	6,0-15,0

*Повышенное содержание:* сыворотка – гипериммуноглобулинемия, макроглобулинемия, дегидратация, синдром Шегрена, венозный стаз.

*Сниженное содержание:* сыворотка – потеря белка при гастроэнтеропатиях, острых ожогах, нефротическом синдроме; снижение

биосинтеза белка при тяжелой белковой недостаточности, хронических заболеваниях печени, синдроме нарушенного всасывания, агаммаглобулинемии; перитонит, пернициозная анемия.

**Альбумин** (группа белков) синтезируется в печени и составляет 55-65% от общего белка плазмы крови. Функции: 1) резервный белок – источник аминокислот; 2) поддерживает онкотическое давление (при снижении – отеки); 3) неспецифический транспортер метаболитов, ксенобиотиков, лекарств (при снижении концентрации альбумина суживается терапевтический диапазон доз лекарств). Средняя продолжительность жизни альбумина плазмы 19-21 сутки. Ежесуточный объем синтеза альбумина 200 мг/кг (около 14 г/сутки). Это соответствует ежесуточному катаболизму 200-250 мг/кг. Общее содержание альбумина в организме 300 г, из которых 40% находится в сосудистом русле. Скорость синтеза зависит от наличия и доступности протеиногенных аминокислот, онкотического давления плазмы, концентрации ингибирующих цитокинов (особенно интерлейкина-6) и числа функционирующих гепатоцитов. Концентрация альбумина – маркер декомпенсации и прогноза при циррозе печени.

*Цель исследования:* 1) диагноз заболеваний печени, почек, пищеварительного тракта, развития опухолей; 2) выявление нарушений обмена белков при физических нагрузках; 3) оценка состояния гипо- и гипергидратации (энергичное уменьшение массы тела).

Сыворотка: 38-51 г/л (у новорожденных 28-44 г/л, за первую неделю жизни достигает 37-50 г/л, к 6 годам увеличивается до 45-54 г/л).

*Интерференция:* повышение в крови и сыворотке – прогестерон; снижение в сыворотке – аллопуринол, изониазид, пероральные контрацептивы, фенитоин, преднизон, вальпроевая кислота, аспарагиназа.

*Повышение содержания:* любая ситуация, приводящая к снижению содержания воды в плазме крови, повышает концентрацию всех белков плазмы, включая альбумин (псевдогиперальбуминемия); избыточное введение альбумина. Истинной гиперальбуминемии нет.

*Снижение содержания:* врожденная анальбуминемия, квашиоркор, дистрофия алиментарная, энтеропатия экссудативная, острый и хронический персистирующий гепатит; цирроз печени, острый и подострый некроз паренхимы печени, острая желтая

атрофия печени, гепатокардиальный синдром, карциноматоз, кахексия, тяжелые дистрофии, макроглобулинемия Вальденстрема, панкреатит, потеря альбумина через кожу (экссудативные дерматопатии, экзема, ожоги), почки (нефротический синдром, хронический пиелонефрит, сахарный диабет), желудочно-кишечный тракт (хронические воспалительные заболевания кишечника, острые желудочно-кишечные инфекции, опухоли, кишечные лимфангиэктазии), спру, синдром Золлингера-Эллисона, мегаколон, отек Квинке, лучевая энтеропатия, муковисцедоз, кишечная непроходимость, желудочно-кишечные кровотечения, тяжелый тиреотоксикоз, болезнь Иценко-Кушинга. При тяжелых нарушениях функции печени содержание альбумина падает ниже 30 г/л (цирроз печени, хронический агрессивный гепатит, фульминантный гепатит). Содержание альбумина ниже 20 г/л наблюдается крайне редко и свидетельствует о тяжелейшем поражении печени.

**Глобулины** представляют собой семейство глобулярных белков, которые имеют более высокую молекулярную массу, чем альбумины, и нерастворимы в воде, но растворяются в разбавленных солевых растворах. Основные глобулины вырабатываются в печени и клетках системы иммунитета. Глобулины, альбумины и фибриноген являются основными белками крови. Нормальная концентрация глобулинов в крови человека составляет около 23-35 г/л. Глобулины обеспечивают онкотическое давление. Альфа-1-, альфа-2-глобулины относятся к белкам острой фазы, бета-глобулины транспортируют стероидные вещества (холестерин, стероидные гормоны), гамма-глобулины включают иммуноглобулины. Повышение альфа- и альфа-2-глобулинов отмечается при острых воспалительных реакциях, повышение бета-глобулинов сопряжено ростом атерогенного класса липопротеинов при стрессе (ЛПНП), повышение гамма-глобулинов сопряжено с активацией гуморального иммунного ответа. Снижение глобулинов приводят к нарушениям транспорта стероидов, к отекам из-за снижения онкотического давления, повышению восприимчивости к инфекциям из-за снижения выработки антител.

**Холестерин (ОХС – общий холестерин)** – конечная молекула метаболизма, по уровню которой можно судить о состоянии обмена веществ. Поступившие в организм белки, жиры и углеводы в процессе метаболизма превращаются в ацетил-КоА, который 1) «сгорает» в цикле трикарбоновых кислот и дыхательных цепях

митохондрий, обеспечивая продукцию АТФ; 2) превращается в жирные кислоты и триглицериды при сниженных энергозатратах и 3) превращается в холестерин. На базе молекулы холестерина формируются мембраны (определяет жесткость мембран), минералокортикоиды (поддерживают водносолевой обмен), глюкокортикоиды (поддерживают уровень глюкозы для питания нервных клеток и обеспечивают неспецифическую резистентность) и половые гормоны (воспроизведение себе подобного). Выполнив эти фундаментальные функции, холестерин окисляется в печени до желчных кислот, которые выводятся с желчью. Холестерин пищи всасывается и поступает в кровь в составе хиломикронов. В крови транспортируется в составе ЛПНП (атерогенные липопротеины низкой плотности). Подвергается эстерификации в плазме крови (лецитин-холестерин-ацилтрансфераза, сокращенно ЛХАТ) и в клетках (ацил-КоА-холестерин-ацилтрансфераза, сокращенно АХАТ) с образованием метаболически инертных эфиров холестерина.

*Цель исследования:* 1) оценка состояния обмена веществ; 2) диагноз и мониторинг заболеваний атеросклеротической природы; 3) оценка состояния печени, почек, поджелудочной железы, щитовидной железы.

Содержание холестерина в сыворотке крови 3,6-5,2 ммоль/л. Рекомендуемая верхняя граница концентрации холестерина в сыворотке крови в настоящее время – 5,0 ммоль/л.

*Интерференция:* повышение – стресс, гемолиз, гормоны-стероиды, диуретики, обогащенная холестерином пища.

*Повышенное содержание:* сыворотка – изолированная гиперхолестеринемия и смешанная дислипидемия, заболевания атеросклеротической природы, ИБС, острый инфаркт миокарда (в первые 6 часов), сахарный диабет, заболевания печени, холестаза, гломерулонефрит, нефротический синдром, гипотиреоз, подагра, гипертоническая болезнь, беременность, алкоголизм, анальбуминемия, дисглобулинемия, псориаз, эссенциальный ксантомадоз, недостаточность ЛХАТ; спинномозговая жидкость – менингит, опухоль или абсцесс мозга, кровоизлияние в мозг, рассеянный склероз.

*Уменьшение содержания:* сниженный уровень метаболизма, депрессивные состояния, девиантное поведение, попытки суицида; поздние стадии опухолей.

**Альфа-холестерин (ХС ЛПВП)** – главный антиатерогенный класс липопротеинов высокой плотности (ЛПВП). ЛПВП синтезируются в печени и кишечнике, содержат 20-50% циркулирующего холестерина. В печени образуются насцентные ЛПВП, содержащие до 50% белков и 30% фосфолипидов; с этими липопротеинами ассоциирован фермент ЛХАТ. Насцентные ЛПВП забирают холестерин из периферических клеток (например, аорты, коронарных сосудов) с помощью ЛХАТ-реакции. Образовавшиеся при этом эфиры холестерина помещаются в ядро ЛПВП-частиц, которые принимают шарообразную форму. В составе таких ЛПВП «отработанный» холестерин транспортируется в печень (обратный транспорт холестерина). Оптимальный антиатерогенный эффект ЛПВП достигается при соотношении общего холестерина и холестерина ЛПВП как 3:1. Имеется обратная корреляционная зависимость между уровнями триглицеридов и холестерина ЛПВП. Индекс атерогенности рассчитывают: общий холестерин – ХС ЛПВП/ХС ЛПВП. Фактически, это отношение холестерина ЛПНП (прямой транспорт холестерина) к холестерину ЛПВП (обратный транспорт холестерина).

*Цель исследования:* 1) оценка риска ИБС, в том числе ранней и сверхранней; 2) определение типа дислипидемии; 3) диагностика наследуемых нарушений транспорта липидов.

Сыворотка: 0,91-1,81 ммоль/л (М) 1,1-2,20 ммоль/л (Ж); Величины отношения ХС ЛПНП/Х-ЛПВП (**Индекс атерогенности**): норма – меньше 3, вегетарианцы 1,7, бегуны-марафонцы 2,0, пациенты без сердечно-сосудистых заболеваний 3,3 (М) и 2,9 (Ж), пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями 3,8 (М) и 3,5 (Ж).

*Интерференция:* повышение – андрогены, β-блокаторы, катехоламины, диуретики, глюкокортикоиды, богатая холестерином диета, прогестины, малые дозы этанола, эстрогены; снижение – производные фиброевой кислоты, статины, неомицин, пробукол, бедная насыщенным жиром и холестерином диета, большие дозы этанола, оральные контрацептивы, андрогены, хронические заболевания печени.

*Повышение содержания:* первичный билиарный цирроз, алкоголизм (потребление до 30 г этанола ежедневно приводит к повышению концентрации ЛПВП с измененными в отрицательную сторону свойствами), семейная гипер-альфа-липопротеинемия, снижение массы тела, хронические заболевания печени, II триместр

беременности, диета с полиненасыщенными жирными кислотами или с полиненасыщенным фосфатидилхолином.

*Уменьшение содержания:* абеталипопротеинемия, СПИД, хронический алкоголизм, анемия, ИБС, заболевания атеросклеротической природы, нелеченный сахарный диабет, наследуемые дефекты липопротеинлипазы и ЛХАТ, диета с высоким содержанием углеводов, курение, хронический гепатит, гиперурикемия, артериальная гипертензия, гипертриглицеридемия, гипертиреозидизм, семейная гипо-альфа-липопротеинемия, гипотирозидизм, холестаза; острые инфекционные процессы, гипокинезия, мальнутритивные и мальабсорбционные состояния, ожирение, острый стресс, травма, уремия, ксантоматоз, хроническая почечная недостаточность, менопауза.

**Триглицериды** – нейтральные жиры, в форме которых в адипоцитах сохраняются долгосрочные резервы энергии. Синтезируются в тонком кишечнике, печени и адипоцитах. От кишечника транспортируются в составе хиломикроннов через грудной лимфатический проток в кровь, от печени – в составе ЛПОНП (липопротеины очень низкой плотности, пре- $\beta$ -липопротеины). Триглицериды этих транспортных форм липопротеинов подвергаются ферментативному гидролизу (липопротеинлипаза эндотелия) в капиллярах мышечной и жировой тканей. При ежедневном мониторинге находят индивидуальную вариабельность содержания триглицеридов 30%; содержание триглицеридов выше у женщин в середине цикла.

*Цель исследования:* 1) диагностика дислипидемий; 2) оценка риска развития атеросклероза и ИБС; 3) диагноз заболеваний почек (нефротический синдром, нефропатии); 4) оценка риска развития панкреатита.

Возраст, лет	Мужчины, ммоль/л	Женщины, ммоль/л
6-11	0,35-1,22	0,40-1,29
12-15	0,41-1,56	0,46-1,56
16-19	0,45-1,84	0,45-1,45
20-29	0,50-2,09	0,45-1,45
30-39	0,55-3,21	0,43-1,81
40-49	0,63-3,37	0,50-2,10
50-59	0,70-3,25	0,62-2,79

Желательные уровни для взрослых 0,45-1,81 ммоль/л (мужчины) и 0,40-1,53 ммоль/л (женщины); изменения возможны в интервале 0-2,2 ммоль/л.

*Интерференция:* повышение –  $\beta$ -блокаторы, катехоламины, кортикостероиды; стресс; пероральные контрацептивы; высококалорийное питание, диета с высоким содержанием углеводов; снижение – при приеме аскорбиновой кислоты, клофибрата, гепарина.

*Повышение содержания:* сыворотка – изолированная и смешанная дислипидемия, инфекционный гепатит, цирроз, обтурационная желтуха, алкоголизм, острый и хронический панкреатит, нефротический синдром, хроническая почечная недостаточность, гипертоническая болезнь, острый инфаркт миокарда, хроническая ишемическая болезнь сердца, тромбоз сосудов мозга, гипотиреоз, сахарный диабет, беременность (III триместр), гликогенозы, плазмоцитома, ксантоматоз, криоглобулинемия, синдромы Дауна, Вернера, Дебре, Мориака, Вольмана.

*Уменьшение содержания:* сыворотка – абеталипопротеинемия, голодание, гипертироз, острые инфекции, болезни накопления, тяжелая пернициозная анемия, ожоговая болезнь, хронические obstructивные заболевания легких, инфаркт мозга, гиперпаратиреоз; терминальная стадия поражения паренхимы печени.

**ЛПНП (липопротеины низкой плотности)** – основной атерогенный класс липопротеинов. Содержание в сыворотке крови в пределах 3,27-3,86 ммоль/л.

**Аланинаминотрансфераза** (АлАТ, L-аланин-2-оксоглутарат-аминотрансфераза, КФ 2.6.1.2.) катализирует обратимый перенос аминогруппы аминокислот на пировиноградную с образованием аланина. Фермент локализован в микросомальной фракции гепатоцитов, присутствует в цитозоле и митохондриях клеток печени, мышц и почек. Активность АлАТ может изменяться в течение суток на 45% (повышение в обеденное время, снижение ночью); при ежедневном мониторинге возможны колебания активности АлАТ и АсАТ на 10-30%; активность обеих аминотрансфераз повышена на 40-50% у лиц с ожирением (индекс массы тела >28). При хранении сыворотки крови активность АлАТ и АсАТ стабильна 3 суток при комнатной температуре, 3 недели – в холодильнике. *АлАТ – специфический маркер снижения функции печени.* Отношение содержания в клетках и плазме крови  $10^4:1$ . Повышение фермента в плазме крови начинается после поражения 2% паренхимы печени.

*Цель исследования:* 1) диагностика острого гепатита; 2) дифференциальный диагноз гепатита и инфаркта миокарда; 3) дифференциальный диагноз гепатита и панкреатита; 4) мониторинг хронического гепатита.

Сыворотка (метод ИФСС), Ед/л: Мужчины – до 41, женщины – до 35; дети 4-6 лет – до 29; 7-17 лет – до 23 (девушки) и до 26 (юноши). Ед/л  $\times 0,0167 =$  мккат/л.

При добавлении пиридоксальфосфата активность увеличивается на 15% и более.

*Интерференция:* повышение активности фермента в сыворотке при введении гепатотоксических и вызывающих холестаза препаратов, антикоагулянтов, фторотана, гормональных контрацептивов.

*Повышение активности:* некроз клеток печени любой этиологии, острый и хронический гепатит, холангит, жировая дистрофия печени, механическая желтуха, опухоли печени, токсическое поражение печени, острое жировое перерождение печени при беременности, ожоговая болезнь, мононуклеоз инфекционный, гемолитические болезни, обширная травма скелетных мышц, дерматомиозит, миокардит, миопатии, инфаркт миокарда (менее выражено).

**Аспаргатаминотрансфераза** (АсАТ, L-аспартат:2-оксoglутарат-аминотрансфераза, КФ 2.6.1.1) катализирует обратимый перенос аминогруппы аминокислоты на щавелевоуксусную кислоту с образованием аспарагиновой кислоты. По убыванию концентрации фермента в цитозоле клеток органы располагаются в последовательности сердце, печень, скелетные мышцы, почки, мозг, поджелудочная железа, селезенка, легкие. АсАТ гепатоцитов располагается в цитозоле (микросомах) – 60% активности и в митохондриях – 40% активности. В сыворотке крови в норме определяется микросомальный изофермент и не определяется митохондриальный. Фермент участвует в обмене аминокислот (первый этап непрямого дезаминирования аминокислот) и углеводов (глюконеогенез). Период полужизни общей АсАТ в кровеносном русле  $17 \pm 5$  ч, а митохондриального изофермента – около 87 ч. Поскольку АсАТ локализована в цитозоле и митохондриях, а АлАТ – преимущественно в цитозоле, повышение активности первого фермента характерно для некротических поражений гепатоцитов, а второго – для заболеваний с нарушением проницаемости мембран гепатоцитов.

*Цель исследования:* 1) для дифференциального диагноза острых и хронических заболеваний печени, потребления этанола; 2) лабораторное обоснование прогноза заболеваний печени и сердца; 3) для диагноза инфаркта миокарда (корреляция с активностью креатинкиназы и лактатдегидрогеназы); 4) диагноз миопатий; 5) дифференциальный диагноз заболеваний гепатобилиарной системы и поджелудочной железы.

Сыворотка (метод IFCC), Ед/л: Мужчины – до 40, женщины – до 32; дети: 4-6 лет – до 39; 7-12 лет – до 50; 13-17 лет – до 27 (девушки) и до 35 (юноши). Ед/л  $\times 0,0167 =$  мккат/л.

*Интерференция:* повышение в сыворотке крови при введении гепатотоксических медикаментов и препаратов, вызывающих холестаз.

*Повышение активности:* некроз клеток печени любой этиологии, обтурационная желтуха, острый и хронический гепатит, некроз или травма сердечной и скелетных мышц, алкогольная интоксикация, жировая дистрофия печени, дерматомиозит; острое перерождение печени, обусловленное беременностью; легочной инфаркт, брыжеечный инфаркт, инфекционный мононуклеоз, прогрессирующая мышечная дистрофия, острый панкреатит, местные лучевые повреждения; отравления хлороформом, тетрахлорметаном, бледной поганкой. **Коэффициент де Ритиса АсАТ/АлАТ=1,33.** При заболеваниях сердца увеличивается, при болезнях печени уменьшается.

**Щелочная фосфатаза (ЩФ, КФ 3.1.3.1)** – фермент, катализирующий гидролиз неорганических и органических фосфатов. Фермент находится в остеобластах, клетках печени и желчевыводящих путей, кишечнике, почках (проксимальные каналы), лейкоцитах, а также в интенсивно делящихся клетках, плаценте. Щелочную фосфатазу находят в плазме крови, желчи и молоке. Для каждого органа выделяют свой изофермент щелочной фосфатазы: билиарных путей, гепатоцитов, кишечника, костей, плаценты и опухолевый. Однако их специфичность достаточно низкая. *Щелочная фосфатаза является неспецифическим маркером опухолей.*

*Цель исследования:* 1) оценка остеобластной функции и минерального обмена костной ткани; 2) диагноз обструктивных заболеваний желчевыводящих путей и ограниченных поражений печени; 3) диагноз метастазов опухолей в печень и дополнительная информация о наличии опухолевой трансформации тканей; 4) исследова-

ние функционального состояния плаценты в III триместре беременности; 5) оценка протекания пубертата по степени уменьшения активности щелочной фосфатазы.

Сыворотка (метод IFCC), Ед/л: мужчины 95-105, женщины 40-130. Дети: 7 мес.-1 год – до 461; 2-3 года – до 281; 4-6 лет – до 269; 7-12 лет – до 300; 13-17 лет – до 187 (девушки); 13-17 лет – до 390 (юноши). Ед/л  $\times 0,0167 =$  мккат/л.

*Интерференция:* гепатотоксические вещества, многие лекарства, аскорбиновая кислота в высоких дозах.

*Повышение активности:* заживление переломов, первичный и вторичный гиперпаратироз, остеомалация, рахит, тубулярный ацидоз, холангит, синдром Кушинга, саркома Юинга, опухоль желчного пузыря, обтурация желчного протока, хронический персистирующий гепатит, остеобластические костные метастазы, абсцесс печени, хронические заболевания печени, опухоль печени, билиарный цирроз печени, метастазы опухолей в печень, опухоли костного скелета, желтуха беременных, стеаторея, язвенный колит, регионарный илеит, кишечные бактериальные инфекции, тиреотоксикоз, внепеченочный абсцесс; при применении эфира, фторотана, альбумина, барбитуратов; повышение органоспецифичных изоферментов характеризует поражение этих органов.

*Уменьшение активности:* ахондроплазия, гипervитаминоз D, гипотиреоидные и гипопаратиреоидные состояния, гиповитаминоз С, выраженная анемия, квашиоркор, кретинизм, накопление радиоактивных веществ в костях, гипофизарная карликовость, при лечении кортикостероидными препаратами.

**Креатинфосфокиназа (КФК или КК, аденозинтрифосфат: креатинфосфат-трансфераза КФ 2.7.3.2.). Креатинфосфокиназа представляет собой фермент, который участвует в энергетическом обмене тканей,** выступая катализатором важных биохимических превращений, в частности – он ускоряет процесс фосфорилирования креатина, чтобы последний мог давать энергетическую основу для сокращения мышц. Входит в состав трех основных типов энергетического обеспечения работы мышц: аэробного, креатинфосфатного и анаэробного.

*Сыворотка:* 25-200 Ед/л; изофермент ВВ (КК-1) отсутствует или следы, изофермент МВ (КК-2) меньше 4-6 %, изофермент ММ (КК-3) больше 94-96 %.

*Повышение активности в сыворотке крови:* травмы мышц и избыточная нагрузка на мышцы, операции, инфаркт миокарда (2-24 ч), полимиозит, дерматомиозит, миокардит, алкоголизм, мышечные дистрофии, синдром Рейе, отравление, сопровождающееся комой; гипотермия, гипотиреоз, инфекционные заболевания, эмболия легочной артерии, столбняк, судороги, пароксизмальная миоглобинурия, лечение солями лития, отравление снотворными средствами.

*Повышение активности изофермента ВВ:* некоторые формы рака, травма миокарда, шок, заболевания соединительной ткани.

*Повышение активности изофермента МВ:* миокардит, инфаркт миокарда, гипотермия и гипертермия, мышечная дистрофия, синдром Рейе, инфекционные поражения сердца и скелетных мышц, шок, затяжные аритмии, отравления.

*Повышение активности изофермента ММ:* то же, что и для общей креатинкиназы.

**$\alpha$ -Амилаза** (1,4- $\alpha$ -D-глюкан-4-глюканогидролаза, КФ 3.2.1.1) секретируется слюнными железами (изоферменты S-амилазы) и поджелудочной железой (изоферменты P-амилазы). На три S-изофермента амилазы приходится 57%, на P-фермент приходится 43%. Фермент катализирует гидролиз  $\alpha$ -1,4-гликозидных связей крахмала и олигосахаридов. Фермент обнаруживается в поджелудочной железе, слюнных железах, плаценте, печени, легких, молоке, поте, фаллопиевых трубах. Воспалительные заболевания этих желез или обструктивные процессы в протоках вызывают выход фермента в кровь и повышают его экскрецию с мочой. Макроамилаземия связана с образованием комплексов амилазы с IgA (70%) или IgG (30%), включающих также альбумин и альфа-1-антитрипсин.

Сыворотка (метод IFCC), 28-100 Ед/л; панкреатическая амилаза 13-53 Ед/л.

*Интерференция:* хранение сыворотки может изменять соотношение изоферментов амилазы (при тонком разделении можно получить до 17 изоформ).

*Повышение активности и содержания:* сыворотка – паротит, почечная недостаточность, панкреатит, нарушения электролитного обмена, бронхогенные или серозные яичниковые опухоли.

*Снижение активности и содержания:* сыворотка некроз поджелудочной железы, тиреотоксикоз, ожоговая болезнь, поздний токсикоз беременных, отравление мышьяком, барбитуратами, тетрахлорметаном, хронический склерозирующий панкреатит.

**Кальций** – внеклеточный катион, принимающий участие в регуляции обмена веществ в качестве внутриклеточного посредника непроникающих в клетку гормонов (адреналин, гормоны белково-пептидной природы). Концентрация кальция повышается паратгормоном и витамином D (активная форма – кальцитриол, образуется в почках) и снижается кальцитонином. Повышение концентрации кальция сопряжено с гипотонией, снижение – с повышением тонуса мышц вплоть до судорог. Половина циркулирующего кальция представлена активной ионизированной формой; 99% кальция локализуется в костях, 1% кальция составляет обменный фонд. Уровень кальция в плазме крови зависит от 1) поступления с пищей; 2) всасывания кальция в кишечнике (регулирует кальцитриол); 3) выделения с мочой; 4) обмена кальция в костной ткани. Диагностическое значение имеет определение ионизированного кальция.

*Цель исследования:* 1) оценка нарушений нервно-мышечного аппарата, скелета и гормональной регуляции; 2) уточнение механизма аритмий, нарушений свертывания крови и кислотно-основного состояния; 3) диагноз дисфункции паращитовидных желез; 4) определение гиперкальциемии в опухолевой трансформации тканей.

Референтные пределы нормы 2,0-2,6 ммоль/л (ионизированный кальций 1,15-1,45 ммоль/л).

*Интерференция:* повышение – прием щелочных антацидов, андрогенов, диэтилстильбэстрола, диуретиков, витаминов D, A, тамоксифена.

*Повышение содержания: сыворотка, общий кальций* – гиперпаратиреоз, опухоли костной системы, миеломная болезнь, лимфома, лейкоз, злокачественные опухоли, истинная полицитемия, феохромоцитомы (сочетающаяся с гиперплазией паращитовидных желез), саркоидоз, передозировка витамина D, болезнь Педжета, тиреотоксикоз, акромегалия, гиперкальциемическая нефропатия; *сыворотка, ионизированный кальций* – первичный гиперпаратиреоз, эктопическая продукция паратгормона.

*Уменьшение содержания: сыворотка, общий кальций* – гипопаратиреоз, гиповитаминоз D, хроническая почечная недостаточность, дефицит магния, длительное лечение противосудорожными средствами, острый панкреатит, остеомаляция, поражение почечных канальцев, алкоголизм, цирроз печени, гипоальбуминемия, атрезия желчных протоков, гипофункция аденогипофиза; *сыворотка, ионизированный кальций* – первичный гипопаратиреоз, дефицит витамина D, магния; некомпенсированный алкалоз.

**Общая железосвязывающая способность сыворотки крови (ОЖСС).** Железо транспортируется в виде комплекса с железосвязывающим белком белком-трансферрином.

Норма: 45-70 мкмоль/л; процент насыщения трансферрина 20-55%.

Повышение общей железосвязывающей активности сыворотки наблюдается при железодефицитной анемии, приеме оральных контрацептивов, в поздние сроки беременности, в детском возрасте, иногда – при воспалительных поражениях печени.

Снижение этого показателя отмечается при снижении количества общего белка сыворотки крови, то есть при нефрозе, злокачественных опухолях, голодании. Железосвязывающая активность сыворотки снижается также при хронических инфекциях, гемосидерозе, талассемии.

Процент насыщения трансферрина повышается при избытке железа, который может быть вызван при следующих заболеваниях и состояниях: отравление железом, гемолитические анемии, гемохроматозе, дефицит витамина B6 (пиридоксина), некоторые заболевания почек, гепатит.

Снижение этого показателя отмечается при дефиците железа, хронических инфекциях, злокачественных опухолях, а также на поздних сроках беременности.

**Калий** – внутриклеточный катион. Участвует во внутриклеточной буферной системе, проведении нервного импульса и поддержании осмотического давления. Является эссенциальным элементом для функционирования мышц и нервов. Антагонист натрия. Концентрация калия в плазме крови зависит от 1) концентрации альдостерона (увеличивает потери калия через почки); 2) реабсорбции натрия (реабсорбция натрия – потери калия); 3) кислотно-основного равновесия (ацидоз – повышение калия, алкалоз – снижение калия). Вариабельность определения калия в течение дня около 20%.

*Цель исследования:* 1) концентрация калия в плазме крови определяет тактику поддержки работы сердца при физических нагрузках; 2) оценка функции почек, диуретической терапии и нарушений минерального обмена; 3) оценка кислотно-основного равновесия и метаболизма глюкозы; 4) оценка нервномышечных нарушений; 5) мониторинг артериальной гипертензии и ИБС, мониторинг аритмий; 6) оценка инкреторной и экскреторной функций органов.

Сыворотка: 3,5-5,5 ммоль/л; эритроциты: 78-96 ммоль/л.

*Интерференция:* повышение – несвоевременное отделение плазмы от клеток; при введении  $\beta$ -адренергических блокаторов, ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента, противоопухолевых и цитотоксических веществ, калиевых солей; снижение –  $\beta$ -адренергические агонисты, кортикотропин, кортикостероиды, мочегонные, глюкагон, глюкоза, салицилаты, хлорид натрия.

*Повышение содержания:* сыворотка – введение препаратов калия в организм, гемолиз, тяжелое повреждение тканей, острое голодание, гиперкинезы, диабетический кетоацидоз, гипогидратация, почечная недостаточность с олигоурией, анурией и ацидозом, аддисонова болезнь, гипофункция ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, псевдогипоальдостеронизм, врожденная гипоплазия надпочечников, синдром Торна, при приеме альдактона, гормональных контрацептивов, осмотических диуретиков, триампура.

*Уменьшение содержания:* сыворотка – хроническое голодание, введение жидкостей без калия, рвота, понос, кишечный свищ, язвенный колит, почечный канальцевый ацидоз, первичный и вторичный альдостеронизм, синдром Кушинга, синдром Бартера, эктопическое образование кортикотропина, гепатоцеребральный синдром, прогрессирующая мышечная атрофия, гипокалиемическая нефропатия, спру, ожоговая болезнь; отравление борной кислотой, хлороформом, метанолом; синдром Золлингера-Эллисона.

**$\gamma$ -Глутамилтрансфераза ( $\gamma$ -ГТ, синоним гамма-глутамилтранспептидаза, ГГТП, КФ 2.3.2.2.)** – фермент, участвующий в обмене аминокислот. Катализирует перенос гамма-глутамилового остатка с гамма-глутамилового пептида на аминокислоту, другой пептид или, при гидролизе, на воду. Накапливается в основном в почках (уровень ГГТ в 7000 раз выше, чем в сыворотке крови), печени (в 200—500 раз выше) и поджелудочной железе. В клетках локализуется в мембране, лизосомах и цитоплазме. Один из немно-

гих ферментов, локализующийся в плазматической мембране клеток. Служит для переноса аминокислот внутрь клетки с помощью гамма-глутаминильного цикла. Является наиболее чувствительным показателем повреждения плазматических мембран клеток.

Сыворотка (метод IFCC), Ед/л: Мужчины 10-49, женщины 6-42. Дети: 3-6 лет – до 23; 7-12 лет – до 17; 13-17 лет (девушки) – до 33; 12-13 лет (юноши) до 45. Ед/л  $\times 0,0167 =$  мккат/л.

*Цель определения:* 1) оценка состояния печени; 2) диагноз и мониторинг алкогольной болезни; 3) дифференциальный диагноз между заболеваниями скелетных мышц и печени, если повышена активность сывороточной щелочной фосфатазы.

*Интерференция:* повышение при отравлении ацетоаминофеном, барбитуратами, при остром и хроническом поступлении этанола, применении эстрогенов, пероральных контрацептивов; снижение при введении высоких концентраций аскорбиновой кислоты (1 г/сутки), производных фиброевой кислоты.

*Повышение активности:* сыворотка – алкогольная интоксикация (в 30 раз выше нормы), алкогольный цирроз (в 15 раз выше нормы), холестаз (в 20 раз выше нормы), хронический активный гепатит, персистирующий хронический гепатит, опухоли печени, метастазы в печень (в 30—50 раз выше нормы), опухоль поджелудочной железы, макронодулярный цирроз печени, билиарный цирроз, обтурационная желтуха; гиперлипидемия, гипертиреозидизм; инфаркт миокарда, панкреатит, ожирение; инфекционный мононуклеоз; пересадка почки; сахарный диабет; ишемия печени.

*Снижение активности:* гипотиреоидные состояния.

**Железо** в организме входит в состав порфириновых соединений, главным образом гемоглобина, миоглобина и порфирина, в небольших количествах оно включается в состав цитохромов и некоторых ферментов. В плазме крови большая часть железа находится в окисленном трехвалентном состоянии и связывается с белком трансферрином (сидерофилином), обнаруживается в составе геминового железа, ферритина и внутрисосудистого гемоглобина. Так называемое геминное железо является компонентом продуктов неполного синтеза или распада гемоглобина и дыхательных ферментов, которые содержат по одной порфириновой группе и связаны с транспортным сывороточным белком гемопексином.

*Сыворотка*, мкмоль/л: дети 8,9-21,5, взрослые мужчины 9,5-30,0, взрослые женщины 7,2-27,9.

*Увеличение содержания в сыворотке крови:* при недостаточном использовании железа – гемолитических, гипопластических и апластических анемиях, хронических гепатитах и циррозах печени, ферментативных нарушениях синтеза гема при свинцовых интоксикациях; при повышенном поступлении железа в организм – наблюдается при первичном и вторичном гемохроматозе, когда из-за наследственного нарушения механизмов регуляции всасывания в желудочно-кишечном тракте в организм поступает огромное количество железа; также накопление железа может быть при частом переливании крови, избыточном внутривенном и внутримышечном введении препаратов железа. Высокий уровень бывает при талассемиях, при всех формах желтух.

*Снижение содержания в сыворотке крови:* наблюдается при железодефицитных анемиях, при активном эритропоэзе (начальная форма злокачественной анемии), обтурационной желтухе, острых и хронических инфекциях, дефиците в пище янтарной и пировиноградной кислот, фруктозы, витамина С (переводит трехвалентное железо в кишечнике в усвояемую двухвалентную форму), избытке оксалатов, фитатов, гемосидерозе внутренних органов, нефрозе, квашиоркоре, при всех воспалительных процессах.

**Коэффициент А/Г (альбумины/глобулины)** отображает соотношение биосинтеза белков в печени и клетках системы иммунитета, служит для оценки водных пространств.

**АсАТ/АлАТ** – коэффициент де Ритиса. Служит для дифференциального диагноза заболеваний органов гепатобилиарной системы и поджелудочной железы, заболеваний печени и сердца.

*Увеличение >1:* хроническое поражение печени алкоголем и другими гепатотоксическими препаратами, метастазы опухолей в печень, внутрипеченочный холестаз, гепатоцеллюлярная карцинома; >1,33 – острый период инфаркта миокарда, другие типы повреждения мышц.

*Уменьшение <1:* острый вирусный, лекарственный или токсикогенный гепатит, инфекционный мононуклеоз, внепеченочный холестаз.

**Коэффициент КФК/АсАТ** – КФК проводится в целях ранней диагностики инфаркта миокарда, дерматомиозита, дистрофии мышц, повреждения мышц, воспалительных процессов. Кроме этого, анализ назначают для оценки эффективности лечения сердечного приступа.

**Коэффициент Глю/ОХС (глюкоза/общий холестерин)** – служит для оценки отношения молекулы текущего энергетического обмена к конечной молекуле метаболизма.

**Коэффициент Глю/ХС ЛПВП (глюкоза/холестерин ЛПВП)** – служит для оценки соотношения молекулы текущего энергетического обмена с потоком «отработанного» холестерина в печень.

**Коэффициент КФК/ЩФ (креатинфосфокиназа / щелочная фосфатаза)** – служит для оценки степени воздействия физических упражнений на скелет и мышцы в периоде роста.

**Коэффициент Глю/ЛПНП** – служит для оценки соотношения текущего энергетического обеспечения и биодоступности исходной молекулы синтеза стероидных гормонов холестерин, транспортируемой в составе ЛПНП.

(Конец ознакомительного фрагмента)

*Научное издание*

Степанова Надежда Алексеевна  
Алтани Мершид Сулеман  
Чиркина Анна Александровна  
Чиркин Александр Александрович

**АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
СПОРТСМЕНОВ ПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА**

Монография

Чебоксары, 2020 г.

Компьютерная верстка и правка *М.А. Потапова*  
Дизайн обложки *Н.В. Фирсова*

Подписано в печать 14.05.2020 г.

Дата выхода издания в свет 15.05.2020 г.

Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 6,51. Заказ К-648. Тираж 500 экз.

Издательский дом «Среда»  
428005, Чебоксары, Гражданская, 75, оф. 12  
+7 (8352) 655-731  
info@phsreda.com  
www.phsreda.com

Отпечатано в Студии печати «Максимум»  
428005, Чебоксары, Гражданская, 75  
+7 (8352) 655-047  
info@maksimum21.ru  
www.maksimum21.ru