

Оглавление

СОКРАЩЕНИЯ	7
ПРЕДИСЛОВИЕ	9
ГЛАВА 1. Кроветворение. Железо.	
Регуляция эритропоэза	13
1.1. Эритропоэз.....	13
1.2. Методы исследования костного мозга.....	21
1.3. Ретикулоциты	25
1.4. Гемоглобин и эритроциты	36
<i>Гемоглобин</i>	36
<i>Эритроциты</i>	41
1.5. Железо, витамин В ₁₂ , фолаты	55
<i>Железо</i>	55
<i>Регуляция обмена железа</i>	59
<i>Витамин В₁₂ и фолиевая кислота</i>	62
ГЛАВА 2. Основные лабораторные показатели для дифференциальной диагностики изменений состояния эритрона, их клиническая интерпретация	67
2.1. Клинический анализ крови	67
2.2. Биохимический анализ крови	73
2.3. Специализированные лабораторные показатели	75
ГЛАВА 3. Влияние различных медицинских манипуляций на показатели эритрона	77
3.1. Влияние кровотодачи на кроветворение и показатели эритрона.....	77

3.2.	Влияние препаратов железа на гематологические показатели	81
	<i>Железодефицитные синдромы. Классификация ..</i>	81
	<i>Обзор современных препаратов железа</i>	83
	<i>Влияние препаратов железа на кроветворение доноров компонентов крови</i>	87
3.3.	Влияние витамина В ₁₂ и фолиевой кислоты на кроветворение	91
3.4.	Влияние препаратов рекомбинантного человеческого эритропоэтина на показатели крови	94
ГЛАВА 4.	Биологический паспорт спортсмена в оценке кроветворения.....	103
4.1.	Значение исследования эритроцитарных показателей в спорте. Биологический паспорт спортсмена.....	103
4.2.	Косвенное обнаружение допинга с использованием биологического паспорта спортсмена.....	107
ГЛАВА 5.	Общая масса гемоглобина у спортсменов. Изменения под влиянием природных и преформированных факторов.....	112
5.1.	Нормальная биологическая дисперсия общей массы гемоглобина у спортсменов.....	112
5.2.	Влияние физических упражнений, оценка острого эффекта на общую массу гемоглобина	115
5.3.	Зависимость общей массы гемоглобина от тренировок.....	116
5.4.	Влияние гипоксии на общую массу гемоглобина	118
5.5.	Влияние травмы и заболевания на показатели общей массы гемоглобина.....	121
5.6.	Источники изменения общей массы гемоглобина у спортсменов, использующих допинг	122

5.7.	Влияние переливания крови на общую массу гемоглобина у спортсменов	124
5.8.	Влияние рч-ЭПО-допинга на общую массу гемоглобина у спортсменов	125
5.9.	Общая масса гемоглобина и максимальная аэробная мощность, взаимосвязь параметров. Методы измерения	126
5.10.	Общая масса гемоглобина как дополнительный параметр биологического паспорта спортсмена. Модели биологического паспорта спортсмена, включающие общую массу гемоглобина.....	133
5.11.	Практические аспекты включения общей массы гемоглобина в АВР	134
5.12.	Контроль качества между лабораториями.....	135
5.13.	Общая масса гемоглобина и спортивные показатели	139
ГЛАВА 6.	Определение показателей гемоглобина, гематокрита и сывороточного железа у спортсменов высшей квалификации	144
6.1.	Исследование биатлонистов во время учебно-тренировочного сбора	144
	<i>Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у мужчин-биатлонистов</i>	145
	<i>Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у юношей-биатлонистов.....</i>	146
	<i>Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у женщин-биатлонисток</i>	147
6.2.	Исследование спортсменов, занимающихся шорт-треком, во время учебно-тренировочного сбора	149
	<i>Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у мужчин.....</i>	149
	<i>Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у женщин</i>	151

6.3.	Оценка кумулятивного ответа на физическую нагрузку после стандартных тренировок у спортсменов в зимних видах спорта.....	153
	<i>Изменения гемоглобина, гематокрита, сывороточного железа у мужчин-лыжников до и после тренировочного процесса.....</i>	<i>153</i>
	<i>Изменения гемоглобина, гематокрита, сывороточного железа у женщин, занимающихся конькобежным спортом.....</i>	<i>155</i>
6.4.	Оценка кумулятивного эффекта соревновательного периода у спортсменов в зимних видах спорта.....	157
	<i>Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у мужчин-лыжников.....</i>	<i>157</i>
	<i>Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у женщин-лыжниц.....</i>	<i>157</i>
	ПОСЛЕСЛОВИЕ	161
	ЛИТЕРАТУРА	167

Влияние различных медицинских манипуляций на показатели эритрона

3.1. Влияние кровотодачи на кроветворение и показатели эритрона

При обследовании кадровых доноров после кровопотери, объем которой составлял 450 ± 50 мл, не выявлено заметных изменений в показателях гемоглобина, эритроцитов и ретикулоцитов, что свидетельствует об эритропоэтической активности костного мозга.

В отечественных работах также большое внимание уделено исследованию влияния объема потерянной крови на эритроцитарные показатели периферической крови. При проведении дискретного эритроцитафереза объемом $418 \pm 2,3$ мл в Санкт-Петербурге обнаружены изменения в периферической крови при наблюдении за донорами в течение двух месяцев. Эти изменения связаны с уменьшением концентрации гемоглобина и количества эритроцитов на фоне большого количества ретикулоцитов, что доказывает значимое влияние на эритропоэз указанной процедуры, составляющей около 10 % кровопотери.

Подробно динамическое исследование влияния однократной кровотодачи на эритроцитарный росток у доноров описано в работах профессоров Г.И. Козинца, Н.И. Стуклова. Прове-

денные измерения гемоглобина, эритроцитов и ретикулоцитов выявили достоверное понижение количества эритроцитов у доноров в первые часы после кроводачи. Доказано, что сразу после кроводачи не происходит увеличения количества циркулирующих ретикулоцитов, что связывают с отсутствием влияния потери 450 мл крови на концентрацию гемоглобина, а также выраженной гипоксии у доноров. При наблюдении доноров крови в течение 3 нед. у них не обнаружено достоверных изменений ни по эритроцитарным показателям, ни по параметрам обмена железа. Однако выявлена тенденция к понижению концентрации гемоглобина с 136 до 130 г/л через 2 нед. после кроводачи и повышению количества ретикулоцитов в первые 2 нед. наблюдения с 11 до 15 %, что свидетельствует о влиянии пол-литровой кровопотери на динамику показателей эритрона.

Теми же авторами подробно описано влияние двойного эритроцитафереза на ретикулоциты периферической крови доноров. Исследовались кадровые доноры после забора двух доз эритроцитов объемом около 250 мл каждая (до и в динамике). Показатели красной крови и характеристика исследованных групп представлены в табл. 3.1.

ТАБЛИЦА 3.1. Показатели гемоглобина, эритроцитов и ретикулоцитов до и после двойного эритроцитафереза

Показатели	До эритроцитафереза	Сразу после эритроцитафереза	Через две недели после эритроцитафереза	Через 1 мес. после эритроцитафереза
Hb, г/л	150,5 ± 6,33	126 ± 10,30	142,5 ± 8,45	149,8 ± 7,81
RBC, × 10 ¹² /л	4,87 ± 0,13	4,0 ± 0,27	4,7 ± 0,25	4,9 ± 0,10
RET, ‰	15,9 ± 1,64	18,7 ± 3,21	23,1 ± 3,22	14,3 ± 2,74

Hb — гемоглобин; RBC — эритроциты; RET — ретикулоциты.

Полученные результаты показывают понижение концентрации гемоглобина на 25 г/л и количества эритроцитов на 0,8 млн через неделю после двойного эритроцитафереза. Доказано увеличение относительного количества ретикулоцитов

через 2 нед. на 8 %, и через месяц количество ретикулоцитов вернулось к первоначальному.

Измерение морфологических характеристик ретикулоцитов в эти же периоды дало следующие данные (табл. 3.2). Из таблицы следует, что через один месяц после процедуры отмечается значимое снижение средней площади ретикулоцитов ($p < 0,01$) по сравнению с их площадью до кроводачи. Это может быть следствием дефицита железа в связи с увеличенной продукцией эритроцитов. Площадь гранул ретикулоцитов увеличивалась в период от 2 нед. до 1 мес. после процедуры, вероятно, вследствие образования молодых форм ретикулоцитов.

ТАБЛИЦА 3.2. Размеры ретикулоцитов и площади гранул (мкм²) в динамике до и после двойного эритроцитафереза

Показатели	До эритроцитафереза	Сразу после эритроцитафереза	Через две недели после эритроцитафереза	Через 1 мес. после эритроцитафереза
Площадь клетки, мкм ²	34,67 ± 0,75	34,2 ± 0,89	35,54 ± 0,71	31,88 ± 0,54*
Площадь гранул, мкм ²	3,68 ± 0,36	3,25 ± 0,41	4,57 ± 0,56	4,18 ± 0,39

* $p < 0,01$.

При измерении площади ретикулоцитов в течение двух недель после двойного эритроцитафереза происходит уменьшение процента микроцитарных форм с 30 до 25. Спустя месяц наблюдается повышение количества микроцитарных форм до 40 %. В течение всего месяца наблюдения отмечен «сдвиг влево», т. е. появление большого количества молодых форм ретикулоцитов (11–20 %). Проведенные исследования позволили сделать авторам вывод, что забор двойной дозы эритроцитов приводит к уменьшению размеров ретикулоцитов, сопровождаемому выходом более молодых форм в кровоток. Это свидетельствует о существенном влиянии двойного дискретного

эритроцитафереза на ретикулоцитопоз у доноров компонентов крови (см. табл. 3.1).

По данным литературы, при острой кровопотере, которая приводит к развитию анемии, увеличение количества ретикулоцитов наблюдается на 4–7-е сутки и может достигать 50 % с преобладанием ретикулоцитов I и II классов.

Интересны работы по изучению влияния острой массивной кровопотери на эритропоз. Опубликованы данные по изучению кровопусканий в объеме от 30 до 60 мл крови у кроликов. В исследовании использованы кролики с острой массивной кровопотерей (20–40 % объема циркулирующей крови (ОЦК)). Ретикулоциты считали до и после кровопотери, затем в течение трех дней после кровопускания. Данные представлены на рис. 3.1.

При подсчете ретикулоцитов отмечено снижение их относительного количества сразу после кровопотери; спустя сутки их количество увеличивалось. Из данного исследования можно сделать вывод, что при острой массивной кровопотере в объеме от 20 до 40 % доказано увеличение ретикулоцитов с первых часов наблюдения.

Таким образом, ретикулоцитарный состав периферической крови зависит от объема кровопотери: при заборе одной дозы крови не выявлено достоверных изменений количества ретикулоцитов, а после двойного эритроцитафереза доказано снижение площади ретикулоцитов; в экспериментах по изучению острой массивной кровопотери у кроликов в объеме 20–40 % отмечено увеличение числа ретикулоцитов с первого дня наблюдения.

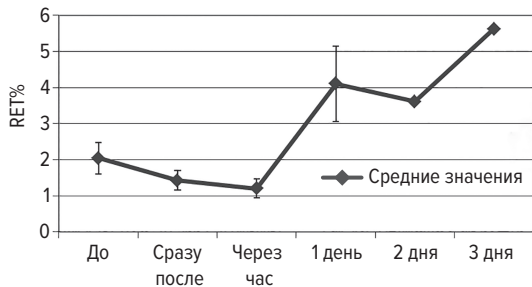


РИС. 3.1. Динамика изменения количества ретикулоцитов (%) у кроликов после острой массивной кровопотери

Общая масса гемоглобина у спортсменов. Изменения под влиянием природных и преформированных факторов

5.1. Нормальная биологическая дисперсия общей массы гемоглобина у спортсменов

Исследования Hbmass у спортсменов свидетельствуют о зависимости показателя от тренированности индивидуума. В среднем, по многим опубликованным данным, у спортсменов мужского пола показатели Hbmass составляют около 850–1050 мг, у женщин меньше — 550–750 мг. Hbmass элитных и средних бегунов на длинные дистанции, как сообщается, в среднем на 20 % выше, чем у их ровесников неспортсменов (Брозович и др., 1975). В обширном исследовании Хайнике и соавт. (2001) изучены характеристики Hbmass у 94 элитных спортсменов-мужчин в 6 дисциплинах. За исключением горнолыжников, во всех дисциплинах обнаруживается значительно большее (40 %) значение Hbmass, чем у неподготовленных граждан. Тем не менее никаких существенных различий не выявлялось, когда были сопоставлены такие дисциплины, как триатлон, бег и езда на велосипеде. Наименьшая Hbmass наблюдается у горнолыжников, что, как полагают, отражает характер анаэробных тренировок и соревнований в этой дисциплине.

Эффект «роста» против «роста и тренировочного процесса» на Hbmass был исследован в группе подростков (~ 13 лет). После определения базовых показателей Hbmass повторные измерения проводили каждые 3 мес. в течение года. Проведенное исследование доказало рост абсолютных значений Hbmass со временем в обеих группах, однако относительные значения Hbmass увеличивались несущественно. Авторы пришли к выводу, что тренировочный процесс не увеличивает Hbmass в зависимости от возраста.

Четыре группы различных исследователей количественно определяли внутригрупповую изменчивость Hbmass среди спортсменов с целью дифференциации лиц, не употребляющих и употребляющих допинг. В каждой работе проводился анализ нормального влияния образа жизни спортсмена, тренировок, межсезонья и соревновательного сезона, различия в массе тела и в возрасте. Prommer и соавт. (2008) изучили изменения Hbmass у 30 спортсменов в течение года, используя в общей сложности 128 замеров. В течение года авторы также количественно определили нормальную биологическую дисперсию (BioWS) — приблизительно 7,5 г (0,8 %). Это эквивалентно дисперсии 56,25 г². Авторы рассчитали также внутригрупповую дисперсию Hbmass, которая составила 408 г². Используя эту оценку вместе со стандартной ошибкой (1,4 %), ученые получили дисперсию около 244 г² (1,7 %). Эти авторы отметили большую разницу между средней Hbmass у спортсменов в зависимости от их конкурентного уровня, однако не обнаружили существенного влияния сезона или тренировок на Hbmass. Особого внимания заслуживает решение авторов исключить данные спортсменов, которые пережили длительное лечение травм или пребывание на высоте. Это означает, что влияние этих двух факторов, которые часто могут возникать в жизни спортсменов, не были количественно учтены.

По данным Иствуда и соавт. (2011), при обследовании Hbmass у спортсменов внутригрупповые SD были 3,4 % для мужчин и 4,0 % для женщин в полуэлите и элите спортсменов. В этом исследовании аналитическое SD оценивается примерно в 2,0 %, а это означает, что биологическое SD составило 2,8 % (830 г²) у мужчин и 3,5 % (573 г²) у женщин, что гораздо больше оценки Prommer и соавт. (2008). Размер выборки Иствуда и

соавт. (2011) был намного больше и составил 130 спортсменов, наблюдавшихся в течение приблизительно одного года, и около 900 измерений Hbmass. Это единственное исследование, оценивающее изменчивость Hbmass отдельно у мужчин и женщин.

В работе L.A. Garvican (2011) показано, что в целом во время соревновательного сезона у женщин-велосипедисток показатель Hbmass меняется на 3 % и что некоторые изменения могут быть связаны с колебаниями при тренировках. В небольшой выборке спортсменов Hbmass сохранялась стабильной в пределах 3,3 % в течение 6 мес. соревновательного сезона. Расчетное SD у женщины, занимающейся велоспортом, со средним значением Hbmass 700 г с доверительным интервалом 95 % составило 6,5 % (или ± 45 г) в течение всего сезона, диапазон 655–745 г. Причем только одно из 79 измерений показало отклонение Hbmass более 6,5 % от среднего значения. Относительная стабильность Hbmass в проведенном исследовании согласуется с выводами Prommer и соавт., которые также показывают, что Hbmass в группе спортсменов не изменялась за один тренировочный год, а отдельные колебания были менее 7 %. Pottgiesser и соавт. (2012) исследовали Hbmass у 10 мужчин спортсменов в течение 1 года и сообщили об аналитическом SD в 1,7 % и BioWS в 550 г^2 (эквивалент биологического SD — 2,6 %).

Таким образом, оценки BioWS Hbmass при измерении у спортсменов варьируют от $56,25$ до 830 г^2 (0,8–3,5 %). Эти расчеты не учитывают влияние количества сопутствующих факторов (таких, как острый эффект от физических упражнений, болезни, травмы и гипоксия), которые могут способствовать дополнительной BioWS у спортсменов.

Изменение Hbmass во время соревновательного сезона может возникнуть по различным причинам, методологическим и биологическим. Prommer и соавт. приходят к выводу, что «методологический шум» в основном отвечает за отдельные колебания, наблюдаемые на протяжении учебного года. Тем не менее все еще остается некоторая неопределенность относительно того, каков при этом компонент биологических изменений и какова его погрешность. Кроме того, нельзя исключать, что причины ошибки заключаются также в использовании нескольких разных анализаторов монооксида углерода (CO). В будущем тщательный анализ и обеспечение качества протоколов,

например использование трех известных стандартов карбокси-гемоглобина (HbCO, %), должны быть приняты для ограничения этого источника неопределенности.

5.2. Влияние физических упражнений, оценка острого эффекта на общую массу гемоглобина

При физической нагрузке происходит изменение концентрации гемоглобина из-за уменьшения объема плазмы. Соответственно, существующие руководящие принципы предусматривают, что анализы крови производятся в течение 2 ч после физической нагрузки (WADA, 2010).

Преимущество исследования Hbmass состоит в том, что она не зависит от изменений в объеме плазмы, а это означает, что измерения теоретически могут быть проведены сразу после тренировки. Однако, хотя Hbmass не зависит от объема плазмы, надежность СО-метода во многом зависит от газообмена в организме (частота дыхательных движений, пульс, артериальное давление). Влияние цикла стадии гонки на ежедневные меры Hbmass у элитных мужчин-велосипедистов (до 23 лет) было изучено двумя разными группами специалистов. Шумахер и соавт. обнаружили повышение изменчивости Hbmass у велосипедистов при ежедневном измерении во время 5-дневного этапа гонки. В противоположность этому Garvican и соавт. не обнаружили различий суточной изменчивости в Hbmass между велосипедистами и контрольной группой в течение 6-дневного цикла гонок. Неоднозначность этих данных потребует дальнейшего изучения надежности показателя Hbmass при определении влияния острого эффекта от физических упражнений. В двух случаях, когда Hbmass измеряли до и после этапа гонки у женщин-велосипедисток, когда тренировочная нагрузка была увеличена, наблюдались тонкие изменения < 2 % Hbmass (1,3 % после 9-дневного этапа гонки, 1,8 % — после 5-дневного). Эти колебания находятся в пределах погрешности измерений и сопоставимы с сообщениями, что Hbmass несколько изменяется после гоночного этапа.

Определение показателей гемоглобина, гематокрита и сывороточного железа у спортсменов высшей квалификации

6.1. Исследование биатлонистов во время учебно-тренировочного сбора

Для изучения адекватности тренировочного процесса и адаптации организма к регулярным физическим нагрузкам, адекватным профилю спортивной дисциплины, исследованы ряд элитных спортсменов мужского и женского пола в различных дисциплинах зимнего спорта. Наблюдение за профессиональными спортсменами — по биатлону (юниоры юноши — 8 человек, женщины — 6 человек, мужчины — 9 человек) и шорт-треку (женщины — 7 человек, мужчины — 10 человек) — проводилось в течение 3 нед. во время учебно-тренировочного сбора (УТС), всего проанализировано 40 человек (27 мужчин и 13 женщин).

Стандартный тренировочный процесс связан с адекватными ежедневными физическими нагрузками в течение 21 дня, регулярным обследованием дважды в неделю. Изучали основные рутинные лабораторные параметры, характеризующие кроветворение и его компенсаторные возможности: концентрация гемоглобина (Hb, г/л), гематокрита (Ht, %), сывороточного железа (мкмоль/л).

Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у мужчин-биатлонистов

Исследованы динамические изменения гемоглобина, гематокрита, сывороточного железа на 1, 4, 8, 11, 15, 18-й дни наблюдения. Ниже приведены графики изменений указанных показателей (рис. 6.1). Из полученных данных можно сделать заключение, что регулярные УТС у мужчин-спортсменов не вызывают достоверного прироста гемоглобина. В начале УТС средние значения гемоглобина составили $157,8 \pm 10,9$ г/л, после УТС — $159,6 \pm 11,9$ г/л, показатели гематокрита в начале УТС — $48,8 \pm 2,7$ %, в конце — $48,9 \pm 3,1$ %, сывороточное железо в начале УТС — $25,7 \pm 4,0$ мкмоль/л, в конце — $23,7 \pm 8,1$ мкмоль/л.

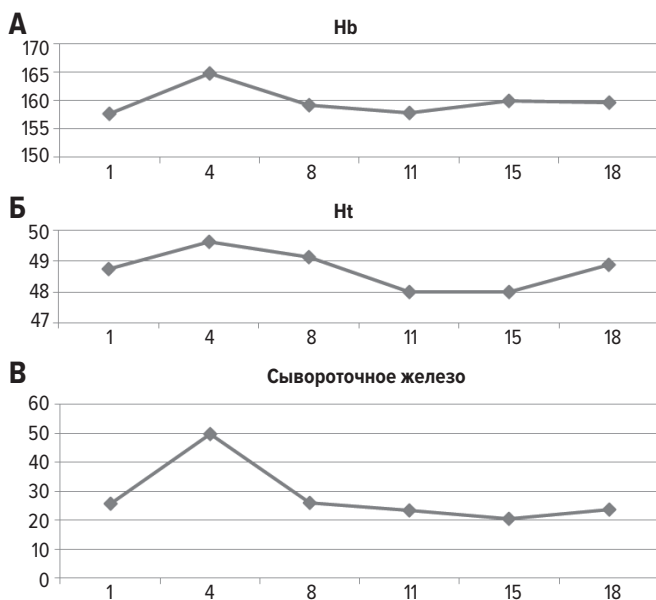


РИС. 6.1. Динамика показателей гемоглобина (А, г/л), гематокрита (Б, %), сывороточного железа (В, мкмоль/л) у 10 мужчин — профессиональных спортсменов-биатлонистов в 1, 4, 8, 11, 15, 18-й дни наблюдения

Регулярные сборы приводят к тому, что у элитных спортсменов-мужчин поддерживаются показатели красной крови на верхних границах нормы, что указывает на максимальную адаптацию к тяжелым физическим нагрузкам.

На графиках видна связь динамического изменения гемоглобина и гематокрита, что свидетельствует о том, что концентрация гемоглобина при условии адекватного тренировочного процесса связана не с активацией эритропоэза, а с изменением ОЦК, наиболее точно показывающим адаптацию спортсменов к УТС. Изменение содержания сывороточного железа и концентрации гемоглобина происходит одинаково. Возможно, это отражает адекватное его высвобождение из депо при увеличении потребности в синтезе гемоглобина.

Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у юношей-биатлонистов

Оценены динамические изменения гемоглобина, гематокрита, сывороточного железа на 1, 4, 8, 11, 15, 18-й дни наблюдения. Ниже приведены графики изменений указанных показателей (рис. 6.2). Из полученных данных можно сделать заключение, что регулярные УТС у юношей-спортсменов не вызывают значимого прироста гемоглобина. В начале УТС средние значения гемоглобина составили $153,9 \pm 8,8$ г/л, после УТС — $156,6 \pm 5,3$ г/л, показатели гематокрита в начале УТС — $46,8 \pm 3,2$ %, в конце — $46,8 \pm 1,8$ %, сывороточное железо в начале УТС — $25,7 \pm 4,0$ мкмоль/л, в конце — $23,7 \pm 8,1$ мкмоль/л.

На графиках видна незначительная связь динамического изменения гемоглобина и гематокрита, что может свидетельствовать о слабой зависимости концентрации гемоглобина от изменения ОЦК как основном механизме адаптации спортсменов к физическим нагрузкам.

Из этих же данных (более низких показателей гемоглобина и гематокрита) следует, что юноши, по сравнению с мужчинами, имеют меньшую тренированность и более низкий уровень адаптации к физическим нагрузкам.

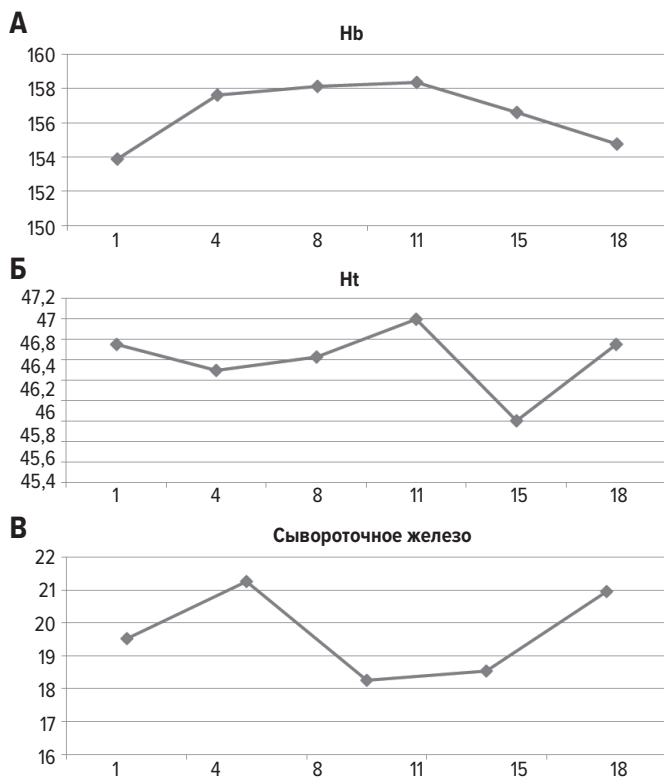


РИС. 6.2. Динамика показателей гемоглобина (А, г/л), гематокрита (Б, %), сывороточного железа (В, мкмоль/л) у 8 юношей — спортсменов-биатлонистов в 1, 4, 8, 11, 15, 18-й дни наблюдения

Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у женщин-биатлонисток

В процессе исследования динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у женщин-биатлонисток во время УТС были проанализированы динамические изменения гемоглобина, гематокрита, сывороточного железа на 1, 4, 8, 11, 15, 18-й дни наблюдения. Ниже приведены графики изменений указанных показателей (рис. 6.3).

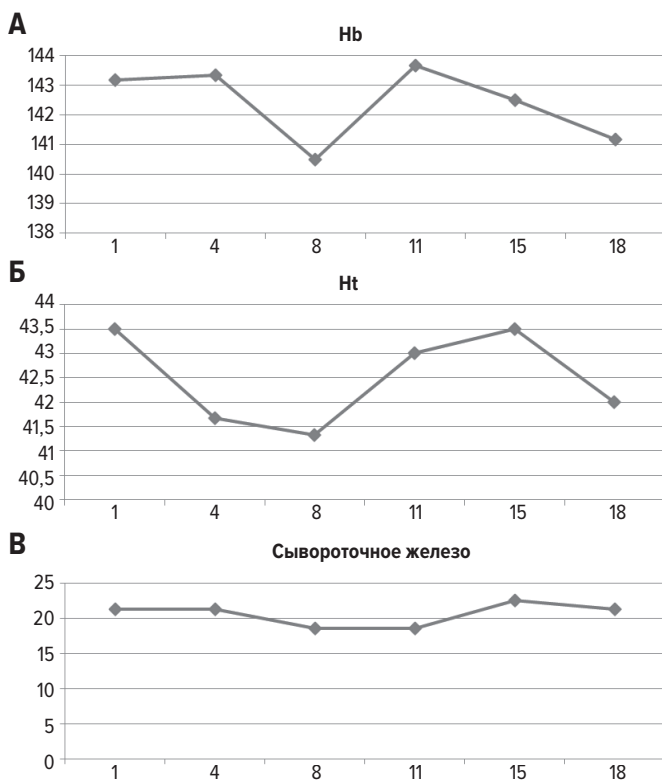


РИС. 6.3. Динамика показателей гемоглобина (А, г/л), гематокрита (Б, %), сывороточного железа (В, мкмоль/л) у 7 женщин-биатлонисток в 1, 4, 8, 11, 15, 18-й дни наблюдения

Регулярные УТС у женщин, профессионально занимающихся биатлоном, позволяют поддерживать гемоглобин выше нормальных значений женщин, относимых к здоровой популяции. УТС не вызывают у них достоверного прироста гемоглобина — наоборот, отмечается некоторое снижение его концентрации. В начале УТС средние значения гемоглобина составили $143 \pm 9,1$ г/л, после УТС — $141 \pm 10,4$ г/л, показатели гематокрита в начале УТС — $44 \pm 3,0$ %, в конце — $42 \pm 3,5$ %, сывороточное железо в начале УТС — $21,3 \pm 2,8$ мкмоль/л, в конце — $21,3 \pm 3,3$ мкмоль/л.

На графиках, так же как у мужчин, видна связь изменения гемоглобина и гематокрита, что свидетельствует о зависимости гемоглобина от изменения ОЦК.

Что же касается динамики сывороточного железа, то она менее выражена по сравнению с мужчинами, т. к. у женщин, по данным литературы, имеет место относительный дефицит железа (по сравнению с мужчинами) и нередко развиваются состояния, связанные с понижением его мобилизации из депо.

Таким образом, для увеличения концентрации гемоглобина как основного антигипоксического адаптационного механизма, а также с целью повышения спортивных достижений в женском биатлоне необходимо проведение тренировок такой же интенсивности, но в условиях гипоксии: водных процедур (бассейна) и высокогорья.

Для изучения влияния тренировочного процесса недостаточно исследования рутинных методов, связанных между собой, — необходимо внедрение таких современных методик, как определение Hbmass и изучение эффекта ретикулоцитов.

6.2. Исследование спортсменов, занимающихся шорт-треком, во время учебно-тренировочного сбора

Оценка динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у мужчин

В процессе изучения динамики эритроцитарных показателей и обмена железа у мужчин, профессионально занимающихся шорт-треком, во время УТС были исследованы динамические изменения гемоглобина, гематокрита, сывороточного железа на 1, 4, 8, 11, 15, 18-й дни наблюдения. Ниже приведены графики изменений указанных показателей (рис. 6.4).

Наблюдение за гематологическими показателями в течение УТС у элитных спортсменов-мужчин, занимающихся шорт-треком, не показало прироста гемоглобина — наоборот, отмечается некоторое понижение его концентрации. В начале

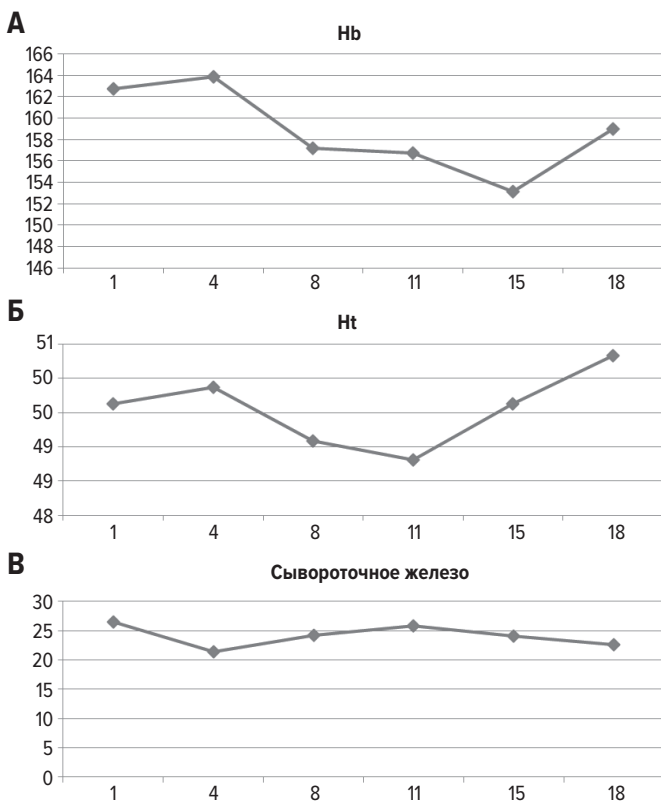


РИС. 6.4. Динамика показателей гемоглобина (А, г/л), гематокрита (Б, %), сывороточного железа (В, мкмоль/л) у 9 мужчин — членов сборной России по шорт-треку в 1 (1), 4 (2), 8 (3), 11 (4), 15 (5), 18-й (6) дни наблюдения

УТС средние значения гемоглобина составили $163 \pm 10,3$ г/л, после — 159 ± 4 г/л, показатели гематокрита в начале УТС — $50 \pm 2,3$ %, в конце — 50 ± 2 %, сывороточное железо в начале УТС — 26 ± 8 мкмоль/л, в конце — $23 \pm 3,7$ мкмоль/л.

На графиках, как и у спортсменов-биатлонистов, четко прослеживается связь изменения гемоглобина и гематокрита, что свидетельствует о зависимости гемоглобина от изменения ОЦК. Не отмечено динамики изменения сывороточного железа, что связывают с отсутствием активации кроветворения при УТС. *Регуляр-*