

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОРГАНИЗМА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ ВЫСОКОЙ И ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ – УЧАСТНИКОВ ЧЕМПИОНАТА РОССИИ

А.П. Исаев, А.А. Кравченко, В.В. Эрлих,
С.А. Комельков, Ю.Б. Хусаинова, Н.И. Острецов
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Проблема экспресс-оценки состояний спортсменов высокой и высшей квалификации приобретает все больше социальное и прикладное значение. Нагрузки современного спорта, особенно видов, развивающих выносливость, достигли апогея. Наблюдаются процессы переутомления, патологических состояний и, к сожалению, летальных исходов. Неинвазивный анализатор позволяет в течение 10 минут провести исследование 117 показателей спортсменов и овладеть информацией о состоянии организма спортсменов. Как показали, исследования почти ¼ часть лыжников-гонщиков находилась в стадии напряжения и переутомления. Эти данные заставляют задуматься чиновников спорта, спортивную общественность, спортсменов о том, что здоровье главная дефиниция человека и социума.

Ключевые слова: система крови, состав тела, обменные процессы, кровоток, сердечно-сосудистая система, аминокислоты, энзимы, гормоны, референтные границы, переутомление, экспресс-информация.

Исследование организовано в день отдыха на чемпионате РФ 2012 г. в городе Тюмени. Обследовались 16 лыжников-гонщиков высшей (6 МСМК) и высокой квалификации (9 МС, 1 КМС). Обследование проводилось с соблюдением требований физиологического эксперимента. Тренировочный процесс спортсмены проходили на уровне сборных территорий и РФ согласно современным технологиям объемных нагрузок и восстановления.

В день отдыха (26 марта 2012 г.) перед чемпионатом РФ обследовались 16 лыжников-гонщиков в возрасте $23,17 \pm 0,84$ года, массой тела $75,67 \pm 1,24$ кг, длиной тела $180,94 \pm 2,10$ см, ИМТ равнялся $23,15 \pm 0,32$ кг/см². Наблюдались высокие модельные значения содержания гемоглобина ($161,13 \pm 6,51$ г/л) и эритроцитов ($5,30 \pm 0,15 \cdot 10^{12}$ мм³). На этом фоне высоких значений красной крови показатели лимфоцитов в средних значениях составляли $31,35 \pm 5,16$ %, имея широкий диапазон параметров, выходящих за референтные границы. При этом содержание лейкоцитов (10^9 /л) было в норме и составило $6,56 \pm 0,18$ ед., а нейтрофилов сегментоядерных – $52,59 \pm 0,10$ %. Индекс адаптивного напряжения системы крови равнялся 0,60 ед., что свидетельствует о реакции тренировки. Значения СОЭ находились в модельных характеристиках в верхних референтных границах ($9,42 \pm 2,84$ мм/ч), в 25 % выходили за диапазон нормы. Содержание эритроцитов было $4,10 \pm 0,01$ %, а моноциты варьировали, составляя $4,67 \pm 0,66$ %. Высокие значения отмечались в показателях палочкоядерных нейтрофилов ($7,28 \pm 1,48$ %). За пре-

делы нормы выявлен выход у 25 % обследуемых спортсменов.

Таким образом, получены неоднозначные данные системы крови у лыжников-гонщиков высокой и высшей спортивной квалификации перед стартами чемпионата РФ. Наблюдались значительные колебания форменных элементов крови в ответ на экстремальные воздействия. Нормальное функционирование системы крови определяется постоянным обновлением клеток крови, что ставит вопрос о целесообразности соотносить гематологические показатели с физической подготовленностью спортсменов [6]. В качестве интегральных критериев используют состав тела, ИМТ. Однако показатель ИМТ в большей степени отражает пищевой статус спортсмена. Пересчет референтных значений периферической крови на единицу массы тела свидетельствует об относительной стабильности показателей, вследствие надежности биологической системы, обеспечивающей тканевый гомеостаз и его регуляцию.

Начало и конец свертывания крови соответственно равнялись $1,20 \pm 0,01$ и $2,18 \pm 0,02$ мин. Содержание тромбоцитов было $214,44 \pm 7,11 \cdot 10^9$ /л. Основу свертывания крови обеспечивает триада процессов [3].

Характеризуя в целом функциональное состояние системы крови, следует отметить ее напряжение почти у четверти обследуемых спортсменов. Это требует системной экспресс-информации о функциональном и метаболическом состоянии спортсменов и их наблюдении у профильных спе-

циалистов. Можно предположить, что нагрузки тренировочного процесса (ТП) к концу соревновательного сезона вызвали переутомление у значительной части спортсменов.

Значение состава тела в регуляции спортивного веса с целью достижения высокой спортивной результативности становится практически значимым [5]. Так, у обследуемых лыжников-гонщиков целевой процент содержания жировой ткани равнялся $10,00 \pm 0,001$ кг. Предполагаемая оценка будущей массы тела была $77,42 \pm 2,32$ кг. Процент жировой ткани составлял $9,22 \pm 0,23$ ед. (правая нога). Вес жировой ткани был $1,18 \pm 0,04$ кг. Вес без жировой ткани – $11,80 \pm 0,37$ кг. Предполагаемая мышечная масса – $11,15 \pm 0,75$ кг. Процент жировой ткани левой ноги равнялся $9,53 \pm 0,64$ ед. Вес жировой ткани – $1,22 \pm 0,09$ кг. Вес без жировой ткани – $11,63 \pm 0,28$ кг. Предполагаемая мышечная масса составила $10,93 \pm 0,25$ кг. Профильная асимметрия проявлялась в нижних конечностях спортсменов. В верхних конечностях (правая рука) показатели соответственно равнялись: $9,58 \pm 1,36$ %; $0,44 \pm 0,07$ кг; $4,20 \pm 0,11$ кг; $3,95 \pm 0,11$ кг; левая рука – $8,40 \pm 1,27$ %; $0,42 \pm 0,07$ кг; $4,37 \pm 0,11$ кг; $4,12 \pm 0,11$ кг; $6,70 \pm 0,94$ %; $2,62 \pm 0,32$ кг; $37,83 \pm 1,22$ кг; $3,64 \pm 0,17$ кг. Итак, профильная асимметрия проявлялась более ярко в верхних конечностях лыжников. Количество энергии в кДж у лыжников составляло $8528,33 \pm 254,36$, а в калориях $2038,33 \pm 60,81$. Процент жировой ткани в теле составил $7,90 \pm 0,41$ %, а вес жировой ткани равнялся $5,97 \pm 0,37$ кг. Вес без жировой ткани был $69,68 \pm 4,66$ кг. Общее количество воды в теле – $51,02 \pm 1,52$ кг. Целевой процент содержания жировой ткани составил $10,05 \pm 0,001$ кг. Оценка будущего веса тела равнялась $77,42 \pm 2,32$ кг, а веса жировой ткани – $7,73 \pm 0,23$ %. Соппротивление тела электрическому току в целом было $506,83 \pm 20,50$ Ом, правой ноги – $223,67 \pm 10,43$ Ом, левой – $224,83 \pm 10,43$ Ом, правой руки – $273,50 \pm 12,02$ Ом, левой – $264,67 \pm 10,96$ Ом.

Согласно данным лаборатории спортивной антропологии ВНИИФК, показатели мышечной массы (ММ) считались высокими – выше 54 %, средними – 52–54 %, ниже средних – 51,90–50,00 %, низкими – 49,90–48,00 %, очень низкими – 47,90–46,00 %, минимальными – менее 46 %.

Значения жировой массы (ЖМ): низкие – менее 11 % (у мужчин – менее 8 %); средние – 11,00–13,90 % (у мужчин – 8–10 %); выше средних – 14,00–15,90 % (у мужчин – 10,10–12,00 %); высокие – 16,60–19,90 % (12,10–16,00 %), очень высокие – 20,00–25,00 % (16,10–20,00 %); очень и очень высокие – выше 25 %. В динамике уровень развития ММ и ЖМ отражают активность белкового синтеза и энергетического обмена и служат интегральным критерием адаптивно-компенсаторных изменений в различных звеньях организма. Снижение ММ указывает на нехватку энергоресурсов в организме и кумуляцию утомления, угнетения процес-

сов синтеза белка. Увеличение ЖМ косвенно отражает ингибирование активности процессов липолиза (распада жировой субстанции). Это снижает суммарный объем энергии и приводит к снижению работоспособности и восстановления. Повышенный уровень жирового компонента указывает на сниженную активность не только жировых звеньев, но и на пониженный уровень общей выносливости и на низкую готовность организма к выполнению интенсивной и объемной работы (низкий уровень АП, ММ). Низкий уровень ММ свидетельствует о пониженной активности синтеза мышечного белка в организме в связи с неадекватностью структуры подготовки. В качестве примера приводим индивидуальные значения МСМК (возраст 20 лет): масса тела – 69,80 кг, длина тела – 179,70 см, индекс массы тела – $21,81 \text{ кг/м}^2$. Общий жир – 5,1 кг (7,3 %), подкожный – 1,8 кг (2,6 %), внутренний – 3,3 кг (4,7 %), мышечная масса – 34,3 кг (49,2 %). Суммарные значения скелета и внутренних органов равнялись 30,4 кг (43,6 %). Эти данные позволяют характеризовать морфологический статус члена сборной РФ низкими показателями ММ и ЖМ как факторы риска напряжения регуляции энергообеспечения, сердечно-сосудистой системы и пониженного иммунного статуса. Следует отметить вариативность ММ и ЖМ в индивидуальных годовых значениях.

Нами усматриваются недостатки аэробной и креатинфосфатной нагрузок восстановительной направленности. Приводим индивидуальные значения МСМК С.А. в возрасте 20 лет, массой тела 77,70 кг, длиной тела 181,30 см, ИМТ $23,19 \text{ кг/м}^2$ (повышенный пищевой статус). Содержание общего жира равнялось 5,9 кг (7,6 %), подкожного – 2,3 кг (3,0 %); внутреннего – 3,8 кг (4,6 %), мышечная масса – 41,4 кг (53,3 %), суммарное количество скелета и внутренних органов – 30,4 кг (39,1 %).

Морфологический статус характеризуется средней мышечной массой, напряжением регуляции энергообеспечения, сердечно-сосудистой системы, снижением иммунитета.

Целесообразно увеличить аэробные объемы ДД восстановительного характера, оптимизировать выполнение локальных силовых упражнений, преимущественно на «пресс», стретчинг в сочетании с аэробными ДД.

Массовый срез значений компонентов массы тела у лыжников-гонщиков ($n = 5$) выявил количество мышечной массы равное 51 %, а жировой – 8–9 % от состава тела. Аналогичные данные получены у бегунов на средние дистанции ($n = 33$). Эти модельные показатели косвенно характеризуют средний уровень подготовленности, нормальную интенсивность энергообеспечения, ограничение восстановления. У юношей при длине тела 177,7 см, массе тела 74,5 кг ИМТ составил $23,59 \text{ кг/м}^2$, что свидетельствует о повышенном статусе питания и резервных возможностях организма. Мышечная

масса варьировала от 49,00 до 54,3 %, жировая – от 7,70 до 11,40 %. У девушек при длине тела 163,80 см, массе тела 57,60 кг ИМТ равен 21,47 кг/м², мышечная масса – 49,2 %, жировая – 16,10 %. Ключевые морфофункциональные показатели (длина и масса тела) достигают апогея к 17–19 годам и стабилизируются до 24–25 лет.

Годовой анализ показал, что при повышенной жировой массе (кг) мышечная масса (кг) снижается. На этом фоне падает ФР и резко возрастает содержание лактата (ммоль/кг/м). Изменение мышечной и жировой массы зависит от вектора нагрузок ТП. Например, при доминировании ДД скоростно-силовой выносливости мышечная и жировая масса снижаются. При адекватных развивающих режимах работы, при достижении околопредельно высоких значений мышечной массы и низких значений жировой массы целесообразно усилить объем адаптивно-компенсаторных ДД при снижении суммарного объема работы.

Комплексный фактор регуляции митоза клетки у лыжников был $4,53 \pm 0,04$ ед. (3,78–3,94 ед. – диапазон нормы). Плотность плазмы составила $1052,93 \pm 0,01$ г/м при диапазоне нормы 1048,00–1055,00 г/м. Отмечался повышенный объем циркулирующей крови равный $72,72 \pm 0,44$ мл/кг при референтных границах 68–70 мл/кг.

Минутный объем крови равнялся $3,76 \pm 0,11$ л/мин (в контроле 3,5–4,3 л/мин). Наблюдалась замедленная скорость оксигенации, которая составляла $253,28 \pm 0,14$ мл/с при диапазоне нормы 260–280 мл/с. Дефицит циркулирующей крови равнялся $183,9 \pm 13,44$ мл (норма – 0–250 мл). Поверхность газообмена была $3649,28 \pm 22,33$ см² при референтных границах, варьируемых от 3500 до 4300 см².

Кровоток миокарда составлял $4,52 \pm 0,03$ % (4,32–5,02 %), а кровоток скелетных мышц – $18,23 \pm 0,001$ % (14,56–16,93 %). Кровоток головного мозга был $15,34 \pm 0,60$ % (12,82–14,90 %). Следо-

вательно, наблюдался повышенный кровоток скелетных мышц и головного мозга. Печеночно-портальный кровоток колебался, составляя $23,86 \pm 0,42$ % (20,28–29,86 %), а печеночный кровоток был $23,89 \pm 0,02$ % (21,58–25,09 %).

Кожный кровоток находился ниже референтных границ: $6,81 \pm 0,03$ % (7,90–9,19 %). Кроме процентного содержания, определились объемные единицы кровотока в минуту. Так, кровоток миокарда составил $261,25 \pm 1,81$ мл/мин (250–290 мл/мин), а скелетных мышц – $1164,36 \pm 0,001$ мл/мин (930–1100 мл/мин). Кровоток головного мозга равнялся $897,66 \pm 35,15$ мл/мин (750–800 мл/мин), а печеночный – $1985,03 \pm 35,37$ мл/мин (1690–1740 мл/мин). Печеночный кровоток был $1583,04 \pm 1,26$ мл/мин (1430–1490 мл/мин), а кровоток кожи $411,98 \pm 23,47$ мл/мин (500–535 мл/мин).

Изучение содержания биоэлементов выявило их колебания в референтных границах (табл. 1).

Как следует из табл. 1, биоэлементный состав, обеспечивающий сократительную, регуляторную и пластическую функции, находился в диапазоне нормы.

Расходуемая мощность энергообеспечения (1,23–4,30 ккал/кг/мин) у обследуемых находилась в диапазоне $3,51 \pm 0,64$ ккал/кг/мин. Энергетическими станциями скелетных мышц являются митохондрии. Митохондрии образуются около тех мест в клетках, в которых требуется энергия. Возникает возможность создать структуры – миофибриллы, мембраны с насосами, поглощающую энергию. Значения рН находились в норме, а SH были ниже минимальных границ (7,32–7,40 ед.), составляя $6,91 \pm 0,001$ ед.

Роль энзимов в энергообеспечении и осуществлении обменных процессов велика. В табл. 2 представлены значения аспаргатаминотрансферазов (AST), аланинаминотрансферазов (ALT) и их отличия у лыжников.

Как следует из табл. 2, выявлялись низкие

Таблица 1
Концентрация биоэлементов у лыжников-гонщиков – участников чемпионата России 2012 г.

Наименование	Референтные границы, ммоль/л	Модульные значения и ошибка средней арифметической
Концентрация Са	2,25–3,00	$2,35 \pm 0,02$
Концентрация Mg	0,70–0,99	$0,91 \pm 0,001$
Концентрация К	3,48–5,30	$4,18 \pm 0,001$
Концентрация Na	130,50–156,60	$142,12 \pm 0,06$

Таблица 2
Значения энзимов в период главных стартов лыжников РФ

Наименование энзимов	Референтные границы энзимов	Реальные значения у лыжников-гонщиков
AST, ммоль/л	0,10–0,45	$0,22 \pm 0,01$
ALT, ммоль/л	0,10–0,68	$0,51 \pm 0,13$
AST, Unit/л	8–40	$10,30 \pm 0,39$
ALT, Unit/л	5–30	$24,12 \pm 4,14$
AST/ALT, Unit/л	0,80–1,20	$0,64 \pm 0,01$

Ключевые показатели липидного обмена

Наименование	Референтные границы	Реальные значения у лыжников-гонщиков
Beta-липопротеиды, ммоль/л	17,00–55,00	34,86 ± 1,46
Beta-липопротеиды, г/л	3,00–6,00	2,59 ± 0,19
Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л	2,35–2,43	2,37 ± 0,01
Липопротеиды очень низкой плотности, ммоль/л	0,20–0,52	0,32 ± 0,001
Липопротеиды высокой плотности, ммоль/л	0,78–1,74	1,11 ± 0,01
Триглицериды, ммоль/л	0,55–1,85	0,83 ± 0,10

значения энзима и повышенные значения ALT. Эти данные свидетельствуют о том, что низкие значения AST не позволяют соединительной ткани скелетных мышц и их станций, миокарду, печени функционировать в отдельном режиме. Повышенные значения ALT позволяют говорить о напряженной работе печени. Это подтверждают выходящие за границы нормы отношения AST/ALT.

На этом фоне содержание билирубина общего (13,48 ± 0,98 ммоль/л) находилось в референтных границах (8,60–20,50 ммоль/л). Билирубин прямой равнялся 3,27 ± 0,13 ммоль/л при диапазоне нормы 2,20–6,10 ммоль/л. Содержание билирубина непрямого было 10,22 ± 0,85 ммоль/л (1,70–10,20 ммоль/л). Столь высокие значения позволяют судить о низком транспорте в комплексе с альбумином и повышенном – с биоэлементами, аминокислотами и другими малыми молекулами.

Концентрация белка плазмы составляла 74,07 ± 2,87 г/л при диапазоне нормы 60–85 г/л, а креатинина – 105,98 ± 4,03 ммоль/л (50–123 ммоль/л). Содержание холестерина общего равнялось 4,57 ± 0,19 ммоль/л (3,11 ± 6,48 ммоль/л). Концентрация мочевины была 5,99 ± 0,77 ммоль/л (норма – 2,10–8,20 ммоль/л), а молочной кислоты – 1,00 ± 0,07 ммоль/л (0,99–1,38 ммоль/л). После выхода в кровотоки креатинин транспортируется в мышечную ткань и в миоцитах фосфорилируется в Крф. Около 1–2 % креатина непрерывно гидролизуется до креатинина [2]. Последний выделяется с мочой в количестве, пропорциональном мышечной массе тела и у здорового индивидуума не зависит от суточного количества мочи. Дофамин-Beta-гидролаза варьировал в следующих значениях, составляя 28,86 ± 0,02 наномоль/мл/мин при норме 28,00–32,50 наномоль/мл/мин. Тирозин под действием специфической гидроксилазы превращается в ДОФА. Это происходит в надпочечниках, ткани мозга и периферической нервной системе. Под действием декарбоксилазы ДОФА превращается в дофамин, а он – в норадреналин и затем в адреналин при участии дофамингидроксилазы и метилтрансферазы. Можно полагать, что гормональный уровень к концу соревновательного периода значительно снижается.

Липидный обмен в дистанционных видах спорта, особенно в условиях низких температур

воздуха, приобретает важное значение в энергообеспечении (табл. 3).

Из всех показателей, представленных в табл. 3, на низком уровне проявлялись значения липопротеидов низкой плотности. Жиры интенсивно используются для энергообеспечения скелетных мышц и сердца преимущественно при аэробных режимах мышечной деятельности, т. е. в видах спорта на выносливость. Полифункциональное значение липидов предъявляет повышенные требования к их расходу для энергообеспечения. Недостаточное их количество приводит к общему нарушению липидного обмена в организме, развитию гиповитаминозов [1].

Концентрация глюкозы (норма – 3,98–6,20 ммоль/л) у лыжников варьировала, составляя 4,84 ± 0,12 ммоль/л, а гликогена соответственно – (11,70–20,60 мг %) и 14,77 ± 0,02 мг %. Содержание внеклеточной, клеточной и общей воды соответственно было: 20,20 ± 0,001 %; 41,91 ± 0,30 %; 54,26 ± 0,001 %. Эти показатели находились на минимальном уровне референтных границ.

Известно, что под воздействием больших тренировочных нагрузок (БТН) мобилизуются углеводные резервы, сосредоточенные в работающих мышцах, печени, почках. Глюкоза крови потребляется мозговой тканью, миокардом, поэтому при снижении ее концентрации до 40 мг % резко нарушается деятельность ЦНС, возникает гипогликемическое состояние [4]. При выполнении БТН мощностью 55 % МПК гликоген расходуется в медленных мышечных волокнах, что характерно для работы на выносливость. При увеличении мощности гликоген преимущественно тратится в быстрых мышечных волокнах. Безуглеводный рацион предотвращает восстановление гликогена в рабочих мышцах и усиливает истощение запасов гликогена в медленных волокнах.

Рассматривая значение влияния гормонов и аминокислот на функциональные отправления в организме лыжников, следует отметить повышенный показатель тестостерона мочи – 15,22 ± 0,001 мкмоль/сут при диапазоне нормы 6,93–17,34 мкмоль/сут, эстрогены общие мочи – 19,33 ± 2,36 наномоль/сут (диапазон нормы – 17,95–64,62 наномоль/сут). Содержание ацетилхолина

Таблица 4

Ключевые значения аминокислот и ферментов
у лыжников-гонщиков – участников чемпионата России

Наименование	Референтные границы	Реальные значения у спортсменов
Тирозин, ммоль/л	0,044–0,072	0,06 ± 0,001
Амилаза, г/л	12,00–32,00	23,35 ± 3,54
Глютаминовая кислота, ммоль/л	0,0045–0,0055	–
Тирозиновая кислота, мг %	1,40–1,80	1,48 ± 0,09
Ацетилхолинэстераза эритроцитов, мкмоль/л	220,00–278,00	262,38 ± 2,28
Креатинкиназа мышц, мкмоль/мин/кг	473,00–483,00	471,73 ± 0,89
Креатинкиназа сердца, мкмоль/мин/кг	35,10–38,10	36,15 ± 0,57

варьировало, составляя $79,93 \pm 8,50$ мк/мл ($81,10$ – $92,10$ мк/мл). Полученные данные позволяют говорить об истощении гормонального статуса спортсменов к концу соревновательного периода.

Аминокислоты являются основными структурными элементами белков и пептидов (табл. 4).

Комментируя табл. 4, следует отметить отсутствие глютаминовой кислоты, низкие значения тирозиновой кислоты, креатинкиназы мышц. Эти данные свидетельствуют о снижении их содержания в цитоплазме и митохондриях миокарда, в скелетной мускулатуре и ткани мозга. Отсутствие глютаминовой кислоты, вероятно, снижает баланс окислительно-восстановительного статуса нуклеотидов.

Роль сердечного выброса (CO) под воздействием БТН вариативна и меняется в зависимости от периода тренировки лыжников. Значения СВ составляли $59,84 \pm 1,55$ мл, что свидетельствует об экономизации при норме 60 – 80 мл. Интервал PQ был $0,15 \pm 0,01$ с ($0,125$ – $0,165$ с), QT – $0,37 \pm 0,001$ с ($0,355$ – $0,400$ с), QRS – $0,11 \pm 0,001$ с ($0,065$ – $0,100$ с).

Вполне очевидно, что к периоду главных стартов напряжение ССС снижалось в связи с экономизацией. Повышенные значения наблюдались в комплексе QRS, а он является отражением процессов деполяризации в сердце. Интервал QT отражает сокращение желудочков при их совпадении с возбуждением. Несколько увеличенный комплекс QRS свидетельствует об усилении вектора во время деполяризации к верхушке сердца. Сокращение миокарда левого желудочка сердца составляло $57,00 \pm 0,05$ % (60 – 85 %), т. е. было ниже значений нормы. Работа сердца была $0,74 \pm 0,03$ Дж (норма – $0,692$ – $0,788$ Дж).

Наблюдались повышенные значения САД, которые равнялись $131,98 \pm 3,70$ мм рт. ст., и ДАД – $72,10 \pm 0,73$ мм рт. ст.

В заключение следует отметить, что экспресс-информация заставляет задуматься о проблемах построения ТП и восстановления в лыжных гонках. Длительное отставание от мирового уровня показывает, что успехи пока незначительные, но при наличии комплексного диагностирующего контроля этот массовый вид спорта выйдет на современные рубежи.

Литература

1. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корзун. – Киев: Олимп. лит., 1992. – 496 с.
2. Бышевский, А.Ш. Биохимические сдвиги и их оценка в диагностике патологических состояний / А.Ш. Бышевский, С.Л. Галян, О.А. Терсенов. – М.: Мед. кн., 2002. – 320 с.
3. Гайтон, А.К. Медицинская физиология: учеб. для мед. вузов: пер. с англ. / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл; под ред. В.Н. Кобрин. – М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
4. Мохан, Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Глессон, П.Х. Гринхард. – Киев: Олимп. лит., 2001. – 295 с.
5. Фицджеральд, М. Соревновательный вес: как стать сухим для пика работоспособности: пер. с англ. / М. Фицджеральд. – Мурманск: Тулома, 2011. – 312 с.
6. Юшков, Б.Г. Система крови и экстремальные воздействия на организм / Б.Г. Юшков, В.Г. Климин, И.В. Северин. – Екатеринбург: УРО РАН, 1999. – 200 с.

Поступила в редакцию 7 июня 2012 г.