

СПОРТСМЕН И ЕГО СЕЗОННЫЕ БИОРИТМЫ В МЕСТАХ ПОСТОЯННОГО ПРОЖИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА ЮЖНОГО УРАЛА

В.В. Эрлих

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Адаптивная перестройка суточных и сезонных ритмов физиологических функций в связи с поездкой на сборы, соревнования (переезд в поездах, автобусах, перелеты) детерминирована нарушением старой и последовательным формированием нового биоритма спортивного потенциала. В процессе хронофизиологической адаптации изменяются стадийные перестройки биоритмов динамического гомеостаза в зависимости от средовых воздействий и фаз адаптации. В работе представлены сезонные изменения показателей системы крови, энергоносителей, ферментов, видов обмена, билирубина, гормонов, ферментов, кислот, кровотока системного, органного, мозгового, легочной вентиляции, газообмена, кардиопульмональной системы. Спортивная квалификация обследуемых лыжников-гонщиков высокой квалификации (КМС, МС) предполагала частую смену места проживания, выезды в среднегорье. Применялись концепция и технологии развития локально-региональной мышечной выносливости в подготовительном периоде и интегральной подготовки на этапах непосредственной и заключительной подготовки к соревнованиям.

Мегаполис с точки зрения воздействия экологических факторов имеет высокий ПДК солей тяжелых металлов, ксенобиотиков, вызванных перегруженностью города автомобильным транспортом, металлургией, химическими производствами и т. д.

Ключевые слова: сезонные биоритмы, система крови, кровотоки, микроэлементы, ферменты, гормоны, газообмен, кардиопульмональная система, концепция, технологии, форменные элементы, нагрузка.

Обследовались юные лыжники-гонщики 17–19 лет на неинвазивном анализаторе (Киев) и экспресс-анализаторе мочи (Германия). Квалификация спортсменов КМС, МС ($n = 18$).

Актуальность проблемы вызвана практической направленностью и необходимостью получения новых данных состояния юных спортсменов 17–19 лет в условиях напряженного тренировочного процесса и соревнований. Диагностическая система – неинвазивный анализатор крови – позволила в условиях экспресс-информации получить индивидуальные значения совокупных показателей функционального и метаболического состояния.

Результаты исследования и их обсуждение. В табл. 1 представлены значения системы крови. Главной функцией эритроцитов является транспорт гемоглобина, который переносит кислород от легких к тканям. Эритропоэтин стимулирует продукцию красных клеток, а его образование возрастает в ответ на гипоксию [1]. Нейтрофилы и тканевые макрофаги обладают высокими антимикробными возможностями. Защитную роль играют эозинофилы.

Как видно из табл. 1, показатели гемоглобина достоверно повышались в период социальнозначимых соревнований весной по сравнению с летне-осенними данными ($p < 0,05$) и снизились статистически значимо летом ($p < 0,01$). Аналогично изменялись значения эритроцитов. Показатели лей-

коцитов, которые зимой и весной были стабильны, последовательно снижались от лета к зиме ($p < 0,05$). Значения лимфоцитов снижались от лета к осени и существенно повышались зимой ($p < 0,05$) с некоторым снижением показателей весной. Сегментоядерные нейтрофилы повышались осенью, достоверно снижались зимой и оставались весной почти на одном уровне. Индекс адаптивного напряжения системы крови по сезонам года варьировал соответственно: 0,51; 0,45; 0,63; 0,61 у. е. Можно полагать, что стресс-напряжение осеннего периода сменялось фазой активации зимой с последующим снижением показателя.

Значения эозинофилов изменялись вариативно, достоверно повышаясь от лета к осени ($p < 0,01$), и затем снижались зимой ($p < 0,01$) и вновь возрастали весной ($p < 0,01$). Значения лейкоцитов также изменялись вариативно, достоверно снижаясь от лета к осени ($p < 0,01$), повышаясь зимой ($p < 0,01$) и вновь существенно снижались летом ($p < 0,01$). Нейтрофилы палочкоядерные снижались осенью ($p < 0,05$), затем повышались зимой ($p < 0,05$) и незначительно уменьшались к лету. Значения СОЭ также повышались от лета к осени ($p < 0,05$), снижались зимой ($p < 0,01$) и достоверно повышались летом ($p < 0,01$). Показатели тромбоцитов изменялись вариативно, несколько повышаясь осенью, существенно снижались зимой ($p < 0,01$) и вновь повышались летом ($p < 0,01$). Комплексный фактор регуляции митоза по сезонам составлял: $4,20 \pm 0,04$;

Таблица 1
Сезонные значения крови у лыжников юношей (17–19 лет)

Показатель	Границы нормы	Сезоны года, М ± m											
		Лето		Осень		Весна		Зима					
Гемоглобин, г/л	120–175	149,31	2,17	149,13	2,10	160,75	3,26	144,07	2,71				
Эритроциты в 1 мм ³	4–5,6	4,89	0,07	4,66	0,08	5,32	0,12	4,76	0,10				
Лейкоциты × 10E г/л	4,3–11,3	8,39	0,37	7,32	0,46	6,50	0,38	6,65	0,39				
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, pg	26–32	30,57	0,19	32,00	0,50	30,00	0,17	30,60	0,75				
Средний корпускулярный объем, л	81–94	94,00	1,88	95,33	1,92	92,20	2,08	88,20	2,17				
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	310–350	328,00	5,25	339,00	4,08	329,40	6,42	346,60	4,17				
СРВ (цветовой показатель крови), мм/ч	0,85–1,15	0,92	0,01	0,97	0,02	0,90	0,02	0,92	0,02				
Лимфоциты, %	19–37	29,30	0,70	27,12	1,71	33,23	2,09	32,85	1,86				
Н. сег.-ядерн., %	47–72	57,27	0,83	59,80	1,72	53,14	2,14	54,20	2,17				
Эозинофилы, %	0,5–5,8	3,10	0,21	4,78	0,20	3,52	0,24	4,86	0,20				
Моноциты, %	41216,00	6,05	0,34	4,76	0,17	6,16	0,11	4,22	0,24				
Н. палочко-ядерн., %	41061,00	4,27	0,23	3,54	0,09	3,96	0,16	3,88	0,33				
СО ₂ , мм/ч	41640,00	6,55	0,34	7,85	0,40	5,94	0,42	8,04	0,29				
Тромбоциты, × 10E ³	180–320	240,87	4,98	250,63	6,01	221,71	3,48	242,53	2,98				
Фибриноген, г/л	41001,00	3,20	0,11	2,77	0,11	3,23	0,09	3,19	0,12				
Протромбиновый индекс, %	75–104	77,00	0,35	68,52	0,80	81,49	1,50	72,78	1,09				
Гематокрит, %	35–49	46,14	1,03	44,12	0,53	48,90	1,30	41,53	0,42				

Интегративная физиология

4,05 ± 0,06; 4,49 ± 0,04; 4,41 ± 0,07 превосходил норму. Коагуляционный гомеостаз включает следующие факторы: плазмокоагуляции, включающие фибриноген, протромбин. Свертывание крови обеспечивают более 50 веществ, одни из которых являются активаторами протромбина, катализирующего его превращение в тромбин. Последний действует как фермент, превращающий фибриноген в нити фибрина. Значения фибриногена существенно снижались от лета к осени (p < 0,05), затем достоверно увеличивались зимой (p < 0,01) и несколько уменьшались летом. Важную роль в превращении протромбина в тромбин играют тромбоциты. Протромбиновый индекс в сезонных сдвигах достоверно снижался от лета к осени (p < 0,01) за референтные границы, затем резко возрастал зимой (p < 0,001) и значимо уменьшался летом (p < 0,01). Значения гематокрита снижались существенно от лета к осени (p < 0,05), затем более значимо возрастали зимой (p < 0,01) и резко уменьшались летом (p < 0,01). Показатель гематокрита есть отношение объема форменных элементов крови в процентах к общему объему крови. Цветовой показатель находился в референтных границах и вариативно изменялся по сезонам года (p < 0,05).

В табл. 2 представлены значения энергоносителей, обменных процессов, энзимов, билирубина.

Как видно из табл. 2, все значения липидов находились в референтных границах. При этом значения триглицеридов существенно снижались

от лета к осени (p < 0,01), затем повышались зимой (p < 0,05) и уменьшались весной (p < 0,05). Липопротеиды низкой плотности летом и осенью были относительно стабильны. Их содержание достоверно снижалось зимой (p < 0,01) и резко повышалось весной (p < 0,01). Содержание ЛПОНП изменялось вариативно, но не достоверно, ЛПВП увеличивалось последовательно по сезонам года, но не достоверно. Аналогично последовательно выявлялся достоверный рост значений холестерина (p < 0,01). Значения β-липопротеидов изменялись вариативно. От лета к осени повышались достоверно (p < 0,01), затем снижались к зиме (p < 0,05) и вновь увеличивались весной (p < 0,01).

Содержание внутриклеточной и внеклеточной воды было стабильным в течение сезонов года. Значения общей воды изменялись вариативно, несколько повышаясь к осени, достоверно снижаясь зимой (p < 0,01) и резко возрастая весной (p < 0,01).

Концентрация глюкозы снижалась существенно от лета к осени (p < 0,05), затем повышалась к зиме (p < 0,05) и несколько снижалась к лету. Значения гликогена были относительно стабильны по сезонам годового макроцикла.

Значение энзима AST последовательно повышалось, достигая к весне достоверных увеличений относительно лета и осени (p < 0,01), а энзима ALT – изменялось вариативно, снижаясь от лета к осени (p < 0,05), затем повышалось к зиме и существенно уменьшалось к весне (p < 0,05).

Таблица 2

Содержание липидов, воды, глюкозы, гликогена, энзимов у юных лыжников-гонщиков по сезонам года

Показатель	Границы нормы	Лето		Осень		Зима		Весна	
Триглицериды, ммоль/л	0,55–1,85	1,04	0,10	0,71	0,05	0,92	0,10	0,88	0,05
Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л	2,35–2,43	2,44	0,04	2,46	0,05	2,20	0,07	2,55	0,05
Липопротеиды очень низкой плотности, ммоль/л	0,2–0,52	0,32	0,01	0,34	0,01	0,32	0,01	0,33	0,01
Липопротеиды высокой плотности, ммоль/л	0,78–1,74	1,32	0,05	1,35	0,06	1,38	0,11	1,40	0,07
Холестерин общий, ммоль/л	3,11–6,48	4,18	0,13	4,89	0,15	4,54	0,10	5,06	0,11
β-липопротеиды, ммоль/л	17–55	31,87	0,96	37,34	1,11	34,69	0,79	38,61	0,87
β-липопротеиды, г/л	41063,00	2,46	0,13	2,89	0,15	2,56	0,11	3,08	0,11
Клеточная вода, %	39–42	41,48	0,08	41,20	0,07	41,14	0,09	41,19	0,16
Общая вода, %	50–70	59,00	1,38	60,77	0,51	57,38	0,45	64,50	0,45
Внеклеточная вода, %	21–23	22,52	0,05	22,37	0,04	22,27	0,06	22,34	0,09
Концентрация глюкозы, ммоль/л	3,9–6,2	4,90	0,19	4,49	0,12	4,87	0,16	4,54	0,17
Гликоген, мг/л	11,7–20,6	14,86	0,03	14,87	0,02	14,68	0,02	14,81	0,01
AST, ммоль/л	0,1–0,45	0,30	0,01	0,31	0,01	0,34	0,03	0,49	0,08
ALT, ммоль/л	0,1–0,68	1,09	0,09	0,78	0,11	0,92	0,10	0,66	0,13
AST, u/l	14824,00	13,87	0,29	14,40	0,25	16,13	0,35	23,48	1,40
ALT, u/l	11079,00	30,13	2,15	35,61	3,02	44,40	3,92	32,25	2,29
AST/ALT, u/l	0,8–1,2	0,51	0,07	0,68	0,03	0,63	0,02	0,85	0,03

Значение аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы в осуществлении обменных процессов велико. Низкие показатели AST не позволяют соединительной ткани скелетных мышц, их митохондрий, миокарду, печени функционировать в своем режиме. Высокие значения ALT свидетельствуют о напряженном режиме печени. Относительно низкие значения были в показателях AST u/l летом, которые последовательно повышались до статистически значимого уровня зимой ($p < 0,01$) и еще более значимо весной по сравнению с предыдущими сезонами ($p < 0,01-0,001$).

Значения ALT u/l последовательно увеличивались от лета к зиме ($p < 0,01$) и затем достоверно снизились ($p < 0,01$) весной. Сравнение, проведенное с результатами, полученными в день отдыха на чемпионате РФ у старших лыжников, выявило более высокие значения, чем у юных спортсменов, обследованных нами. Однако сезонные данные AST/ALT в летнее время у юных лыжников были достоверно ниже взрослых MC ($p < 0,01$), а в осеннее время несколько превосходили, зимой сравнивались с показателями ($0,64 \pm 0,01$ и $0,63 \pm 0,02$). Весной отношение AST/ALT достоверно превосходило значения в предыдущие сезоны года и данные взрослых лыжников-гонщиков ($p < 0,01-0,001$).

Как видно из табл. 3, концентрация кальция в годовом цикле обследования находилась в референтных границах. От лета к осени концентрация увеличилась ($p < 0,05$), затем приблизилась к летним значениям и сохранялась на этом уровне весной. Концентрация магния находилась в верхних границах нормы и была маловариативна в годовом обследовании. Концентрация калия в течение года изменялась вариативно достоверно, повышаясь от лета к осени ($p < 0,001$), существенно снижалась зимой ($p < 0,01$) и затем повышалась весной ($p < 0,05$). Концентрация натрия существенно не различалась по сезонам за исключением осенних значений ($p < 0,05$). Все показатели были в референтных границах. Можно сказать, что электролитное звено обеспечивало процессы сокращения, пластические процессы, характерные для юношеского возраста.

Содержание билирубина общего находилось в диапазоне нормы. От лета к осени его значения снижались, затем зимой достоверно повышались ($p < 0,01$) и еще более весной по сравнению с летними и осенними значениями ($p < 0,01$).

Показатели билирубина прямого последовательно повышались, достигая достоверных различий зимой и весной по сравнению с летними и осенними значениями ($p < 0,01$). Высокие значения выявлялись в билирубине непрямом зимой и весной, превосходя референтные границы. После достоверного снижения показателей от лета к осени ($p < 0,05$) наблюдался существенный рост показателей зимой и весной ($p < 0,01$). Высокие значения позволяют судить о низком транспорте в комплексе с альбумином и повышенном с химическими

элементами, аминокислотами и другими малыми молекулами [3].

Концентрация белка плазмы находилась в границах нормы и от лета к осени статистически значимо повышалась ($p < 0,01$), затем оставалась почти на одном уровне зимой и несколько снижалась весной. Концентрация креатинина в годовом цикле подготовки юных лыжников находилась в референтных границах и от лета к осени существенно снижалась ($p < 0,01$), затем резко возрастала зимой ($p < 0,01$), а весной достоверно снижалась. После выхода в кровоток креатинин транспортируется в мышечную ткань и в миоцитах фосфорилируется в креатинфосфат [2]. Значения дофамин- β -гидролазы были относительно маловариативны с некоторым подъемом зимой. Концентрация мочевины от лета к осени снижалась ($p < 0,05$), резко повышалась зимой ($p < 0,01$) и еще более весной относительно осенних и летних данных ($p < 0,01$). Концентрация молочной кислоты была в границах нормы и последовательно снижалась в годовом цикле от лета к другим сезонам года достоверно ($p < 0,05$). Показатели тестостерона мочи находились в границах нормы и несколько повышались от лета к осени, затем достоверно ($p < 0,01$) снижались зимой и были почти на одном уровне весной. Тирозин под воздействием специфической гидролазы превращается в ДОФА, который превращается в дофамин, норадреналин, адреналин при соответствующих химических процессах [3]. Значения тирозина в макроцикле были маловариативны. Ацетилхолин существенно повышался к зиме и весне ($p < 0,05$), и значения ацетилхолинэстеразы были относительно стабильны по сезонам года. Значения тирозиновой кислоты были стабильны летом и осенью, увеличивались зимой и относительно стабилизировались весной.

Фермент амилазы значимо возрастал от лета к осени ($p < 0,05$), затем резко снижался зимой ($p < 0,01$) и вновь достоверно повышался весной ($p < 0,01$).

Креатинкиназа мышц находилась в нижних границах нормы и ее значения были маловариативны в годовом цикле исследований, а значение креатинкиназы сердца вариативно изменялось, снижаясь существенно от лета к осени ($p < 0,05$), затем достоверно повышаясь зимой ($p < 0,01$) и несколько уменьшаясь весной ($p < 0,05$).

Таким образом, результаты исследования выявили сезонную ритмичность ключевых показателей, обеспечивающих системы организма. Это касалось, прежде всего, системы крови, обменных процессов, ферментативной активности, биоэлементов, билирубина, кислот. Влияние детерминировано не только сезонными факторами, но, прежде всего, дозированием нагрузок, плотностью графика соревновательной деятельности, организацией процесса восстановления.

Значительную роль в эффективности спортивной деятельности играют биологически активные гормоны и нейротрансмиттеры, которые синтезируются из аминокислоты тирозина. К ним относят

Таблица 3

Сезонные изменения биологических элементов, билирубина, белковых соединений, гормонов, кислот

Показатель	Границы нормы	Лето		Осень		Зима		Весна	
Концентрация Са, ммоль/л	2,25-3	2,34	0,01	2,45	0,03	2,37	0,02	2,38	0,05
Концентрация Mg, ммоль/л	0,7-0,99	0,94	0,01	0,92	0,01	0,92	0,02	0,94	0,01
Концентрация К, ммоль/л	3,48-5,3	4,14	0,02	4,58	0,09	4,25	0,04	4,46	0,08
Концентрация Na, ммоль/л	130,5-156,6	139,54	0,68	141,89	0,90	138,90	0,98	139,09	0,82
Билирубин общий, мкмоль/л	8,6-20,5	12,15	0,55	10,74	0,64	14,32	0,38	15,63	2,72
Билирубин прямой, мкмоль/л	2,2-6,1	2,81	0,13	2,93	0,2	3,52	0,1	3,84	0,34
Билирубин непрямой, мкмоль/л	1,7-10,2	9,34	0,5	7,81	0,44	10,80	0,29	11,79	0,68
Концентрация белка плазмы, г/л	60-85	71,55	0,70	76,58	0,69	75,12	1,11	73,55	1,61
Концентрация креатинина, мкмоль/л	55-123	96,36	3,80	79,19	4,74	97,61	3,75	72,89	3,70
Дофамин β-гидролаза, наном/мл/мин	28-32,5	28,01	0,39	28,63	0,27	29,19	0,36	28,16	0,37
Концентрация мочевины, ммоль/л	2,1-8,2	5,15	0,17	4,45	0,18	5,62	0,19	5,73	0,26
Концентрация молочной кислоты, ммоль/л	0,99-1,38	1,36	0,09	1,09	0,04	1,04	0,06	0,97	0,01
Тестостерон мочи, мкмоль/24 ч	6,93-17,34	15,43	0,50	16,06	0,28	12,70	0,48	12,95	0,51
Тирозин Т4, мкмоль/л	59-135	87,74	1,81	89,33	0,71	86,34	2,65	86,32	2,51
Амилаза (W.T. Sara Way), г/лх	12024,00	15,50	0,71	17,78	0,79	12,91	0,34	16,44	0,78
Ацетихолин, мкг/мл	81,1-92,1	79,32	0,31	78,66	0,22	80,28	0,31	80,51	0,30
Ацетихолинэстераза эритроцитов, мкмоль/л	220-278	260,12	0,85	258,37	0,22	261,74	0,80	259,98	0,53
Тирозиновая кислота, мг %, Zbarsky B.Z., 1972	1,4-1,8	1,39	0,03	1,40	0,04	1,49	0,05	1,48	0,05
Креатинкиназа мышц СК-ММ, мкмоль/мин/кг	473-483	475,45	0,16	475,69	0,01	474,53	0,10	475,09	0,07
Креатинкиназа сердца СК-ММ, мкмоль/мин/кг	35,1-38,1	36,94	0,24	35,99	0,18	37,78	0,21	36,62	0,33

адреналин, дофамин, норадреналин. Существенна роль энзимов (ферментов), обладающих специфической каталитической активностью, наряду с ферментами, активизирующими и угнетающими третичную структуру в результате взаимодействия с мелкими молекулами. В процессе окислительного фосфорилирования АДФ ресинтезируется до АТФ.

Литература

1. Гайтон, А.К. *Медицинская физиология* / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл. – М.: Логосфера, 2008. – 1256 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. Исаев, А.П. *Полифункциональная и метаболическая оценка организма лыжников-гонщиков чемпионата России* / А.П. Исаев, А.А. Кравченко, В.В. Эрлих // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура»*. – 2012. – Вып. 32. – № 28 (28). – С. 27–31.

Эрлих В.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), tmfcs@mail.ru

THE ATHLETE AND HIS SEASONAL BIORHYTHMS IN PLACES OF CONTINUOUS ACCOMMODATION IN THE CONDITIONS OF THE MEGALOPOLIS OF SOUTH URAL

V.V. Ehrlich

South Ural State University, the city of Chelyabinsk

Adaptive reorganization of daily allowance and seasonal rhythms of physiological functions in connection with a trip on collecting, competitions (moving in trains, buses, flights) is determined by violation old and consecutive formation of a new biorhythm of sports potential. In the course of chronophysiological adaptation phasic reorganizations of biorhythms of a dynamic homeostasis depending on environmental influences and adaptation phases change. In work seasonal changes of indicators of system of blood, energy carriers, enzymes, types of an exchange, bilirubin, hormones, enzymes, acids, a blood-groove system, organ, brain, pulmonary ventilation, gas exchange, kardiopulmonalny system are presented. Sports qualification of surveyed skiers-racers (CMS, MS) high qualification assumed frequent change of the place of residence, departures in middle mountains. Were applied the concept and technologies of development of local and regional muscular endurance in the preparatory period and integrated preparation at stages of direct and final preparation for competitions.

The megalopolis from the point of view of influence of ecological factors has high maximum concentration limit of salts of heavy metals, the xenobiotics caused by congestion of the city by the motor transport, metallurgy, chemical productions, etc.

Keywords: seasonal biorhythms, blood system, blood-groove, microcells, enzymes, hormones, gas exchange, kardiopulmonalny system, concept, technologies, uniform elements, loading.

Ehrlich V.V., Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of Theory and a Technique of Physical Training and Sports, South Ural State University (the city of Chelyabinsk), mfcs@mail.ru

Поступила в редакцию 20 января 2013 г.