

## МЕЖСИСТЕМНЫЕ И ВНУТРИСИСТЕМНЫЕ ИНТЕГРАЦИИ ГОМЕОСТАЗА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

**В.В. Эрлих\***, **А.П. Исеев\***, **С.А. Личагина\*\***, **Т.В. Потапова\*\*\***

*\*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск;*

*\*\*Челябинский государственный педагогический университет, г. Челябинск;*

*\*\*\*Тюменский государственный университет, г. Тюмень*

**Изучение межсистемных интеграций, а также связей автономного порядка исключительно важно в аспекте обеспечения системообразующих факторов спортивной результативности. Авторы получили результаты полифункциональной и метаболической оценки состояний у юных спортсменов центров олимпийской подготовки в условиях воздействия большими тренировочными нагрузками (БТН). Полученные данные представляют несомненный интерес для спорта высоких и высших достижений.**

*Ключевые слова: иммунитет, регуляция, утомление, гомеостаз, фаза адаптации, функциональная и метаболическая актуальность моноцитов и нейтрофилов.*

Всего обследовано в 2004–2008 гг. 156 спортсменов кандидатов в мастера ( $n = 82$ ) и мастеров спорта ( $n = 64$ ), занимающихся различными видами спорта. Использовались методики исследования функционального молекулярно-клеточного состояния, иммунологической резистентности. Методики диагностирования представлены в наших предыдущих публикациях [1–3, 5, 6].

Математическая обработка материала проводилась с помощью компьютерной программы «Статистика». Всего произведено 250 измерений различных показателей, обеспечивающих гомеостаз и физическую работоспособность (ФР).

Для оценки силы (или интенсивности) напряжения процессов адаптации сравнивали показатели функциональных систем у представителей «заловых» видов спорта (самбо и дзюдо, баскетбол, хоккей, хоккей с шайбой – высшая лига) и представителей видов спорта, занимающихся на открытой местности (преимущественно виды спорта, требующие развития выносливости). В частности, определялась напряженность фагоцитарной, ферментативной и энергетической активности нейтрофилов (Нф) крови при различных физических нагрузках и состояниях организма спортсменов и у здоровых людей, не занимающихся спортом. Наряду с этим изучались корреляционные зависимости между этими показателями.

Корреляционные связи позволили выявить степень стрессорных воздействий, применяемых в БТН в спортивной практике. Кроме того, с этой целью проведено определение типа адаптационных реакций по лейкоцитарному спектру. Сравне-

ние фоновых данных выявило различия в уровне цитохимических реакций Нф периферической крови. Так, гистохимический показатель (ГХП) содержания гликогена и нуклеиновых кислот у спортсменов значительно выше ( $P < 0,001$ ), чем у не занимающихся спортом. Ферментативная активность Нф спортсменов, наоборот, была несколько ниже по сравнению с контрольной группой. Наблюдалась преимущественно слабая связь между метаболической активностью и функциональным состоянием Нф. Слабая и средняя связь отмечалась между содержанием ДНК, РНК и ферментными системами (гликогеном, пероксидазой (+0,329), липидами и щелочной фосфатазой (–0,472)). Существенная связь отрицательной направленности обнаружена между липидами и РНК (–0,545), следовательно, значения липидов щелочной фосфатазы и РНК оказались более чувствительными в обеспечении ранга спортивного мастерства (РСМ).

В группе спортсменов просматривались корреляционные зависимости между фагоцитарной активностью и цитохимическими реакциями. Индивидуальный анализ полученных результатов дает возможность выявить значительные и очень большие индивидуальные различия в показателях фагоцитоза содержанием в них гликогена, липидов, пероксидазы, щелочной фосфатазы, ДНК и РНК.

Итак, в исследовании выявлено, что как у большинства спортсменов, так и у лиц, не занимающихся спортом, в покое наблюдаются закономерности, свойственные состоянию стресса. Здесь можно допустить, что состояние эустресс-дистресс, вероятно, зависит от воздействия факторов среды

в сочетании с высоконапряженными спортивными нагрузками. Лишь у некоторой части обследуемых людей (22 %) диапазон индивидуальных колебаний изучаемых параметров не выходил за допустимые пределы. Известно, что мышечная работа оказывает существенное влияние на иммунобиологическую реактивность организма, стимулируя или угнетая ее. Однако не совсем ясен механизм изменения фагоцитарного акта и цитохимических реакций лейкоцитов под влиянием физической нагрузки возрастающей мощности, особенно энергетического потенциала Нф. Обусловлено ли это вариативностью внутриклеточного содержания гликогена как одного из потенциальных источников энергии или это связано с активностью ферментативных систем.

В лабораторных условиях обследовались 45 здоровых тренированных спортсменов. Нагрузка включала 30-минутный бег на тредбане при скорости протяжки ленты 5–6 м/с. Данная работа приводила к существенному ( $P < 0,001$ ) снижению одного из ведущих показателей фагоцитарной активности лейкоцитов индекса Райта. При этом достоверно ( $P < 0,001$ ) снижалось содержание в Нф липидов и РНК, увеличивалась пероксидазная активность. Проявилась коррелятивная связь, преимущественно средняя в исходном состоянии между индексом Райта и гликогеном (0,597), фосфатазой (–0,483) и липидами (–0,465). Связь наблюдалась между липидами – пероксидазой (–0,455), ДНК (0,390), РНК (–0,232), а также фосфатазой – ДНК, РНК (+0,395 и –0,310). Между ДНК и РНК зависимость была средней (0,363). Физическая работа значительно изменила корреляционную зависимость. Так, снизились корреляции между индексом Райта – гликогеном, липидами (0,347, 0,224). Видно, что с липидами произошли полярные изменения связей, а с РНК зависимость увеличилась. Интерес представляет высокая корреляция между завершенностью фагоцитарной реакции (ЗФР) с фосфатазой и ДНК (0,596 и 0,512), а также связь гликогена с липидами и РНК (0,496 и 0,339). Пероксидаза коррелировала с фосфатазой (0,455), ДНК (0,350), а фосфатаза с ДНК (0,566), РНК (–0,468), ДНК-РНК (–0,317). Число связей (0,2–0,6) до и после нагрузки равнялись 12. Итак, непосредственное влияние на обеспечение физической работоспособности оказывали: энергетические звенья (гликоген, нуклеиновые кислоты, липиды, ферменты, завершенность фагоцитоза, индекс Райта, совокупность ферментов). К наиболее чувствительным звеньям относились: липиды, пероксидаза, РНК, ДНК.

Представленные фоновые данные функциональной активности Нф у 29 спортсменов и 20 лиц, не занимающихся спортом, показали, что уровень фагоцитарной активности в обеих группах идентичен. У спортсменов более выражены индекс Райта, ЗФР, а также содержание гликогена, нуклеиновых кислот в Нф. При этом ферментативность

пероксидазы, щелочной фосфатазы, ДНК у спортсменов ниже контроля. Дозированная работа привела к существенному снижению индекса Райта, уменьшению содержания в Нф липидов и к неоднозначному изменению всех изучаемых веществ и уменьшению числа замыкаемых связей фагоцитарной активности Нф. Следовательно, иерархия взаимоотношений изучаемых показателей и динамика на уровне клетки при воздействии мышечной нагрузкой исключительно сложна. Возможно, что частичная гипоксия и  $CO_2$  являются мощными естественными ингибиторами активных форм кислорода лейкоцитами, что имеет большое значение для нормо- и патофизиологии, а также экологической физиологии [7].

Адаптация к мышечным нагрузкам протекает с равной степенью изменений функциональных и структурных параметров систем организма. Характер, направление и величина адаптивной перестройки систем зависит от интенсивности тренировочных программ. В этой связи интерес представляет изучение влияния мышечной нагрузки на функциональную активность Нф у 24 хоккеистов: мастеров спорта команд «Политехник» и «Трактор» (г. Челябинск). Исследования проводились в условиях естественной тренировки. Нагрузка заключалась в следующем: бег в умеренном темпе (разминка – 15 мин, ЧСС 90–130 уд./мин); затем разносторонние физические упражнения (до 12) специально-подготовительного характера (5–7 мин); в основной части тренировочного занятия – бег с максимальной скоростью 30–60 м с хода и с низкого старта до 15 повторений. Упражнения скоростно-силового характера завершались отдыхом после каждого выполненного отрезка (60–90 с), а также после серии упражнений с интервалом в (2–3 мин). Затем давались прыжковые упражнения со штангой массой 20–40 кг (8–10 раз) в зависимости от собственной массы спортсмена (10–15 % времени занятия). Упражнения выполнялись в оптимально быстром темпе, не нарушая технику исполнения. Паузы между походами были до 90 с и интервалы отдыха после серии варьировали до 2–3 мин. В конце тренировки проводилась игра «Борьба за мяч» (регби), два тайма по 15 мин каждый.

Применяемая нагрузка вызывала достоверное снижение индексов Райта, Гамбургера, ЗФР соответственно ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,05$ ) у 21 хоккеистов. У трех спортсменов наблюдалось усиление фагоцитарной реакции. В процессе воздействия нагрузок у хоккеистов снижалась фагоцитарная активность Нф при одновременном уменьшении внутриклеточного содержания липидов. Закономерно увеличивалась ДНК и фосфатазная (щелочная) активность Нф. Гистохимический показатель содержания гликогена существенно не менялся. В ходе исследования были обнаружены значительные индивидуальные колебания, которые нередко расходились с общей направленностью изменения иммунологических показателей под воздействием

нагрузок. Так, низкие и высокие показатели фагоцитарной активности Нф на фоне хорошего функционального состояния организма могли сочетаться как с высоким, так и с низким содержанием в Нф показателей метаболизма. Коэффициент корреляции колебался от 0,3–0,6. Причем до нагрузки отмечены корреляции в 12 случаях, а после – в 13. Существенная связь отмечалась между индексом Райта и липидами (0,565) до нагрузки, а после – между индексом и гликогеном (0,488), липидами (0,533), ДНК (0,496). После нагрузки: гликоген-липиды (0,512), липидо-щелочная фосфатаза соответственно (до и после 0,463 и 0,493), пероксидазой и фосфатазой (0,414) до нагрузки, между щелочной фосфатазой и ДНК после нагрузки (0,435). Можно полагать, что рассчитанные связи позволяют говорить о непосредственном воздействии этих системообразующих звеньев на физическую работоспособность спортсменов.

Изучение функционального состояния Нф крови хоккеистов выявило неоднозначные изменения в защитной и метаболической функции при одновременном сдвиге внутриклеточного содержания липидов и нуклеиновых кислот. Закономерно увеличивалось содержание ДНК на фоне повышения фосфатазной активности Нф. При состоянии выраженного утомления клеточный иммунитет снижался, а интенсивность метаболизма фосфатазы и ДНК – увеличивалась при относительно стабильном уровне содержания гликогена. Напряженная мышечная нагрузка, вызывающая выраженное утомление, действует на иммунокомпетентную систему, вызывая в ней нарушение, «расшатывание», угнетая фагоцитарную способность Нф. Защитная способность клеток крови и интенсивность цитохимических реакций Нф изучалась у велогонщиков, конькобежцев, лыжников-гонщиков. Как известно, тренировочные занятия у них идут преимущественно на открытом воздухе. Под наблюдением находилось 14 конькобежцев на предсоревновательном этапе основного периода. Нагрузка заключалась в непрерывном (дистанционном) прохождении 160 м отрезков на протяжении 15 кругов в умеренном и среднем темпе (ЧСС 160–170 уд./мин) с заданием на сохранение постоянного усилия при толчке. Серия повторялась с интервалом отдыха 10 мин. В начале основной и заключительной части занятия спортсмены отработывали технику бега по повороту и прямой. Общее время тренировки 2,5 ч.

Из 9 характеристик фоновой функциональной активности Нф у хоккеистов и конькобежцев в пяти произошло увеличение (конькобежцы), в трех (РНК, фосфатаза, индекс Гамбургера) – снижение и лишь индекс Райта практически не изменился. После нагрузки восемь показателей увеличились и только содержание РНК снизилось.

Сравнение данных, полученных до и после нагрузки у конькобежцев свидетельствуют, что мышечная работа большой и умеренной мощности

вызывает снижение фагоцитарной активности лейкоцитов и уменьшение содержания гликогена и липидов. На этом фоне наблюдалось увеличение количества щелочной фосфатазы и ДНК в Нф. Индивидуальные данные не соответствуют усредненным тенденциям. Например, количество гликогена у 2 спортсменов повысилось, а у остальных понизилось. За исключением одного спортсмена содержание липидов крови у остальных конькобежцев снизилось. У 2 обследуемых наблюдалось повышение активности пероксидазы, у 4 осталось без изменений и у 8 человек снизилось. Щелочная фосфатаза у двух снизилась, а у остальных обследуемых увеличилась. Уровень ДНК и Нф после нагрузки менялся неидентично. У шести обследуемых он остался без изменений, у 4 уменьшился и у 4 повысился.

Можно предположить, что снижение защитной способности клеток происходит, преимущественно, за счет потери энергетического потенциала Нф, о чем свидетельствуют величины гистохимических показателей гликогена и липидов. У большинства спортсменов выявлялось снижение этих веществ в Нф. Проведен анализ коэффициентов корреляции. До нагрузки отмечена средняя связь между индексом Райта и липидами (0,513); ДНК (0,470); ЗФР – липидами (0,510), щелочной фосфатазой (–0,412), РНК (0,507). Высокая связь обнаружена между показателями энергетических ресурсов Нф – гликогеном и липидами (0,835).

Прямая связь замыкалась между щелочной фосфатазой и РНК (0,588). После нагрузки взаимосвязь между изучаемыми показателями так широко не проявлялась. Исключение составляет корреляция между липидами и РНК (0,459), пероксидазой и ДНК (0,526). В остальных случаях связей или не отмечалось, или они проявлялись до прямой (0,322) зависимости, что позволяет говорить о непосредственном влиянии этих показателей на ФР.

В данной серии исследований высокая иммунологическая способность лейкоцитов проявлялась на фоне высокого содержания гликогена, липидов, ДНК, активности пероксидазы и щелочной фосфатазы.

В то же время у части спортсменов такой направленности показателей не наблюдалось. Интерес представляет также изучение показателей иммунологической реактивности у конькобежцев в соревновательном (февраль) и переходном периоде (апрель) на стандартную трехминутную специальную нагрузку (прыжковая имитация на месте под метроном 70 раз в минуту). Регистрировался лактат до и после нагрузки, ЧСС и параметры иммунологической реактивности. Так, в феврале диапазон показателей лактата равнялся 0,98–3,37 (M = 2,80 ± 0,13) моль/л, а ЧСС – 60,00–90,00 (78,80 ± 2,89) уд./мин. После нагрузки: 6,95–14,27 (M = 8,96 ± 0,63) ммоль/л; ЧСС – 126–182 (168,50 ± 3,29) уд./мин. Иммунологические показатели до нагрузки характеризовали кумулятивный эффект

предыдущей работы. Наблюдались низкие показатели активности и интенсивности фагоцитоза. Показатели гуморального звена иммунитета были близки к норме. После нагрузки ряд показателей иммунитета снизился, а часть осталась без изменений или повысилась незначительно. В апреле до нагрузки содержание лактата варьировало – 2,25–3,27 от ( $2,98 \pm 0,10$ ) ммоль/л, ЧСС = 66–84 ( $M = 74,9 \pm 1,63$ ). После нагрузки: 7,83–10,62 ( $M = 8,82 \pm 0,27$ ) ммоль/л, ЧСС = 160–194 ( $M = 174,5 \pm 3,41$ ) уд./мин. Иммунологическая реактивность до нагрузки была низкой или близкой к норме (разные характеристики). Наблюдалось снижение концентрации Ig G, M, а Ig A – повысилась. После нагрузки активность и интенсивность фагоцитоза незначительно изменилась, а Ig G, A незначительно повысилась.

Таким образом, можно предполагать, что именно уменьшение количества энергетических веществ в Нф отразилось на их фагоцитарной способности. Однако угнетение показателей фагоцитоза нельзя объяснить только снижением содержания в Нф гликогена и липидов. Вероятно, необходимо учитывать общее функциональное состояние спортсмена, степень утомления, а также другие факторы, оказывающие влияние на функциональное состояние нейтрофила. Интерпретация данных, полученных у лыжников-гонщиков в период предсоревновательной подготовки (вкатывание) на фоне объемных нагрузок и у баскетболистов в условиях зала (двусторонние игры) не обнаружили различий в клеточной защитной способности Нф и их метаболизма. Сравнение этих объединенных данных с функциональной активностью Нф у хоккеистов обнаружило в 8 случаях из 9 меньшие величины. Лишь содержание ДНК до нагрузки у лыжников-гонщиков и баскетболистов оказались выше, чем у хоккеистов. После нагрузки наблюдалась аналогичная картина, причем уровень ДНК был равным в обеих группах.

В подавляющем большинстве исследований (у 22 из 34) наблюдалось снижение фагоцитарной активности лейкоцитов. Средние показатели индекса Райта, Гамбургера, а также ЗФР после нагрузки достоверно снизились. Значимых различий в цитохимических реакциях при всей полярности изменений не выявилось. Разнонаправленные сдвиги были характерны для гликогена, липидов, пероксидазы. Что касается активности щелочной фосфатазы, то у 12 из 30 спортсменов она увеличилась. У 6 обследованных количество ДНК не менялось, у 5 было снижение, а у 3 – увеличение, а РНК обнаруживалась лишь у 4 спортсменов.

До нагрузки наблюдались корреляционные зависимости в 16 случаях, а после нагрузки в 17. Из числа наиболее значимых фоновых связей следует отметить между индексом Райта – пероксидазой (0,452) и щелочной фосфатазой (0,468), а также гликогеном – липидами (0,631), пероксидазой (0,321), пероксидазой – щелочной фосфатазой

(–0,339), ДНК (0,371); РНК (–0,361). Низкая связь отмечена при сочетании индекса Райта – фосфатазы (0,314), ЗФР – гликоген (0,389), гликоген – липиды (0,344), щелочная фосфатаза (0,309), ДНК (–0,447), РНК (0,344), щелочная фосфатаза – ДНК (0,353), ДНК-РНК (–0,320). Следует отметить 11 связей, непосредственно влияющих на ФР, и 4 – наиболее чувствительных.

Итак, снижение фагоцитарной активности лейкоцитов может быть на фоне высокого содержания в Нф гликогена, липидов, пероксидазы и ДНК. В других наблюдениях выявлено усиление фагоцитарной активности лейкоцитов на фоне небольшого содержания в Нф гликогена, пероксидазы и щелочной фосфатазы. Результаты модельных и индивидуальных данных позволяют заключить о связи функциональной активности лейкоцитов с общим состоянием здоровья обследованных. В заключение следует отметить, что различный характер нагрузки вызывал статистически недостоверные изменения функциональной активности Нф. Мышечная работа, связанная с бегом и игрой в течение 40 мин, приводила к снижению фагоцитарной способности Нф, а прыжковая скоростно-силовая нагрузка и физическая работа с отягощением не оказывает заметного влияния на изучаемые показатели. Мы не обнаружили заметных различий в видах спорта с разной средой проведения занятий. Наиболее часто хроническое утомление (данные врачебно-физикультурного диспансера) наблюдались у лыжников, конькобежцев, велосипедистов. Исследования показали, что уровень функциональной активности гликогена, липидов, пероксидазы, щелочной фосфатазы, ДНК, РНК менялся под влиянием чрезмерной работы, вызывающей состояние острого и хронического утомления.

У спортсменов в состоянии хронического утомления достоверно ( $P < 0,001$ ) снижался индекс Райта, липиды, пероксидаза.

Наши исследования свидетельствуют о том, что работа, вызывающая развитие хронического утомления, детерминирует сдвиг фагоцитоза. В метаболической активности Нф у этих спортсменов обнаружено до нагрузки 15 связей (0,244–0,563). Из них 6 – обратных и 9 – прямых, что свидетельствует соответственно о повышенной чувствительности 40 % исследуемых значений и 60 % – непосредственно влияющих на системообразующие звенья специальной функциональной системы и молекулярно-клеточного обеспечения гомеостаза и ФР. После нагрузки: 11 связей, в том числе 8 – отрицательных и 3 – прямых. После БТН чувствительные связи увеличивались до 57,89 % исследуемых значений и 60 % непосредственно влияющих на системообразующие звенья специальной функциональной системы и молекулярно-клеточного обеспечения гомеостаза и ФР.

Следовательно, мышечная работа на фоне сниженного функционального состояния вызывает напряжение адаптации и может быть чрезмерным

биологическим раздражителем, повышая гормональную активность гипофиз – надпочечники. Снижение числа взаимосвязей и увеличение полярных зависимостей после работы свидетельствует о «расшатывании» функциональных проявлений (фагоцитоз и энергетический метаболизм), а также, вероятно, различных дискоординаций в нейромоторной системе. В этих условиях особо остро проявляют себя процессы адаптации, в основе которых лежат функциональные изменения сенсомоторных интеграций, вегетативной нервной системы, что сказывается на деятельности всех органов и систем организма. Наблюдаются различного рода повреждения на уровне мембранных процессов, изменяется антиокислительная активность плазмы крови, количество эритроцитов, индекс адаптационного напряжения, лимфоцитоз, выявляется эозинопения и др.

Нами изучались показатели иммунобиологической реактивности у 15 дзюдоистов на четырех этапах подготовки к соревнованиям (КМС, МС МСМК в возрасте 17–22 лет) в годовом макроцикле при возрастающем объеме нагрузок. Установлено, что большие физические нагрузки особенно в связи с длительными психоэмоциональными напряжениями у дзюдоистов вызывают активацию перекисного окисления липидов [6].

В качестве индикатора противодействия повреждающим эффектам перекисного окисления липидов (ПОЛ) выступают характеристики функциональной активности Мн и Нф, а также активности и интенсивности фагоцитоза Нф (АФН и ИФН). Об этом убедительно говорят связи активности и интенсивности фагоцитоза Мн (АФМ и ИФМ) со среднемoleкулярными пептидами.

Сравнение показателей иммунологической резистентности организма титулованных спортсменов и всей группы борцов обнаружило, что как фагоцитарная, так и лизосомальная активность и интенсивность Нф, Мн существенно не различались. Однако имеются различия в значениях 1,2 и 3,4 этапов исследования. Они заключались в том, что в период поисковой и развивающей фаз адаптации (I и II блок подготовки) в общей группе борцов АФН и АФМ несколько превышали данные элитарных борцов, а на третьем этапе – значительно. На четвертом этапе (подготовка к чемпионату Европы) в фазах формирующей и стабилизирующей адаптации эти параметры были выше у титулованных дзюдоистов. Изучаемые параметры иммунитета находились у всей обследуемой группы в диапазоне средних, ниже и выше средних оценок разработанной нами пятибалльной шкалы оценок [4]. У титулованных борцов наблюдалось угнетение клеточного иммунитета по сравнению с контролем (доноры). Их данные превосходили значение клеточного звена иммунитета в общей группе борцов.

Полученные данные говорят о напряжении системы иммунитета у титулованных спортсменов

под воздействием нагрузок подготовки к социально значимым соревнованиям. Исследование иммунологической резистентности организма борцов в микроциклах (7 и 14 дней) выявило их зависимость от интенсивности нагрузок учебно-тренировочного процесса (УТП) и весовых категорий спортсменов. Число существенных изменений иммунологических показателей последовательно уменьшалось от легкой весовой категории (60–65 кг) к тяжелой (86–100 кг). Выявлена явная взаимосвязь напряженности нагрузок и изменений значений иммунитета (АФН, НСТ – активности Нф, ЛАМ, Ig G).

С целью выявления воздействия напряженной кратковременной нагрузки (у борцов первого разряда  $n = 12$ , КМС 17–19 лет  $n = 13$ ) 60 набрасываний с двумя спарринг-партнерами и оценкой техники по правилам дзюдо обнаружены специальные двигательные способности борцов. Время выполнения теста 2 мин 30 с – 3 мин. До нагрузки после разминки лактат колебался от 2,82 до 3,47 ммоль/л ( $M = 3,15 \pm 0,12$ ), ЧСС =  $66,4 \pm 2,81$  уд./мин. После нагрузки: 9,99–11,79 ммоль/л ( $11,14 \pm 0,32$ ), ЧСС =  $160–200$  ( $M = 178,40 \pm 3,26$ ) уд./мин.

Таким образом, выполняемая нагрузка специального характера осуществлялась в диапазоне окислительного фосфорилирования (70 % обследованных), а у 40 % и 60 % дзюдоистов – преимущественно за счет гликолиза. При этом энергия использовалась на восстановление самой АТФ (ресинтез). Соответственно в кислородном долге различают две фракции – алактатную, связанную с ресинтезом фосфорсодержащих соединений (АТФ, КрФ) и лактатную, отражающую окислительное устранение лактатов. Алактатная фаза длится до 30 с релаксации, лактатная от нескольких минут до 1,5 часов. При выполнении работы включались различные энергетические механизмы (креатин-фосфатный, гликолитический, дыхательный), которые по-разному вступают в работу. Креатин-фосфокиназная реакция достигает своего максимума уже на 2–3-й с работы, однако, поскольку запасы КрФ в клетке невелики, эта реакция начинает быстро снижаться. Гликолиз достигает максимальной интенсивности на 1–2-й мин работы. В наших исследованиях время выполнения 60 бросков варьировало от 2 мин 30 с до 3 мин. Энергии гликолитических процессов хватает на несколько минут напряженной деятельности. Следовательно, в применяемой пробе работа выполнялась преимущественно за счет гликолиза. Содержание лактата в крови следует считать индикатором активации анаэробных процессов. Концентрация лактата в крови в покое под воздействием физической нагрузки зависит от скорости продуцирования, скорости диффузии лактата из клеток в кровь и от скорости его удаления. Однако тренировочные нагрузки (ТН) аналогичного характера проводились 2–3 раза в годовом цикле на этапах непосредственной подготовки и к социально значимым соревнованиям.

Резюмируя полученные данные, следует отметить, что проблема адаптации иммунологического звена в условиях физической работы спортсменов связана с целым комплексом различных функциональных и молекулярно-клеточных проявлений как по «вертикали», так и по «горизонтали». Достигнутая организмом спортсмена долговременная адаптация относительно устойчива и достаточно совершенна по отношению к эколого-средовым факторам. Однако у значительной части спортсменов, развивающих качество выносливости, в 20–25 % случаев имеют место различного рода «повреждения». Например, у подавляющего большинства лыжников диагностировались признаки утомления, хотя нагрузка была адекватной. У хоккеистов на фоне выраженного утомления, продолжающих тренировочные и соревновательные нагрузки, выявлялось резкое подавление неспецифического клеточного звена иммунитета. У борцов такие изменения наблюдались реже, что, по-видимому, связано с условиями тренировки. Кроме того, был более жесткий контроль за нагрузками, который проводился своевременно.

В работе мы не проводили оценку собственных результатов данных с данными других климатогеографических и эколого-средовых регионов. Тем не менее общие тенденции (диапазон и направленность сдвигов), если судить по данным литературы, просматривались, что подтверждалось анализом количественных, качественных изучаемых характеристик. При этом индивидуальные показатели имели значительный разброс.

Следует также отметить, что фактор тренировочно-соревновательных воздействий занимает ведущее место в адаптационных и дезадаптационных процессах, социально-бытовые и эколого-средовые условия проживания занимают последующие места в иерархии взаимоотношений организма и среды. В этой связи чрезмерное развитие кардиореспираторной выносливости вызывало «расслабление» иммунитета. Перевод спортсменов

на тренировки, направленные на развитие локальной мышечной (силовой) выносливости при снижении километража циклических двигательных действий (ДД), вызвали позитивные изменения гомеостаза и ФР.

#### Литература

1. Волков, В.Н. Фагоцитоз у спортсменов при некоторых нарушениях тренировочного режима: дис. ... канд. мед. наук / В.Н. Волков. – Челябинск, 1967. – 207 с.
2. Волков, В.Н. Иммунология спорта / В.Н. Волков, А.П. Исаев, Х.М. Юсупов. – Челябинск: Изд-во ЦНТИ, 1996. – 338 с.
3. Волков, В.Н. Функциональный контроль и принципы оценки тренированности в спорте / В.Н. Волков, Т.В. Гавриш, И.В. Гавриш. – Челябинск: ЧГПУ: Изд-во «Факел», 1998. – 227 с.
4. Исаев, А.П. Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функций спортсменов к нагрузкам олимпийского цикла подготовки: дис. ... д-ра биол. наук / А.П. Исаев. – Челябинск, 1993. – 537 с.
5. Исаев, А.П. Особенности адаптации морфофункциональных показателей и системы внешнего дыхания у пловцов / А.П. Исаев, С.А. Личагина, В.В. Эрлих // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура»: в 2 т. – 2005. – Вып. 5. – Т. 1, № 4 (44). – С. 180–186.
6. Исаев, А.П. Полифункциональная мобильность и варибельность организма спортсменов олимпийского резерва в системе многолетней подготовки: моногр. / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010. – 520 с.
7. Современные аспекты регуляции гомеостаза посредством применения восстановительных оздоровительных технологий и реабилитации / А.П. Исаев, Т.В. Потапова, А.М. Мкртумян, В.В. Эрлих // Вопросы интегративной физиологии: сб. науч. тр. / под ред. Л.А. Михайловой, Ю.И. Савченкова. – Красноярск: тип. КрасГМУ, 2010. – Вып. 3. – 138 с.

Поступила в редакцию 12 февраля 2012 г.