

## ВЕКТОР И ТЕСНОТА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ПЛЕЯД СОСТОЯНИЙ КИКБОКСЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ГОТОВНОСТИ К СОРЕВНОВАНИЯМ

Ю.Н. Романов, А.П. Исеев

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Исследование интегративной деятельности организма спортсменов в экстремальных условиях подготовки к соревнованиям предполагает установление взаимосвязей на различных уровнях функционального и метаболического состояний, в том числе, со спортивной результативностью как итогом соревновательной деятельности. В работе представлены внутрисистемные и межсистемные взаимосвязи, определяющие гомеостаз и стресс-устойчивость спортсменов. Разработанная нами система интеллектуальной оценки физиологических показателей позволяет определить направленность тренировочных воздействий, влияющих на спортивную результативность. Поиск индикаторов и взаимосвязей в значении функционального состояния и метаболических субстратов доминантно определяет системообразующую деятельность организма спортсменов.

*Ключевые слова:* корреляции, системоорганизующая деятельность, направленность взаимосвязей, спортивная результативность.

С целью упорядочивания дозирования применяемых двигательных действий мы провели корреляционные взаимосвязи между звеньями функционального и метаболического состояния, а также с рангом спортивного мастерства кикбоксеров. На заключительном этапе подготовки к чемпионату России через семь дней учебно-тренировочных сборов (УТС) в день отдыха было проведено первое полифункциональное обследование кикбоксеров высокой и высшей квалификации ( $n = 32$ ). Изучались компоненты состава тела с помощью установки «Tanita» (Япония) и системного анализатора (Киев, Украина). Второе обследование проводилось через три недели за неделю до чемпионата. Ранг спортивного мастерства рассчитывался по В.А. Сорванову [3, 4] в нашей модификации. Между рангом мастерства и изучаемыми показателями рассчитывались парные коэффициенты корреляции. При интерпретации полученных данных мы руководствовались концептуальными положениями А.Д. Ноздрачева, О.Н. Михайлова, Е.Л. Полякова, М.С. Рудас [1], заключающимися в том, что прямые связи указывают на непосредственное влияние показателей на ранг спортивного мастерства (РСМ), а отрицательные корреляции свидетельствуют о повышенной чувствительности факторов, обеспечивающих спортивную результативность.

### Результаты исследования и их обсуждение.

Проведенный корреляционный анализ показателей первого обследования, полученных на УТС, выявил 51 зависимость со знаком плюс и 56 связей со знаком минус. Можно предположить, что полифункциональная система организма кикбоксеров

имела относительный баланс связей показателей, непосредственно влияющих на РСМ и наиболее чувствительных к данной спортивной деятельности. Связи считались достоверными при  $r = 0,36$  и более, чем при  $p \leq 0,0-0,01$  [2]. С рангом спортивного мастерства коррелировала концентрация кальция ( $r = 0,41$ ), натрия ( $r = 0,32$ ), глюкозы ( $r = 0,36$ ). Связи выявились между временем кровообращением большого круга и работой сердца ( $r = 0,96$ ), печеночно-портальным кровотоком и рабочим уровнем потребления кислорода ( $r = 0,80$ ), временем кровообращения малого круга и относительной межполушарной когерентности ( $r = -0,79$ ), кровотоком головного мозга и транспортом  $O_2$  ( $r = -0,78$ ), индексом Ренина и аспартатаминотрансферазой (AST) ( $r = 0,77$ ). Можно предположить, что успех соревновательной деятельности кикбоксеров зависел от концентрации химических элементов, влияющих на пластические и обменные процессы и условия для потребления кислорода. Время легочного круга кровообращения детерминировало относительную межполушарную когерентность, повышая чувствительность к ней. Чувствительность церебрального кровотока к транспорту кислорода проявлялась на высоком уровне тесноты обратных связей. Тесно коррелировали энзимные отношения с аспартатаминотрансферазой. Наблюдались связи между гликогеном и временем кровообращения большого круга ( $r = -0,70$ ), концентрация калия коррелировала с кровотоком миокарда ( $r = 0,92$ ). Связи выявлялись между кровотоком миокарда и временем кровообращения большого круга ( $r = -0,73$ ), а также между гликогеном и работой сердца ( $r = -0,70$ ).

## Проблемы двигательной активности и спорта

Таким образом, просматривались прямые и обратные связи между субстратами и кровотоком, сократимостью сердца и коронарным кровотоком, отрицательная связь была между кровотоком миокарда и работой сердца ( $r = -0,71$ ), а также концентрацией глюкозы и работой миокарда ( $r = -0,69$ ), концентрацией глюкозы и временем кровообращения большого круга ( $r = -0,67$ ). Вполне очевидно, что в условиях относительного покоя сердце работает в экономичном режиме, а энергообеспечение (глюкоза) характеризуется повышенной скоростью кровообращения в зависимости от потребности организма в глюкозе.

Интерес представляли связи между содержанием лимфоцитов и значениями кровотока головного мозга ( $r = 0,67$ ), моноцитами и работой сердца ( $r = 0,66$ ), AST и кровотоком головного мозга ( $r = 0,67$ ), концентрацией кальция и работой миокарда ( $r = -0,62$ ). Можно полагать, что церебральный кровоток и работа миокарда протекали при адекватном стресс-напряжении и ферментативном обеспечении. Избыток кальция может привести к нарушению работы сердца. Прямая связь выявлялась между концентрацией гликогена и креатинкиназой сердца ( $r = 0,62$ ), что позволяет говорить о физиологическом энергообеспечении миокарда при адекватных химических процессах.

Положительные корреляции проявлялись между значениями печеночно-портального кровотока и креатинкиназой сердца ( $r = 0,61$ ), а отрицательные корреляции, замыкаемые между креатинкиназой мышц и креатинкиназой сердца, а также между концентрацией калия и временем кровообращения большого круга. Эти связи вполне объяснимы, так как уменьшение концентрации калия, детерминирующего сократимость миокарда, сказывается на времени кровообращения большого круга, а при активном использовании креатинкиназы мышц происходит обеднение аналогичного фермента в миокарде. Печеночно-портальный кровоток способствует распространению креатинкиназы в организме спортсменов.

Положительные связи наблюдались между энзимом аланинаминотрансферазой (ALT) и кровотоком головного мозга ( $r = 0,66$ ), гликогеном и липидами ( $r = 0,62$ ), глюкозой и липидами ( $r = 0,60$ ), печеночно-портальным кровотоком и временем протекания большого круга кровообращения ( $r = 0,62$ ). Отрицательные корреляции наблюдались между значениями гликогена и креатинкиназой мышц ( $r = 0,60$ ), креатинкиназой мышц и липопротеидами высокой плотности (ЛПВП) ( $r = 0,60$ ), энзимом ALT и транспортом  $O_2$ .

Можно полагать, что кумулятивное влияние спортивной деятельности сказывается на энергообеспечении мышц и зависит от ряда энергоносителей, каким являлись гликоген, ЛПВП, которые векторно изменялись под воздействием больших тренировочных нагрузок. Аналогичное изменение мы наблюдали в энзиме ALT и транспорте  $O_2$ .

Данные, полученные в результате исследований, специфичны для представителей этого вида спорта. Отмечена физиологическая роль печеночно-портального кровотока в обеспечении насыщенности артериальной крови  $O_2$  ( $r = 0,60$ ). Следует отметить, что от концентрации калия зависит работа миокарда ( $r = -0,59$ ), а моноциты, являясь одним из критериев стресс-напряжения, имели отрицательную связь с концентрацией магния, влияющего на сократимость мышц. Положительные связи усматривались между эозинофилами и концентрацией кальция ( $r = 0,59$ ), глюкозой и концентрацией кальция ( $r = 0,58$ ), временем кровообращения большого круга и моноцитами ( $r = 0,57$ ). Можно полагать, что эозинофилы, являясь одним из индикаторов стресс-напряжения, влияют на пластические процессы, так же как и глюкоза. Скорость системного кровообращения зависит от стресс-состояния, одним из индикаторов которого являются моноциты.

На уровне выше среднего ( $r = 0,50-0,57$ ) проявлялись корреляции между показателями печеночно-портального кровообращения и работой миокарда ( $r = 0,57$ ), лимфоцитами и креатинкиназой сердца ( $r = 0,57$ ), что свидетельствует о взаимосвязи системного и сердечного кровотока, а также утомляемости и работоспособности миокарда. Отрицательные взаимосвязи проявлялись между значениями легочной вентиляции и кровообращения головного мозга ( $r = -0,58$ ), концентрацией кальция и временем кровообращения большого круга ( $r = -0,56$ ), глюкозой и печеночно-портальным кровотоком ( $r = -0,56$ ), а креатинкиназа мышц и работа сердца имели прямую зависимость ( $r = 0,55$ ). Энзим AST отрицательно коррелировал с печеночно-портальным кровотоком ( $r = -0,54$ ). Вполне очевидно, что снижение содержания энзима AST вызывало физиологическую реакцию увеличения печеночно-портального кровотока. Легочная вентиляция имела связи с концентрацией магния ( $r = 0,54$ ), а дыхательный коэффициент – с концентрацией натрия ( $r = 0,54$ ). Вполне очевидно, что дыхательные газообменные процессы напрямую зависят от содержания химических элементов магния и натрия, влияющих в целом на обменные процессы и сократимость.

Липопротеиды высокой плотности отрицательно коррелировали с насыщенностью артериальной крови  $O_2$  ( $r = -0,54$ ). Известно, что чем выше содержание ЛПВП, тем хуже идет процесс обеспечения организма  $O_2$ . Кровоток миокарда имел связи со значениями гликогена ( $r = 0,54$ ), а жир с работой сердца ( $r = -0,53$ ). Можно полагать, что кровоток миокарда зависит от энергообеспечения организма гликогеном, а избыток жира ведет к непродуктивной работе миокарда. Положительная связь наблюдалась между содержанием глюкозы и содержанием магния, что свидетельствует о симватности энергообеспечения и сократимости. Энзим AST имел обратные связи с насы-

ценностью артериальной крови  $O_2$  ( $r = 0,52$ ), а креатинкиназа мышц с лимфоцитами ( $r = 0,53$ ), глюкоза – с печеночно-портальным кровотоком ( $r = -0,51$ ). Вполне очевидно, что система крови, ферментативная активность и энергообеспечение взаимосвязаны и обеспечивают адекватную спортивную деятельность. Между содержанием моноцитов и креатинкиназой мышц существует прямая взаимосвязь ( $r = 0,51$ ). Можно полагать, что оптимальное стресс-состояние способствует повышению ферментативной активности мышц. ЛПВП имели отрицательную связь с транспортом  $O_2$  ( $r = -0,51$ ). Можно полагать, что ЛПВП тормозят транспорт  $O_2$  в системе кровотока. Обратная связь наблюдалась между содержанием глюкозы и моноцитами ( $r = -0,51$ ). Можно предположить, что рост стресс-напряжения, вызванного большими тренировочными нагрузками, снижает содержание глюкозы в организме. Прямую связь имели значения насыщенности артериальной крови  $O_2$  и временем кровообращения большого круга ( $r = 0,51$ ). Энзим AST отрицательно коррелировал с транспортом  $O_2$  ( $r = -0,49$ ).

Содержание кальция положительно коррелировало с энзимом ALT ( $r = 0,50$ ). Между ЛПВП и креатинкиназой сердца существовала положительная связь ( $r = 0,49$ ), а между значением работы сердца и временем кровообращения малого круга наблюдалась отрицательная зависимость ( $r = -0,48$ ). На том же уровне обратной связи находилось отношение энзимов AST/ALT с печеночно-портальным кровотоком ( $r = -0,48$ ). Прямая связь наблюдалась между концентрацией кальция и калия. Можно полагать, что функционирование организма спортсменов в большей степени зависит от взаимосвязи ферментов, жиров, энзимов, влияющих на работу сердца и время органного кровотока. Следует сказать и о прямой зависимости пластических процессов и сократительных функций в организме, поддерживающих гомеостаз. Связи между лимфоцитами и легочной вентиляцией носили обратную направленность ( $r = -0,47$ ). Аналогично, обратная корреляция была между временем кровообращения большого круга и эозинофилами ( $r = -0,47$ ). Можно полагать, что утомление, индикатором которого явилось снижение лимфоцитов, повышает легочную вентиляцию, а снижение эозинофилов вызывает стресс-напряжение, способствует повышению времени кровообращения большого круга. Содержание жира и концентрация калия имели прямую связь ( $r = 0,47$ ), а жира и креатинкиназы мышц – отрицательную связь ( $r = -0,47$ ), жира и креатинкиназы сердца – прямую связь ( $r = 0,47$ ). Из этого следует, что избыток жира снижает ферментативную активность мышц и путем химических превращений свободные жирные кислоты повышают сократимость и работоспособность миокарда.

Безжировая масса тела отрицательно коррелирует ( $r = 0,46$ ) с временем кровообращения ма-

лого круга, а кровоток миокарда положительно связан с концентрацией кальция ( $r = 0,46$ ), кровоток головного мозга – с липопротеидами высокой плотности ( $r = 0,45$ ). Вполне понятно, что активная масса тела зависит от легочного кровообращения. Кровоток головного мозга зависит от энергоносителей позитивного направления, а кровоток миокарда напрямую зависит от концентрации кальция.

Следующий спектр взаимосвязей включает значения между креатинкиназой мышц и глюкозой ( $r = -0,44$ ), глюкозой и лимфоцитами ( $r = -0,44$ ), гликогеном и моноцитами ( $r = -0,44$ ), гликогеном и концентрацией калия ( $r = -0,44$ ), глюкозой и коэффициентом Ренина AST/ALT ( $r = 0,44$ ), кровотоком миокарда и содержанием жира ( $r = 0,44$ ), временем кровообращения большого круга и креатинкиназой мышц ( $r = 0,44$ ). Из вышеуказанных данных следует, что энергообеспечение, система крови, химических элементов, энзимов и коронарного кровотока взаимосвязаны с выходом на большой круг кровообращения и креатинкиназой скелетных мышц. Отрицательные связи ( $r = -0,43$ ) наблюдались между энзимом ALT и легочной вентиляцией, легочным кровотоком и креатинкиназой сердца, энзимом AST и креатинкиназой мышц, временем кровообращения большого круга и жировыми компонентами, работой сердца и концентрацией магния, насыщенностью артериальной крови  $O_2$  и отношением AST/ALT.

Эти связи подтверждают положение о системах соподчиненности, перераспределения, реактивности и резистивности между отдельными компонентами звеньев гомеостаза. Это подтверждается корреляцией между глюкозой и концентрацией калия ( $r = 0,43$ ), глюкозой и кровотоком миокарда ( $r = 0,43$ ). Отрицательная зависимость выявилась между печеночно-портальным кровотоком и значениями липопротеидов высокой плотности и кровотоком головного мозга ( $r = -0,42$ ), а относительное потребление  $O_2$  с  $CO_2$  ( $r = -0,42$ ), концентрацией натрия и глюкозой ( $r = -0,42$ ), креатинкиназой сердца и глюкозой ( $r = 0,42$ ). Следовательно, кислородтранспортное энергетическое обеспечение, обменные процессы зависели от состояния системы крови. Ранг спортивного мастерства напрямую коррелировал с концентрацией кальция ( $r = 0,41$ ), а насыщенность артериальной крови  $O_2$  с креатинкиназой мышц ( $r = 0,41$ ). Рабочий уровень потребления  $O_2$  связан с временем кровообращения большого круга ( $r = 0,41$ ). Содержание глюкозы имела обратную связь с дыхательным коэффициентом ( $r = -0,40$ ), положительная связь наблюдалась между гликогеном и концентрацией кальция ( $r = 0,40$ ), эозинофилами и энзимом ALT ( $r = 0,40$ ), концентрацией магния и энзимом ALT ( $r = 0,40$ ), концентрацией кальция и моноцитами ( $r = 0,40$ ). Эти корреляции подтверждают мысль о том, что поддержание гомеостаза зависит от энергоносителей, газообмена, химических элементов крови и энзимов.

## Проблемы двигательной активности и спорта

Выявлялись корреляции между значениями кровотока головного мозга и креатининкиназой сердца ( $r = 0,39$ ), что свидетельствует о взаимозависимости сердечного и церебрального кровотока. Отрицательная корреляция наблюдалась между гликогеном и легочной вентиляцией ( $r = -0,38$ ), содержанием эозинофилов и работой сердца ( $r = -0,38$ ), коэффициентом Ренина и рабочим уровнем потребления  $O_2$  ( $r = -0,38$ ), моноцитами и временем кровообращения малого круга ( $r = -0,38$ ). Следует отметить, что все указанные виды корреляции были самого низкого уровня. Об этом же свидетельствуют отрицательные связи между AST и легочной вентиляцией ( $r = -0,36$ ), положительные – между концентрацией магния и временем большого круга кровообращения ( $r = -0,36$ ), содержанием жира и временем легочного кровообращения ( $r = 0,36$ ), между лимфоцитами и временем малого круга кровообращения ( $r = 0,36$ ). Следовательно, корреляции по своей тесноте вышли на уровень системы крови, энзимов, кровотока, химических элементов и жирового энергообеспечения.

За неделю до начала соревнований было организовано второе обследование кикбоксеров и проведен корреляционный анализ, который обнаружил 85 положительных связей и 87 отрицательных зависимостей между изученными показателями системообразующих звеньев функциональной системы. В порядке тесноты замыкаемых связей самые тесные выявились между креатининкиназой мышц и гликогеном ( $r = 0,83$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$  и гликогеном ( $r = -0,74$ ), энзимами AST и ALT ( $r = 0,83$ ), насыщенностью артериальной крови  $O_2$  и AST ( $r = -0,80$ ), скоростью оседания эритроцитов (СОЭ) и ALT ( $r = 0,70$ ), кровотоком головного мозга и ALT ( $r = 0,72$ ), временем кровообращения большого круга и ALT ( $r = 0,95$ ), насыщенностью артериальной крови  $O_2$  и ALT ( $r = -0,79$ ), концентрацией магния и отношением AST/ALT ( $r = 0,87$ ).

Из этих данных следует, что спектр корреляций сместился векторно к ферментативной активности, кровотоку (системному и церебральному), насыщенности артериальной крови, отношениям энзимов и магния. Кровоток головного мозга коррелировал со значением СОЭ ( $r = 0,70$ ), натрия с кальцием ( $r = 0,70$ ), активной массы тела с кальцием ( $r = 0,82$ ), насыщенности артериальной крови  $O_2$  с кальцием ( $r = -0,74$ ), кровотоком миокарда с концентрацией калия ( $r = 0,71$ ), креатининкиназой сердца и мышц ( $r = -0,70$ ), работой сердца и креатининкиназой мышц ( $r = -0,70$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$  и креатининкиназой мышц ( $r = -0,82$ ), кровотоком миокарда и креатининкиназой сердца ( $r = -0,87$ ). Из этих данных следует, что роль кровотока в системе с интеграцией элементов системы крови, ферментативной активности, работой миокарда, скелетных мышц, химическими элементами весьма велика.

Дыхательный коэффициент, характеризующий

газообменные процессы, коррелировал со временем прохождения кровотока по малому кругу ( $r = -0,74$ ), работой миокарда со временем малого круга кровообращения ( $r = 0,91$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$ , со временем малого круга кровообращения ( $r = 0,74$ ), насыщенностью артериальной крови  $O_2$  и временем большого круга кровообращения ( $r = 0,80$ ), работой сердца и дыхательным коэффициентом ( $r = 0,76$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$  и дыхательным коэффициентом ( $r = 0,77$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$  и работой сердца ( $r = 0,92$ ), индексом тканевой экстракции и транспорт  $O_2$  ( $r = 0,72$ ). Из этих данных следует, что с ростом адаптации повышается роль тканевого дыхания, газообмена, работоспособность миокарда и роль кровотока в обеспечении организма кислородом.

Наблюдалась корреляция между РСМ и дыхательным коэффициентом ( $r = 0,69$ ), а также транспортом  $O_2$  ( $r = 0,51$ ). Энзимы AST и ALT коррелировали соответственно с концентрацией глюкозы ( $r = -0,64$ ;  $r = -0,62$ ), временем большого круга ( $r = -0,65$ ), насыщенностью артериальной крови  $O_2$  ( $r = 0,51$ ). Следовательно, газообменные и ферментативные процессы, энергоносители в системе кровотока обеспечивают интегративную деятельность организма. Выявлялись связи между гликогеном и кальцием, магнием соответственно ( $r = 0,63$  и  $r = 0,52$ ), натрием ( $r = 0,67$ ), ЛПВП ( $r = -0,55$ ), работой сердца ( $r = -0,67$ ), насыщенностью артериальной крови  $O_2$  ( $r = -0,51$ ). Можно полагать, что звенья энергоносителей и биоэлементов определяют работоспособность миокарда и кислородобеспечивающую функцию. Энзимы коррелировали соответственно: AST с кальцием ( $r = 0,52$ ), транспортом  $O_2$  ( $r = -0,52$ ), ALT с кальцием ( $r = 0,51$ ), отношением энзимов с ALT ( $r = -0,55$ ), транспортом  $O_2$  и ALT ( $r = -0,63$ ), легочная вентиляция и ALT ( $r = -0,53$ ), СОЭ и AST/ALT ( $r = -0,55$ ), легочная вентиляция и AST/ALT ( $r = 0,56$ ). Итак, ферментативная активность в системе интеграции занимает доминантное значение. Лимфоциты соответственно имели связи с СОЭ и натрием ( $r = -0,67$ ;  $r = -0,67$ ), относительным потреблением  $O_2$  ( $r = -0,55$ ). На этом фоне СОЭ коррелировал соответственно со временем большого круга кровообращения ( $r = 0,58$ ), транспорта  $O_2$  ( $r = -0,67$ ), легочной вентиляцией ( $r = -0,51$ ). Следовательно, повышалась роль СОЭ в интеграции с кровотоком, транспортом  $O_2$  и легочной вентиляцией. Наблюдалась отрицательная связь между моноцитами и эозинофилами ( $r = 0,52$ ), свидетельствующая о стресс-напряжении. Эозинофилы также коррелировали соответственно с кальцием ( $r = 0,53$ ), натрием ( $r = -0,57$ ), активной массой тела ( $r = -0,64$ ), жиром ( $r = -0,63$ ), липопротеидами высокой плотности ( $r = -0,50$ ) и печеночно-портальным кровотоком ( $r = -0,59$ ).

Следовательно, снижение эритроцитов вызывает активацию липидного обмена, кровотока,

активной мышечной массы. Химический элемент кальция имел связи с липопротеидами высокой плотности ( $r = 0,53$ ), креатининкиназой мышц ( $r = 0,51$ ), кровотоком миокарда ( $r = 0,54$ ), кровотоком скелетных мышц ( $r = -0,62$ ) и печеночно-портальным кровотоком ( $r = 0,53$ ). Можно полагать, что звенья кальция в системообразующих функциях организма играют большую роль. Наблюдалась связь между креатининкиназой мышц и магнием ( $r = 0,54$ ), что свидетельствует о влиянии на сократимость мышц химического элемента.

Следующий спектр корреляций связан с химическими элементами, соответственно с калием и креатининкиназой сердца ( $r = 0,65$ ), натрием и безжировой массой тела ( $r = 0,61$ ), натрием и липидами ( $r = 0,54$ ), натрием и креатининкиназой мышц ( $r = 0,60$ ), натрием и кровотоком скелетных мышц ( $r = 0,51$ ), натрием и относительным потреблением  $O_2$  ( $r = 0,55$ ).

Следовательно, усматривается роль электролитов в обеспечении кислородтранспортной функции активной массы тела, а также ферментативной активности. ЛПВП активно коррелировали с активной массой тела ( $r = 0,67$ ) и, соответственно, безжировая масса тела имела связи с кровотоком скелетных мышц, с печеночно-портальным кровотоком ( $r = 0,63$ ), относительным потреблением  $O_2$  ( $r = 0,53$ ). Следовательно, активная мышечная масса играет большую роль в системообразующей кислородтранспортной функции.

Отрицательная корреляция выявлялась между креатининкиназой мышц и жировым компонентом ( $r = -0,54$ ). Липопротеиды высокой плотности напрямую коррелировали с рабочим уровнем потребления  $O_2$  ( $r = 0,67$ ) и относительным уровнем потребления  $O_2$  ( $r = 0,55$ ). Креатининкиназа мышц имела соответственно связи с кровотоком миокарда ( $r = 0,51$ ), временем кровообращения малого круга ( $r = -0,57$ ), дыхательным коэффициентом ( $r = -0,53$ ), транспортом  $O_2$  ( $r = -0,55$ ). Кровоток сердца соответственно коррелировал с временем кровообращения малого круга ( $r = 0,53$ ), дыхательным коэффициентом ( $r = 0,51$ ), работой сердца ( $r = 0,67$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$  ( $r = 0,66$ ), транспортом  $O_2$  ( $r = 0,51$ ). Следовательно, кровоток сердца, скелетных мышц занимает важное место в интегративной системообразующей функции гомеостаза кикбоксеров.

Насыщение артериальной крови  $O_2$  имело прямые связи с кровотоком скелетных мышц ( $r = 0,53$ ), а время большого круга с кровообращением головного мозга ( $r = 0,58$ ). При этом легочная вентиляция отрицательно коррелировала с кровотоком головного мозга ( $r = -0,63$ ) и печеночно-портальным кровотоком ( $r = 0,50$ ). Рабочий уровень потребления  $O_2$  имел связь с печеночно-портальным кровотоком ( $r = 0,56$ ). Время большого круга кровообращения соответственно коррелировало с транспортом  $O_2$  ( $r = -0,51$ ) и легочной вентиляцией

( $r = -0,41$ ). Легочная вентиляция находилась во взаимосвязи с рабочим уровнем потребления  $O_2$  ( $r = 0,51$ ), а транспорт  $O_2$  с работой сердца ( $r = 0,53$ ), а также с насыщенностью артериальной крови  $O_2$  ( $r = 0,68$ ). Можно полагать, что система крови в интеграции с легочной вентиляцией, транспортом  $O_2$  обеспечивают надежную работу сердца, системного и церебрального кровообращения.

Широкий спектр взаимосвязи наблюдался между эозинофилами и кровообращением скелетных мышц ( $r = 0,48$ ), рабочим уровнем потребления  $O_2$  ( $r = -0,44$ ), относительным потреблением  $O_2$  ( $r = -0,37$ ). Моноциты соответственно коррелировали с печеночно-портальным кровотоком ( $r = 0,46$ ) и рабочим уровнем потребления  $O_2$  ( $r = 0,44$ ). В спектр корреляций кальция соответственно входили значения жира ( $r = 0,39$ ), креатининкиназа сердца ( $r = -0,46$ ), время большого круга кровообращения ( $r = 0,49$ ), индекс тканевой экстракции  $O_2$  ( $r = -0,39$ ), транспорт  $O_2$  ( $r = -0,48$ ) и относительное потребление  $O_2$  ( $r = 0,42$ ). Широкий спектр замыкаемых связей был у химического элемента магния соответственно с жиром ( $r = 0,44$ ), кровотоком сердца ( $r = -0,42$ ), работой сердца ( $r = -0,42$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$  ( $r = -0,46$ ), транспортом  $O_2$  ( $r = -0,39$ ), относительным потреблением  $O_2$  ( $r = -0,37$ ). Значения насыщения артериальной крови  $O_2$  коррелировали с калием ( $r = -0,42$ ), а ЛПВП с натрием ( $r = 0,46$ ), натрий соответственно коррелировал с кровотоком миокарда ( $r = 0,38$ ), индексом тканевой экстракции  $O_2$  ( $r = -0,43$ ), насыщенностью артериальной крови ( $r = -0,49$ ), транспортом  $O_2$  ( $r = -0,40$ ).

Исходя из представленных корреляций микро- и макроэлементов, усматриваются их системообразующие связи с ведущими функциями и метаболизмом организма в период высоких адаптационных возможностей. Систематизируются связи активной массы тела соответственно с жиром ( $r = 0,48$ ), кровотоком миокарда ( $r = 0,47$ ), рабочим уровнем потребления  $O_2$  ( $r = 0,39$ ) и насыщенностью артериальной крови  $O_2$  ( $r = -0,46$ ). Липопротеиды высокой плотности соответственно имели связи с печеночно-портальным кровотоком ( $r = 0,44$ ), транспортом  $O_2$  ( $r = -0,40$ ). На этом фоне насыщенность артериальной крови  $O_2$  коррелировала с креатининкиназой сердца ( $r = 0,38$ ), кровотоком миокарда ( $r = -0,40$ ). Легочная вентиляция коррелировала с кровотоком миокарда ( $r = 0,47$ ), а кровообращение скелетных мышц соответственно с печеночно-портальным кровотоком ( $r = -0,43$ ), временем малого круга кровообращения ( $r = -0,41$ ), временем большого круга кровообращения ( $r = -0,38$ ). Отрицательная связь была между транспортом кислорода и кровотоком головного мозга ( $r = -0,45$ ). Относительное потребление кислорода имело связи с печеночно-портальным кровотоком ( $r = 0,47$ ). Ранг спортивного мастерства имел связи с концентрацией калия ( $r = 0,42$ ), креатининкиназой сердца ( $r = 0,49$ ), индексом тканевой экстракции

O<sub>2</sub> ( $r = 0,49$ ), насыщенностью артериальной крови O<sub>2</sub> ( $r = 0,36$ ). Следовательно, РСМ зависел от кислородтранспортной функции и сократимости миокарда. Положительные связи были между лимфоцитами и концентрацией глюкозы ( $r = 0,37$ ). Концентрация глюкозы коррелировала с кальцием ( $r = -0,38$ ), магнием ( $r = 0,37$ ), натрием ( $r = -0,41$ ), активной массой тела ( $r = -0,38$ ), липопротеидами высокой плотности ( $r = -0,45$ ), печеночно-портальным кровотоком ( $r = -0,49$ ), временем малого круга кровообращения ( $r = -0,39$ ), рабочим уровнем потребления O<sub>2</sub> ( $r = -0,41$ ), относительным потреблением O<sub>2</sub> ( $r = -0,49$ ). Убедительно показана роль биоэлементов и глюкозы в обеспечении жизненно важных системообразующих функций гомеостаза. Обширен спектр связей гликогена с активной массой тела ( $r = 0,47$ ), жировой массой ( $r = 0,45$ ), креатининкиназой мышц ( $r = -0,40$ ), временем кровообращения малого круга ( $r = -0,44$ ), транспортом O<sub>2</sub> ( $r = -0,48$ ). Можно полагать, что энергоносители, каким является гликоген, оказывают влияние на O<sub>2</sub> – транспортную функцию организма кикбоксеров. Еще более обширный спектр связей наблюдался между энзимом АСТ и СОЭ ( $r = 0,41$ ), калием ( $r = 0,40$ ), креатининкиназой мышц ( $r = 0,38$ ), кровотоком скелетных мышц ( $r = -0,36$ ). Энзим АЛТ соответственно имел связи с лимфоцитами ( $r = -0,49$ ), натрием ( $r = -0,37$ ), активной массой тела ( $r = 0,37$ ), кровотоком скелетных мышц ( $r = -0,42$ ), временем малого круга кровообращения ( $r = 0,38$ ). Отношение АСТ/АЛТ соответственно коррелировало с лимфоцитами ( $r = 0,47$ ) и временем кровообращения большого круга. Наблюдались связи между лимфоцитами и кальцием ( $r = -0,37$ ), активной массой тела ( $r = -0,37$ ), кровотоком скелетных мышц ( $r = 0,42$ ), кровотоком головного мозга ( $r = -0,44$ ). Значения СОЭ коррелировали с моноцитами ( $r = -0,42$ ), натрием ( $r = 0,40$ ), насыщенностью артериальной крови O<sub>2</sub> ( $r = -0,45$ ), а кровоток миокарда имел связи отрицательной направленности с эозинофилами ( $r = -0,40$ ).

В заключение необходимо отметить, что в период напряженных воздействий тренировочных нагрузок у кикбоксеров значительно увеличилось количество внутрисистемных связей функционального и метаболического свойства со 107 связей в мартовском обследовании до 172 – в апрельском обследовании. Следовательно, заключительный этап подготовки к соревнованиям сыграл существенную роль в последующей системообразующей интегративной деятельности организма кикбоксеров. Повышение количества внутрисистемных связей свидетельствовало об увеличении стресс-напряжения в общем состоянии обследуемых кикбоксеров. Причем в мартовском исследовании количество прямых связей, способствующих непосредственно спортивной результативности, составляло 51, а отрицательных связей, повышающих чувствительность организма к инте-

гративной деятельности – 56. В апреле эти соотношения соответственно равнялись 85 и 87.

Спортсмены накануне соревнований и по их завершении находились на высоком уровне динамического гомеостаза. Сборная Челябинской области в общекомандном зачете заняла второе место на чемпионате России, а из числа обследуемых нами спортсменов шестеро стали призерами чемпионата России.

Нами проведено распределение совокупных факторов функционального и метаболического характера по числу замыкаемых связей в I (начало заключительного этапа подготовки к соревнованиям) и во II обследовании за неделю до социально значимых стартов. В I обследовании суммарные показатели замыкаемых связей располагались в порядке ранжированности в следующей последовательности: 1) ферменты (45 корреляций); 2) субстраты (40 связей); 3) кислородтранспортная функция (39 связей); 4) биоэлементы (26 связей).

Во втором обследовании на первое место вышла кислородтранспортная функция, включающая легочную вентиляцию, транспорт и потребление O<sub>2</sub>, газообменные процессы и работу миокарда. Количество связей составило 75. На второй уровень вышли связи между ферментативной активностью (55 связей) и другими звеньями функциональной системы. На третьем – биоэлементы (51 корреляция), на четвертом – связи между энергоносителями и другими звеньями функциональной системы (35 связей). Таким образом, необходимо отметить, что накануне социально значимых соревнований у кикбоксеров ведущее место заняла кислородтранспортная функция, обеспечивающая скелетные мышцы, сердце и головной мозг кислородом.

Значительно увеличилось количество связей кальция, натрия и магния, что обеспечивает обменные процессы, сократительную и пластическую функции. Количество связей работоспособности сердца за неделю до соревнований значительно снизилось. В этом мы усматриваем влияние гипоксии, естественной и искусственной. Возможно, что с приближением соревнований устойчивость к гипоксии повысится, а сниженное число корреляций свидетельствует о специализированности, интегративности функций, влияющих на спортивную результативность.

### Литература

1. Вопросы физиологии человека на Петербургской встрече Нобелевских лауреатов «Наука и прогресс человечества» / А.Д. Ноздрачев, О.Н. Михайлова, Е.Л. Поляков, М.С. Рудас // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 6. – С. 113–121.
2. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA / О.Ю. Реброва. – М.: Медиа Сфера, 2002. – 312 с.
3. Сорванов, В.А. Об индикации тренировоч-

ных средств различной мощности в спортивной борьбе / В.А. Сорванов // Теория и практика физической культуры. – 1978. – № 2. – С. 19–23.

4. Сорванов, В.А. Тренировка в спортивной борьбе: моногр. / В.А. Сорванов. – Владивосток: ДГУ, 1993. – 80 с.

**Романов Ю.Н.**, кандидат биологических наук, профессор, профессор кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск).

**Исаев А.П.**, Заслуженный деятель науки РФ, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), [tmfcs@mail.ru](mailto:tmfcs@mail.ru).

---

## VECTOR AND CRUSH OF THE CORRELATION PLEIADES OF THE CONDITIONS OF KICKBOXERS IN THE PROCESS OF INTEGRATED PREPARATION IN THE FINAL STAGES OF THE READINESS FOR COMPETITIONS

*Yu.N. Romanov, A.P. Isaev*

Research of integrative activity of the organism of athletes in extreme conditions of preparation for a competitions supposes the establishment of interconnexions at different levels of functional and metabolic conditions, including sports, as the result of competitive activity. Our system of intellectual estimation of physiological indicators allows you to define the direction of training influences that affect at sports result. The search of indicators and interconnexions in the meaning of functional condition and metabolic substrates defines system making activities of the organism of athletes.

*Keywords: correlation, system making activites, direction interconnexions, sports result.*

**Romanov Yu.N.**, Candidate of Biological Sciences (PhD), Professor of the Department of Sport Perfection, South Ural State University (Chelyabinsk).

**Isaev A.P.**, the Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Biological Sciences (Grand ScD), Head of the Department of Theory and a Technique of Physical Training and Sports, South Ural State University (Chelyabinsk), [tmfcs@mail.ru](mailto:tmfcs@mail.ru).

*Поступила в редакцию 4 апреля 2013 г.*