

Интегративная оценка деятельности мозгового кровотока и биоэлектрической активности мозга кикбоксеров в условиях применения коррекционных технологий

Романов Ю.Н.¹, Исаев А.П.¹, Шевцов А.В.², Романова Л.А.¹, Цеслицка М.³, Мушкета Р.³

¹ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), г. Челябинск, Россия

²ФГБОУ ВО «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта», Санкт-Петербург, Россия

³Университет Казимира Великого, г. Быдгощ, Польша

Аннотации:

Цель: научно обосновать роль паравертебральных воздействий на церебральный кровоток и биоэлектрическую активность коры головного мозга кикбоксеров. **Материал:** в исследовании принимали участие кикбоксеры (основная группа, n=62) и студенты университета (контрольная группа, n=25) в возрасте 18-23 лет. Оценка влияния паравертебральных воздействий устройством «Армос» и классическим массажем осуществлялась с помощью методик: транскраниальная доплерография магистральных артерий головы и электроэнцефалография коры головного мозга обследуемых. **Результаты:** установлено, что с помощью паравертебральных воздействий устройством «Армос» идет снижение линейных скоростей церебрального кровотока до границ нормы и повышение силы внутри- и межполушарного взаимодействия. **Выводы:** паравертебральные воздействия устройством «Армос» активизировали интегративные процессы и межполушарные взаимодействия различных зон коры головного мозга кикбоксеров. Это может свидетельствовать о более качественном формировании функциональных систем, обеспечивающих спортивную результативность.

Романов Ю.М., Исаев О.П., Шевцов А.В., Романова Л.А., Цеслицка М., Мушкета Р. Интегративна оцінка діяльності мозгового кровотоку і біоелектричної активності мозку кикбоксерів в умовах застосування корекційних технологій. Мета: науково обґрунтувати роль паравертебральних впливів на церебральний кровоток і біоелектричну активність кори головного мозку кикбоксерів. **Матеріал:** в дослідження брали участь кикбоксери (основна група, n = 62) і студенти університету (контрольна група, n = 25) у віці 18-23 років. Оцінка впливу паравертебральних впливів пристроєм «Армос» і класичним массажем здійснювалася за допомогою методик: транскраніальна доплерографія магистральних артерій голови і електроенцефалографія кори головного мозку обстежуваних. **Результати:** встановлено, що за допомогою паравертебральних впливів пристроєм «Армос» йде зниження лінійних швидкостей церебрального кровотоку до кордонів норми і підвищення сили внутрішньо- і міжпівкульної взаємодії. **Висновки:** паравертебральний вплив пристроєм «Армос» активізував інтегративні процеси і міжпівкульні взаємодії різних зон кори головного мозку кикбоксерів. Це може свідчити про більш якісне формування функціональних систем, що забезпечують спортивну результативність.

Romanov Y.N., Isaev A.P., Shevtsov A.V., Romanova L.A., Cieslicka M., Muskieta R. Integrative assessment of kick boxers' brain blood circulation and bio-electrical activity in conditions of correction technologies' application. Purpose: to scientifically substantiate the role of para-vertebral impacts on blood circulation and bio-electrical activity of kick boxers' cortex. **Material:** in the research participated kick boxers (main group, n=62) and university students (control group, n=25) of 18-23 years' age. Assessment of para-vertebral impacts with device "Armos" and classic massage was fulfilled with the help of the following methodic: transcranial dopplerography of head main arteries and cortex EEG of the tested. **Results:** it was found that with the help of para-vertebral impacts by device "Armos" linear velocity of cerebral blood flow reduces to normal limits and in- and inter-hemispheres' interaction strength increases. **Conclusions:** para-vertebral impacts by device "Armos" activate integrative processes and inter-hemispheres' interactions of different cortex areas of kick boxers. It can witness about better formation of functional systems, ensuring sports efficiency.

Ключевые слова:

кикбоксинг, устройство «Армос», церебральная доплерография, электроэнцефалография, линейная скорость кровотока, когерентность.

кикбоксинг, пристрій «Армос», церебральна доплерографія, електроенцефалографія, лінійна швидкість кровотоку, когерентність.

kickboxing, device "Armos", cerebral dopplerography, electroencephalography, linear velocity of blood flow, coherence.

Введение

Кикбоксинг характеризуется высоким физическим, психофизиологическим и эмоциональным напряжением в связи с ударными действиями, достаточно высоким темпом ведения поединков, включением двигательных действий высокого статокинетического уровня. Вследствие выше указанного, в работе представлена современная направленность технологий подготовки. Технология включает в базовом периоде развитие локально-региональной мышечной выносливости, работу над точностными действиями и формирование устойчивости к гипоксии. Это требовало оценки границ кровотока (в том числе, церебрального, биоэлектрической активности мозга). Это связано с тем, что спортивная деятельность кикбоксеров часто сопровождается микротравмами головного мозга и нарушениями в сегментах тела спортсменов. Кикбок-

серы подвергаются мышечно-фасциальному дисбалансу, нарушениям статокинетической устойчивости. Сравнительный анализ воздействия коррекционными технологиями показал высокую эффективность отдельных из них на церебральный кровоток и биоэлектрическую активность мозга. Показаны приоритеты применяемых технологий при сравнении данных с контролем лиц, занимающиеся фитнес-технологиями. Нами выявлены специфические механизмы проявления функциональных изменений, характерных для данного вида спорта.

Это требует от спортсмена многосторонней подготовленности и адаптоспособности к выполнению интенсивных двигательных действий в короткие промежутки времени. В связи с вышеуказанным кикбоксеры могут подвергаться мышечно-фасциальному дисбалансу, вызывающему утомление и риск возникновения травм [8, 16, 20]. Следует также отметить, что вследствие ударных воздействий в область головы возможны микротравмы [17, 18, 19, 25] и более глубо-

кие органические нарушения [21, 23, 24]. Использование методик биоэлектрической активности мозга, доплерографии в условиях тренировочных занятий позволяет раскрыть спортивный потенциал обследуемых [6, 10].

В материалах спортивной физиологии и кинезиологии представлено достаточно работ по реабилитации спортсменов с нервно-мышечными нарушениями [2, 3, 9]. Выявляются слабые звенья и предлагаются технологии мануально-мышечного тестирования, функционального питания, создание системы искусственной тренировочной коррекционной среды, рефлексно-движения к спортивным воздействиям [1] (в том числе перегрузкам и нарушениям адаптации).

Исследования Волынкиной Н.А. [4] показали, что компенсированная компрессия периферической ткани является фактором, снижающим адаптационный резерв у спортсменов. Коррекционные воздействия позволяют увеличить резервы, затрачиваемые на адаптивно-компенсаторные процессы в условиях травм легкой степени тяжести. Сухорукова О.Г. [12] предложила технику восстановления функции твердой мозговой оболочки (ТМО) в течение 2-5 минут в условиях соревнований. В работе Шитикова Т.А. [15] показаны возможности мануальной терапии и прикладной кинезиологии при коррекции состояния атлетов с посттравматическими сосудистыми нарушениями. При указанной коррекции идет снижение повышенной возбудимости сегментарных структур ствола головного мозга, которые обеспечивают тонические реакции краниальной и цервикальной мускулатуры, нормализацию тонуса обменно-трофических нарушений мышц. Эти интегративные процессы способствуют укреплению связей между нейронными цепями и мобилизации резервов организма для успешной спортивной результативности Klimesch W. [22] установил, что интегративная деятельность организма базируется на связях корково-подкорковых синхронизаций и мобилизации нейронных сетей с частотой внешнего ритма. Это происходит на фоне повышения пластичности нервной организации регулирующих процессов в условиях сбивающих факторов.

Гипотеза. Предполагается, что проведенные реабилитационные мероприятия предоставили возможность комплексной научной группе и тренеру своевременно устранять возникающие дисфункции и одновременно использовать резервы организма для повышения его функционирования. Релаксация у спортсменов повышает возможность и устойчивость структур головного мозга к синхронизации и активации на межнейрональном уровне. Активизируются интегративные процессы и межполушарные взаимодействия различных зон коры головного мозга кикбоксеров. Это может свидетельствовать о более качественном формировании функциональных систем, обеспечивающих спортивную результативность.

Целью исследования является научное обоснование роли мануально-коррекционного воздействия

устройством «Армос» и классического массажа на церебральный кровоток и биоэлектрическую активность коры головного мозга кикбоксеров в группах обследования и сравнения и также контроля (занимающиеся фитнес-технологиями).

Материал и методы

Участники. В исследовании принимали участие кикбоксеры от первого спортивного разряда до мастеров спорта (основная группа, n=62) и студенты, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет». Студенты занимались фитнес-технологиями 2 раза в неделю (контрольная группа, n=25), в возрасте 18-23 лет. Кикбоксеры составили основную (II группу, n=62), которая была разбита на две подгруппы: III (n=40) и IV (n=22).

Процедура (организация исследования) По стандартной методике всем обследуемым кикбоксерам и студентам контрольной группы (n=87) дважды (до и после применения коррекционных воздействий) были проведены две диагностирующие процедуры. Первой была проведена ультразвуковая транскраниальная доплерография («Digi-lite» фирмы «Rimed», Израиль) для исследования кровотока в передней, средней, задней, позвоночной (4-й сегмент) мозговых артериях обоих полушарий коры мозга, основной (базиллярной) артерии (ОА), базальной вене Розенталя. Затем на компьютерном электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр-4» («НейроСофт», Россия) регистрировали электроэнцефалограмму (ЭЭГ) от симметричных отведений затылочных (O1, O2), теменных (P3, P4), центральных (C3, C4), лобных (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8), височных (T3, T4, T5, T6) с отдельными ушными индифферентными электродами. В полосе от 1 до 35 Гц вычислялись спектры когерентности с разрешающей способностью по частоте 0,2 Гц для отрезков 2 с монополярной записи ЭЭГ. Средний уровень когерентности вычисляется автоматически для всей частотной полосы ЭЭГ в целом и для отдельных физиологических ритмов. На основании среднего уровня когерентности проводили оценку спектров когерентности. Исследовали статистические линейные связи электрических процессов двух областей мозга. Их оценивали по величине связанности по каждой отдельной частоте колебаний независимо от их амплитуды [5].

После предварительного обследования по двум выше указанным методикам II основная группа кикбоксеров делилась на две подгруппы. Устройством «Армос» проводился десятидневный курс воздействия на паравертебральные зоны в подгруппе III (n=40), десятидневный курс классического массажа (спины и шеи) - в IV подгруппе (n=22).

Устройство «Армос» представляет собой жесткую конструкцию, на которой расположены специальные выступы. Спортсмен (лежа на спине) подкладывает поочередно под шейный, грудной и пояснично-крестцовый отдел позвоночника данное устройство. Через дозируемое надавливание весом собственного тела на

Таблица 1. Характеристики мозгового кровотока у групп обследования до и после коррекционных воздействий

Параметры церебрального кровотока		I группа контроля (n=25)	II группа до коррекции (n=62)	III подгруппа после «Армос» (n=40)	IV подгруппа после массажа (n=22)
Линейная скорость кровотока в средней мозговой артерии (см/с)	правая	93,9±18,8	136,3±18,1*	95,48±16,11**	128,95±17,93
	левая	96,3±19,7	124,85±18,9*	95,5±16,0**	121,38±19,09
Индекс резистивности в средней мозговой артерии	правая	0,56±0,07	0,64±0,04*	0,55±0,05**	0,62±0,07
	левая	0,55±0,21	0,73±0,17*	0,54±0,02**	0,68±0,77
Линейная скорость кровотока в передней мозговой артерии (см/с)	правая	77,1±13,20	87,15±15,82*	87,03±11,94**	91,05±13,27
	левая	77,3±18,1	83,76±17,31*	81,88±13,28**	84,92±16,08
Индекс резистивности в передней мозговой артерии	правая	0,58±0,03	0,69±0,05*	0,55±0,07**	0,64±0,06
	левая	0,54±0,05	0,66±0,11*	0,55±0,34**	0,60±0,24
Линейная скорость кровотока в задней мозговой артерии (см/с)	правая	54,7±17,1	78,95±13,2*	54,39±8,11**	68,60±10,13
	левая	56,9±16,3	64,34±10,25*	58,01±9,35**	60,65±10,53
Индекс резистивности в задней мозговой артерии	правая	0,56±0,19	0,75±0,25*	0,54±0,12**	0,59±0,09
	левая	0,56±0,08	0,75±0,09*	0,53±0,07**	0,68±0,09
Линейная скорость кровотока в 4 сегменте позвоночной артерии (см/с)	правая	57,2±8,1	31,97±12,45*	58,10±7,11**	43,91±9,21
	левая	56,1±4,1	37,22±13,17*	56,95±7,89**	41,56±12,24
Индекс резистивности в 4 сегменте позвоночной артерии	правая	0,53±0,06	0,60±0,06	0,52±0,04	0,59±0,72
	левая	0,54±0,05	0,66±0,07*	0,51±7,21**	0,62±0,08
Линейная скорость кровотока в основной артерии (см/с)		59,1±12,3	74,43±14,14	67,55±13,78	72,09±13,33
Индекс резистивности в основной артерии		0,51±0,05	0,64±0,07*	0,54±0,05**	0,60±0,25
Межполушарная асимметрия по средней мозговой артерии, (%)		4,2±1,5	10,99±11,2*	0,98±1,5**	8,03±11,87
Межполушарная асимметрия по передней мозговой артерии, (%)		2,5±1,5	4,6±0,7*	0,8±0,05**	6,99±13,83
Межполушарная асимметрия по задней мозговой артерии (%)		3,9±2,8	16,9±16,1*	4,9±2,9**	16,05±19,02
Межполушарная асимметрия по позвоночным артериям (%)		1,3±12,0	13,5±8,9*	4,8±2,8**	12,15±11,10

Примечание: * - достоверные различия между показателями I и II группами обследуемых ($p < 0,05$); ** - достоверные различия между показателями обследуемых II группы и III подгруппы ($p < 0,05$); *** - достоверные различия между показателями обследуемых II группы и IV подгруппы ($p < 0,05$).

Таблица 2. Характеристики венозного кровотока у обследуемого контингента до и после коррекционных воздействий, (M±m)

Показатель	I группа контроль (n=25)	II группа кикбоксеров до воздействия (n=62)	III подгруппа кикбоксеров «Армос» (n=40)	IV подгруппа кикбоксеров классического массажа (n=22)
Линейная скорость кровотока в базальной вене Розенталя, (см/с)	19,00±3,15	27,22±4,92*	18,89±4,15**	22,78±5,75
Артерио-венозное равновесие	1,00±0,65	0,78±0,45*	0,97±0,15*	0,83±0,37
Виллизиев круг (% разобщения)	55,35	35,15	39,58	34,76
Ауторегуляторный ответ (миогенный резерв) %	75,18±2,46	66,39±16,35*	83,68±10,45**	72,69±17,54***
Метаболический резерв (индекс цереброваскулярной реактивности) %	52,41±2,95	29,66±12,98*	59,89±18,01	41,15±21,22

Примечание: * - достоверные различия между показателями I и II группами обследуемых ($p < 0,05$); ** - достоверные различия между показателями обследуемых II группы и III подгруппы ($p < 0,05$); *** - достоверные различия между показателями обследуемых II группы и IV подгруппы ($p < 0,05$).

Таблица 3. Показатели межполушарной когерентности альфа-ритма в группах наблюдения

Области коры	Фоновая электроэнцефалограмма			Электроэнцефалограмма при гипервентиляции		
	II, n=62	III, n=40	IV, n=22	II, n=62	III, n=40	IV, n=22
Fp1-Fp2	0,62±0,004	0,66±0,005	0,61±0,007	0,62±0,004	0,68±0,005	0,63±0,006
F3-F4	0,65±0,003	0,69±0,006	0,64±0,007	0,63±0,004	0,67±0,004	0,62±0,006
C3-C4	0,63±0,003	0,70±0,005	0,61±0,008	0,63±0,005	0,64±0,006	0,61±0,007
P3-P4	0,60±0,004	0,67±0,006	0,60±0,007	0,59±0,005	0,62±0,005	0,61±0,006
O1-O2	0,53±0,005	0,61±0,007	0,56±0,008	0,49±0,005	0,54±0,006	0,53±0,007
F7-F8	0,44±0,004	0,52±0,007	0,47±0,008	0,39±0,004	0,42±0,006	0,41±0,007
T3-T4	0,40±0,005	0,46±0,007	0,39±0,008	0,35±0,004	0,36±0,006	0,33±0,007
T5-T6	0,35±0,005	0,39±0,007	0,31±0,008	0,27±0,005	0,25±0,007	0,21±0,008

Примечание: Fp1-Fp2 – полюс лобной доли; F3-F4 – передняя лобная область (премоторная кора); C3-C4 – центральная область (моторная кора); P3-P4 – теменная область; O1-O2 – затылочная область; F7-F8 – задняя лобная область (дополнительная моторная зона); T3-T4 – передняя височная область; T5-T6 – задняя височная область; * – достоверность отличий $p \leq 0,05$.

Таблица 4. Показатели внутримушарных когерентностей альфа-ритма в группах наблюдения

Области коры	Фоновая ЭЭГ			ЭЭГ при гипервентиляции (ГВ)		
	II, n=62	III, n=40	IV, n=22	II, n=62	III, n=40	IV, n=22
Fp1F3	0,74±0,004	0,75±0,005	0,74±0,006	0,72±0,004	0,74±0,005	0,74±0,006
F3C3	0,71±0,004*	0,76±0,005	0,70±0,007	0,68±0,004	0,72±0,005	0,68±0,006
C3P3	0,67±0,005*	0,73±0,005	0,66±0,006	0,63±0,004	0,69±0,006	0,68±0,006
P3O1	0,65±0,004	0,67±0,006	0,68±0,007	0,65±0,005	0,65±0,006	0,67±0,006
Fp2F4	0,73±0,004*	0,81±0,006	0,79±0,007	0,75±0,004	0,82±0,005	0,79±0,006
F4C4	0,72±0,005	0,72±0,006	0,68±0,008	0,70±0,004	0,71±0,007	0,68±0,007
C4P4	0,65±0,005	0,66±0,007	0,60±0,008	0,63±0,004	0,61±0,006	0,60±0,006
P4O2	0,76±0,005	0,72±0,007	0,65±0,008	0,75±0,004	0,65±0,006	0,61±0,007
F7T3	0,72±0,005	0,75±0,006	0,73±0,008	0,69±0,004	0,71±0,007	0,67±0,007
T3T5	0,60±0,005	0,64±0,006	0,53±0,006	0,55±0,005	0,59±0,007	0,52±0,008
F8T4	0,71±0,005	0,73±0,007	0,69±0,006	0,66±0,005	0,64±0,007	0,66±0,006
T4T6	0,57±0,005	0,61±0,006	0,57±0,007	0,53±0,005	0,54±0,007	0,51±0,007

Примечание: * – достоверные отличия от показателей группы контроля, ** – в группах спортсменов, $p < 0,05$. FpF3 – префронтальная кора лобной доли слева; F3C3 – премоторная кора лобной доли слева; C3P3 – моторная кора лобной доли слева; P3O1 – теменно-затылочная область слева; Fp2F4 – префронтальная кора лобной доли справа; F4C4 – премоторная кора лобной доли справа; C4P4 – моторная кора лобной доли справа; P4O2 – теменно-затылочная область справа; F7T3 – лобно-височная область слева; T3T5 – височная область слева; F8T4 – лобно-височная область справа; T4T6 – височная область справа.

8-15%) у спортсменов III группы двух компонентов регуляции движений – произвольного, вызванного сенсорными стимулами, и произвольного, вызванного внутренним побуждением.

По частотам альфа-диапазона у кикбоксеров нами исследована степень сочетаемости в коротких и длинных парах внутрислоушарных когерентностей (табл. 4).

Дискуссия

В ходе написания статьи выявились некие дискуссионные моменты, заключающиеся в следующем. По мнению Королевой М.В. [7], повышенный мозговой кровоток является адекватным функциональным проявлением на интенсивные мышечные воздействия. Это требует увеличенные доставки кислорода к нейронам моторной коры. Однако, по мнению Шевцова А.В. [14], повышенный мозговой кровоток должен рассматриваться как состояние напряжения системы. Это может привести к преморбидным состояниям и даже к патологии сосудов головного мозга. К этому следует добавить, что след избыточного кровотока в состоянии относительного покоя требует дополнительных затрат энергии. Вероятно, миокард должен работать в повышенном режиме. Результаты наших совместных исследований позволили уточнить механизмы происходящих процессов и занять в данном противоборстве мнений нейтральную позицию. Действительно, Королева М.В. права в том, что обнаруженный в наших исследованиях (табл.1) повышенный мозговой кровоток у кикбоксеров можно рассматривать как признак рабочей гиперемии. Он свидетельствует о повышении функциональных потребностей моторных нейронов в зависимости: чем выше потребности нейронов в кислороде и глюкозе, тем больше кровоток. Но есть и доля правды в суждениях Шевцова А.В.: так как вследствие неуклонного роста напряженности соревновательной и тренировочной деятельности в опорно-двигательном аппарате у практически здоровых спортсменов диагностируются различного рода физиолого-биомеханические нарушения. Это может стать фактором, который может спровоцировать целый ряд пограничных состояний различных органов и систем. Например, миофасциальный болевой синдром с наличием «триггерных» зон, инициирующих боль, локальные мышечные гипертонусы и др. [11, 26, 27]. Техника исполнения многих ударно-атакующих действий (особенно в дисциплинах кикбоксинга «low-kick» и «K1») приводит к скручиванию позвоночного столба при атаке по ногам из-за большой инерции туловища, односторонней перегрузке и перенапряжению опорно-двигательного аппарата. Это вызывает поражение тканей [6]. Параллельно с этим возникают дисфункции трофики обменного, аутогенного и сосудисто-вегетативного характера. Это вносит дисбаланс в состояние центрального, периферического, церебрального кровоснабжения [13]. Возникает вопрос: повышение скоростных параметров церебральной гемодинамики происходит именно только лишь из-за повышения функциональных потребностей моторных нейронов?

Ответ мы получили после проведенной нами у кикбоксеров восстановительной коррекции устройством «Армос». Такая коррекция воздействует на рефлекторные зоны в мышечно-связочном аппарате нарушенных сегментов, исправляет статодинамические нарушения функций позвоночника и заблокированных суставов. Эти манипуляции позволяли ликвидировать блокады в суставах и мышцах с нормализацией церебрального кровоснабжения и улучшения венозного оттока крови. Эксперимент показал достоверное снижение скоростных параметров мозгового кровотока. Хотя и наблюдалось превышение данных контроля. Это свидетельствовало в пользу мнения Королевой М.В. о рабочей гиперемии и перфузионно-метаболическом сопряжении. К вышесказанному следует добавить, что референтных границ скоростных показателей церебрального кровотока в различных зонах локализации пока не установлено. Идет накопление информационного материала, который позволит рассмотреть дифференцированно локализацию скоростей линейного кровотока. Это является задачей ближайших исследований.

Выводы

1. Анализ показателей биоэлектрической активности коры полушарий головного мозга у кикбоксеров с использованием технологии «Армос» позволил выявить устойчивость головного мозга на стрессовые воздействия и лучшую стабильность функционального состояния по сравнению с группой кикбоксеров (применявшей классический массаж) и группой контроля.

2. При гипервентиляционной пробе отмечалось повышение силы межполушарного взаимодействия в префронтальной коре в III группе. Выявлены достоверные отличия от группы контроля в виде повышения уровня внутрислоушарной когерентности в лобной префронтальной коре справа на 12% в III группе спортсменов и снижение на 15% в правой теменно-затылочной области в III и IV группах спортсменов.

3. Применение приборно-мануальной процедуры «Армос» снизило мозговой кровоток и повысило резервы функциональной системы организма кикбоксеров III группы (снижения в правых и левых средних мозговых артериях, в правых и левых задних мозговых артериях, $p \leq 0,001$). Также обнаружено повышение линейной скорости кровотока (ранее сниженной) до референтных границ в правых и левых позвоночных артериях ($p \leq 0,001$).

4. Наблюдалась межполушарная асимметрия в средней, передней и задней мозговых артериях ($p \leq 0,01$). В резистивных индексах достоверные сдвиги проявлялись в правой и левой средних мозговых артериях, в правых и средних задних мозговых артериях, в правой и левой позвоночной мозговых артериях и основной (базиллярной) артерии.

Конфликт интересов

Авторы утверждают, что конфликта интересов не существует.

Литература

1. Берштейн Н.А. Физиология движений и активность. М: «Наука», 1990. – 495 с.
2. Васильева Л.Ф. Возможности прикладной кинезиологии в спорте высших достижений. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием - «Прикладная кинезиология в спорте высших достижений». – М, 2016. – С. 10-16.
3. Васильева Л.Ф. Мануальное мышечное тестирование. – М, 2008. – 256 с.
4. Волюнкина Н.А. Компенсированная компрессия нервной ткани как причина снижения адаптационных резервов у спортсменов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием - «Прикладная кинезиология в спорте высших достижений». – М, 2016. – С. 54-57.
5. Жирмунская Е.А. В поисках объяснения феноменов ЭЭГ / Е.А. Жирмунская. – М.: Биола, 1997. – 117 с.
6. Исаев А.П. Особенности сократительных и релаксационных характеристик мышц у спортсменов высоких квалификаций различных видов спорта / А.П. Исаев, С.А. Личагина, Р.У. Гатгаров др. // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 1. – С. 28-33.
7. Королева М.В. Особенности мозгового кровообращения женщин, ведущих активный образ жизни / М.В. Королёва, В.В. Королёва, А.П. Исаев, А.В. Ненашева// Вестник ЮУрГУ, – 2009. – №27. – вып.20 – С. 10-15.
8. Кузнецов О.В. Возможности прикладной кинезиологии для повышения эффективности результатов у легкоатлетов (бег и прыжки в высоту) // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием - «Прикладная кинезиология в спорте высших достижений». – М, 2016. – С. 17-24.
9. Лив Д. Прикладная кинезиология в спортивной медицине // Материалы 5го международного семинара. – М, 2011. – С. 80-85.
10. Романов Ю.Н. Модулирование физиологического состояния кикбоксеров посредством воздействия на сенсорные, сосудистые и моторные системы головного мозга в системе интегральной подготовки, влияющей на спортивную результативность. / Ю.Н. Романов, М.Ф. Касимова, О.А. Редчина // Вестник ЮУрГУ, - 2014. – Т.14. №2 – С.42-51.
11. Сабирьянов А.Р. Динамика вариабельности центрального кровообращения у здоровых под воздействием массажа воротниковой зоны / А.Р. Сабирьянов, Е.С. Сабирьянова, В.В. Епишев // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2004. – №6. – С. 13-15.
12. Сухоруков О.Г. Расширение компенсаторных возможностей организма спортсмена при помощи устранения торзии твердой мозговой оболочки. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием - «Прикладная кинезиология в спорте высших достижений». – М, 2016. – С. 58-61.
13. Терёхина Е.Н. Особенности функционального состояния центральной нервной системы и опорно-двигательного аппарата спортсменов-боксёров в условиях оптимизации

References

1. Bershtejn NA. *Fiziologija dvizhenij i aktivnost'* [Physiology of movements and activity], Moscow: Science; 1990. (in Russian)
2. Vasil'eva LF. *Vozmozhnosti prikladnoj kineziologii v sporte vysshikh dostizhenij* [Possibility of applied kinesiology in elite sports]. *Vserossijskaia nauchno-prakticheskaja konferenciia s mezhdunarodnym uchastiem "Prikladnaia kineziologija v sporte vysshikh dostizhenij"* [All-Russian scientific-practical conference with international participation "Applied kinesiology in elite sports"], Moscow; 2016. P. 10-16. (in Russian)
3. Vasil'eva LF. *Manual'noe myshechnoe testirovanie* [Manual muscular testing], Moscow; 2008. (in Russian)
4. Volynkina NA. *Kompensirovannaja kompressija nervnoj tkani kak prichina snizhenija adaptacionnykh rezervov u sportsmenov* [Compensated compression of nervous tissue as the reason of reduction of sportsmen's adaptation reserves]. *Vserossijskaia nauchno-prakticheskaja konferenciia s mezhdunarodnym uchastiem "Prikladnaia kineziologija v sporte vysshikh dostizhenij"* [All-Russian scientific-practical conference with international participation "Applied kinesiology in elite sports"], Moscow; 2016. P. 54-57. (in Russian)
5. Zhirmunskaja EA. *V poiskakh ob'iasnenija fenomenov EEG* [On explanation of EEG phenomena], Moscow: Biola; 1997. (in Russian)
6. Isaev AP, Lichagina SA, Gatgarov RU. *Osobennosti sokratitel'nykh i relaksacionnykh kharakteristik myshe u sportsmenov vysokikh kvalifikacij razlichnykh vidov sporta* [Characteristics of contraction and relaxation characteristics of elite sportsmen's muscles of different kinds of sports]. *Teoriia i praktika fizicheskoi kul'tury*, 2006;1:28-33. (in Russian)
7. Koroleva MV, Koroleva VV, Isaev AP, Nenasheva AV. *Osobennosti mozgovogo krovoobrashchenija zhenshin, vedushchikh aktivnyj obraz zhizni* [Brain blood circulation in women, practicing active way of life], *Vestnik IuUrGU*, 2009;27(20):10-15. (in Russian)
8. Kuznecov OV. *Vozmozhnosti prikladnoj kineziologii dlja povyshenija effektivnosti rezul'tatov u legkoatletov* [Possibilities of applied kinesiology in increase of light athletes' effectiveness]. *Vserossijskaia nauchno-prakticheskaja konferenciia s mezhdunarodnym uchastiem "Prikladnaia kineziologija v sporte vysshikh dostizhenij"* [All-Russian scientific-practical conference with international participation "Applied kinesiology in elite sports"], Moscow; 2016. P. 17-24. (in Russian)
9. Liv D. *Prikladnaia kineziologija v sportivnoj medicine* [Applied kinesiology in sports medicine]. 5-j mezhdunarodnyj seminar [5th international seminar], Moscow; 2011. P. 80-85. (in Russian)
10. Romanov IuN, Kasymova MF, Redchina OA. *Modulirovanie fiziologicheskogo sostoianija kikkokserov posredstvom vozdejstvija na sensornye, sosudistye i motornye sistemy golovnogogo mozga v sisteme integral'noj podgotovki, vliiaiushej na sportivnuiu rezul'tativnost'* [Simulation of kick boxers' physiological state by impact on sensor, vascular and motor systems of brain in system of integral training, influencing on sports efficiency]. *Vestnik IuUrGU*, 2014;14(2):42-51. (in Russian)
11. Sabir'ianov AR, Sabir'ianova ES, Epishev VV. *Dinamika variabel'nosti central'nogo krovoobrashchenija u zdorovykh pod vozdejstviem massazha vorotnikovoj zony* [Dynamic of central blood circulation variability of healthy people under

- тренировочного процесса: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Евгения Николаевна Терёхина. – Челябинск, – 2007. – 22 с.
14. Шевцов А.В. Физиологическое обоснование системной мобилизации кикбоксеров высшей квалификации в период подготовки к социально-значимым соревнованиям /А.В. Шевцов, С.А. Личагина, В.Р. Юмагуен // Вестник ЮУрГУ, – 2005. – №4 – С. 33-38.
 15. Шитиков Т.А. Вопросы диагностики, коррекции, реабилитации посттравматических цереброваскулярных нарушений у спортсменов с позицией прикладной кинезиологии // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием - «Прикладная кинезиология в спорте высших достижений». – М, 2016. – С. 63-67.
 16. Chao S. The pathomechanics, pathophysiology and prevention of cervical spinal cord and brachial plexus injuries in athletics /S. Chao, M.J. Pacella, J.S. Torg // Sports Med. – 2010. – Vol. 40(1). – P. 59–75.
 17. Dunn R.N. Rugby and cervical spine injuries - has anything changed? A 5-year review in the Western Cape. / R.N. Dunn, D.S. van der Spuy // Afr Med J. – 2010. – Vol. 100(4). – P. 235–238.
 18. Engebretsen L., Steffen K., Alonso J.M. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010. / L. Engebretsen, K. Steffen, J. Alonso // Br. J. Sports Med. – 2010. –Vol. 44(11). – P. 772–780.
 19. Gavett B.E. Chronic traumatic encephalopathy: a potential late effect of sport-related concussive and subconcussive head trauma / B.E. Gavett, R.A. Stern, A.C. McKee // Clin Sports Med. – 2011. – Vol. 30(1). – P. 179–188.
 20. Graham M.R. Direct hits to the head during amateur boxing is associated with a rise in serum biomarkers for brain injury / M.R. Graham, T. Myers, P. Evans [et al.] // Int J Immunopathol Pharmacol. – 2011. – Vol. 24(1). – P. 119–125.
 21. Hasiloglu Z.I. Cerebral microhemorrhages detected by susceptibility-weighted imaging in amateur boxers / Z.I. Hasiloglu, S. Albayram, H. Selcuk, E. Ceyhan, S. Delil, B. Arkan, L. Baskoy // AJNR Am J Neuroradiol. – 2011. – Vol. 32(1). – P. 99–102.
 22. Klimesch W. EEG alpha oscillation: The inhibition – timing hypothesis / W. Klimesch, P. Sauseng, S. Hanslmayr // Brain Res. Rev. – 2007. – Vol. 53. –P.63-88.
 23. Rainey C.E. Determining the prevalence and assessing the severity of injuries in mixed martial arts athletes / C.E. Rainey // N Am J Sports Phys Ther. – 2009. – Vol. 4(4). – P. 190–199.
 24. Rihn J.A. Cervical spine injuries in American football / J.A. Rihn, D.T. Anderson, K. Lamb // Sports Med. – 2009. – Vol. 39(9). – P. 697–708.
 25. Stern R.A. Long-term consequences of repetitive brain trauma: chronic traumatic encephalopathy / R.A. Stern, D.O. Riley, D.H. Daneshvar, C.J. Nowinski, R.C. Cantu, A.C. McKee // PM R. – 2011. – Vol. 3(10). – P. 460–467.
 26. Convertino V.R. Aerobic Fitness, Endurance Training / Exercise and sport science reviews, American College of sports medicine series, New York, Toronto, London. – 1987. – V. 15. – P. 223-259.
 27. Travell I.G., Simons D.S. Myofascial pain and dysfunction [influence of collar area massage]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*, 2004;6:13-15.
 12. Sukhorukov OG. Rasshirenie kompensatornykh vozmozhnostej organizma sportsmena pri pomoshchi ustraneniia torzii tverdoj mozgovoy obolochki [Expansion of sportsman organism's compensatory potentials by elimination of dura mater tarsi]. *Vserossijskaia nauchno-prakticheskaia konferenciia s mezhdunarodnym uchastiem "Prikladnaia kineziologiya v sporte vysshikh dostizhenij"* [All-Russian scientific-practical conference with international participation "Applied kinesiology in elite sports"], Moscow; 2016. P. 58-61. (in Russian)
 13. Terekhina EN. *Osobennosti funkcional'nogo sostoianiia central'noj nervnoj sistemy i oporno-dvigatel'nogo apparata sportsmenov-bokserov v usloviakh optimizacii trenirovochnogo processa. Cand. Diss.* [Specific features of boxers' central nervous system and muscular-skeletal apparatus functional state in conditions of optimization of training process. Cand. Diss.], Chelyabinsk; 2007. (in Russian)
 14. Shevcov AV, Lichagina SA, Iumaguén VR. Fiziologicheskoe obosnovanie sistemnoj mobilizacii kikkбоксеров vysshej kvalifikacii v period podgotovki k social'no-znachimym sorevnovaniiam [Physiological substantiation of systemic mobilization of elite kick boxers in period of preparation for socially important competitions], *Vestnik IuUrGU*, 2005;4:33-38. (in Russian)
 15. Shitikov TA. Voprosy diagnostiki, korrekcii, reabilitacii posttravmaticheskikh cerebроваскулярных narushenij u sportsmenov s poziciej prikladnoj kineziologii [Problems of diagnostic, correction and rehabilitation of sportsmen's post traumatic cerebral vascular disorders from positions of applied kinesiology]. *Vserossijskaia nauchno-prakticheskaia konferenciia s mezhdunarodnym uchastiem "Prikladnaia kineziologiya v sporte vysshikh dostizhenij"* [All-Russian scientific-practical conference with international participation "Applied kinesiology in elite sports"], Moscow; 2016. P. 63-67. (in Russian)
 16. Chao S, Pacella MJ, Torg JS. The pathomechanics, pathophysiology and prevention of cervical spinal cord and brachial plexus injuries in athletics. *Sports Med.* 2010;40(1): 59–75.
 17. Dunn RN, van der Spuy DS. Rugby and cervical spine injuries - has anything changed? A 5-year review in the Western Cape. *Afr Med J.* 2010;100(4):235–238.
 18. Engebretsen L, Steffen K, Alonso JM. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010. *Br. J. Sports Med.* 2010;44(11):772–780.
 19. Gavett BE, Stern RA, McKee AC. Chronic traumatic encephalopathy: a potential late effect of sport-related concussive and subconcussive head trauma. *Clin Sports Med.* 2011;30(1):179–188.
 20. Graham MR, Myers T, Evans P. Direct hits to the head during amateur boxing is associated with a rise in serum biomarkers for brain injury. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2011;24(1):119–125.
 21. Hasiloglu ZI, Albayram S, Selcuk H, Ceyhan E, Delil S, Arkan B, Baskoy L. Cerebral microhemorrhages detected by susceptibility-weighted imaging in amateur boxers. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011;32(1):99–102.
 22. Klimesch W, Sauseng P, Hanslmayr S. EEG alpha oscillation: The inhibition – timing hypothesis. *Brain Res. Rev.* 2007;53:63-88.
 23. Rainey CE. Determining the prevalence and assessing the severity of injuries in mixed martial arts athletes. *N Am J*

the trigger points. Manual / Williams and Wilkin's. – 1992. – 1200 p.

- Sports Phys Ther.* 2009;4(4):190–199.
24. Rihn JA, Anderson DT, Lamb K. Cervical spine injuries in American football. *Sports Med.* 2009;39(9):697–708.
25. Stern RA, Riley DO, Daneshvar DH, Nowinski CJ, Cantu RC, McKee AC. Long-term consequences of repetitive brain trauma: chronic traumatic encephalopathy. *PM R.* 2011;3(10):460–467.
26. Convertino VR. *Aerobic Fitness, Endurance Training. Exercise and sport sciences reviews. American College of sports medicine series.* New York: Toronto, London; 1987.
27. Travell IG, Simons DS. *Myofascial pain and dysfunction the trigger points.* Manual. Williams and Wilkin's; 1992.

Информация об авторах:

Романов Юрий Николаевич; д. б. н., проф.; <http://orcid.org/0000-0002-0516-9505>; romanovyn@susu.ru; Южно-Уральский государственный университет, Институт спорта, туризма и сервиса; пр. Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия.

Исаев Александр Петрович; д.б.н., проф.; <http://orcid.org/0000-0002-8136-9656>; isaevap@susu.ru; Южно-Уральский государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта; ул. Декабристов, 35, г. Санкт-Петербург, 190121, Россия.

Шевцов Анатолий Владимирович; д. б.н., проф.; <http://orcid.org/0000-0002-9878-3378>; sportmedi@mail.ru; Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта; ул. Декабристов, 35, г. Санкт-Петербург, 190121, Россия.

Романова Лариса Анатольевна; <http://orcid.org/0000-0003-3377-438X>; romanova@larsa.ru; Южно-Уральский государственный университет, Институт спорта, туризма и сервиса; пр. Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия.

Цеслицка Мирослава; <http://orcid.org/0000-0002-0407-2592>; cudaki@op.pl; Университет Казимира Великого; ул. Ходкевича 30, г.Быдгощ 85-064, Польша.

Мушкета Радослав; д.п.н., проф.; <http://orcid.org/0000-0001-6057-1583>; radek@muszkieta.com; Университет Казимира Великого; ул. Ходкевича 30, г.Быдгощ 85-064, Польша.

Цитируйте эту статью как: Романов Ю.Н., Исаев А.П., Шевцов А.В., Романова Л.А., Цеслицка М., Мушкета Р. Интегративная оценка деятельности мозгового кровотока и биоэлектрической активности мозга кикбоксеров в условиях применения коррекционных технологий // Физическое воспитание студентов. – 2016. – № 3. – С. 23–31. doi:10.15561/20755279.2016.0303

Электронная версия этой статьи является полной и может быть найдена на сайте: <http://www.sportpedu.org.ua/html/arhive.html>

Эта статья Открытого Доступа распространяется под термином Creative Commons Attribution License, которая разрешает неограниченное использование, распространение и копирование любыми средствами, обеспечивающими должное цитирование этой оригинальной статьи (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>).

Дата поступления в редакцию: 01.06.2016

Принята: 19.06.2016; Опубликована: 28.06.2016

Information about the authors:

Romanov Y.N.; <http://orcid.org/0000-0002-0516-9505>; romanovyn@susu.ru; South Ural State University Institute of Sport, Tourism and Service; 76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia.

Isaev A.P.; <http://orcid.org/0000-0002-8136-9656>; isaevap@susu.ru; South Ural State University Institute of Sport, Tourism and Service; 76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia.

Shevtsov A.V.; <http://orcid.org/0000-0002-9878-3378>; sportmedi@mail.ru; Lesgafit National State University of Physical Education, Sport and Health; 35, street Decembrists, St.- Petersburg, 190121, Russia.

Romanova L.A.; <http://orcid.org/0000-0003-3377-438X>; romanova@larsa.ru; South Ural State University Institute of Sport, Tourism and Service; 76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, 454080, Russia.

Cieslicka Mirosława; <http://orcid.org/0000-0002-0407-2592>; cudaki@op.pl; Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz; Chodkiewicza str. 30, 85-064 Bydgoszcz, Poland.

Muszkieta Radosław; <http://orcid.org/0000-0001-6057-1583>; radek@muszkieta.com; Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz; Chodkiewicza str. 30, 85-064 Bydgoszcz, Poland.

Cite this article as: Romanov Y.N., Isaev A.P., Shevtsov A.V., Romanova L.A., Cieslicka M., Muszkieta R. Integrative assessment of kick boxers' brain blood circulation and bio-electrical activity in conditions of correction technologies' application. *Physical education of students*, 2016;3:23–31. doi:10.15561/20755279.2016.0303

The electronic version of this article is the complete one and can be found online at: <http://www.sportpedu.org.ua/html/arhive-e.html>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

Received: 01.06.2016

Accepted: 19.06.2016; Published: 28.06.2016