

## Комплексное обследование борцов вольного стиля на автоматизированном пульсодиагностическом комплексе (методы тибетской медицины в спорте)

А. Е. Павлов, Б. В. Дагбаев, И. И. Старкова

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова,  
г. Улан-Удэ

### Аннотация.

**Введение:** цель работы заключалась в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке эффективности методики регистрации периферического пульса на автоматизированном пульсодиагностическом комплексе борцов вольного стиля, членов сборной команды России среди студентов.

**Материалы и методы:** впервые представлены результаты экспериментальных исследований variability сердечного ритма по пульсовой волне при нагрузочных пробах с помощью спектральных методов, а также влияние физической нагрузки на двенадцать внутренних органов спортсмена.

**Результаты исследований:** выявлены наиболее характерные отклонения в организме спортсменов, наблюдается снижение функции органов пищеварения, сердечно-сосудистой, дыхательной систем под влиянием физической нагрузки, даны рекомендации спортсменам для консультации у специалистов.

**Заключение:** данную методику можно рассматривать как перспективную для создания средств самоконтроля психофизического состояния спортсменов.

### Ключевые

#### слова:

физическая нагрузка, спектральный анализ, пульсовая волна, функциональная проба.

### Для

#### цитирования:

Павлов А. Е., Дагбаев Б. В., Старкова И. И. Комплексное обследование борцов вольного стиля на автоматизированном пульсодиагностическом комплексе (методы тибетской медицины в спорте) // Педагогический ИМИДЖ. 2020. Т. 15. № 1 (50). С.26–37.

DOI: 10.32343/2409-5052-2021-15-1-26-37

Дата поступления  
статьи в редакцию:  
26 января 2021 г.

### Введение

Гипотеза исследования: нами сделано предположение о том, что применение методики комплексного обследования на автоматизированном пульсодиагностическом комплексе (АПДК) позволит повысить эффективность тренировочного процесса в соревновательном периоде.

Объект исследования: тренировочный процесс по вольной борьбе на соревновательном этапе подготовки.

Предмет исследования: влияние физической нагрузки на все стороны подготовленности борцов в соревновательном периоде с использованием методов восточной медицины.

Цель работы: экспериментальная проверка эффективности методики комплексного обследования сборной команды России по вольной борьбе на АПДК в соревновательном периоде.

Для реализации поставленной цели исследования решались следующие задачи: отбор основного состава сборной команды России по вольной борьбе для проведения эксперимента; определение этапов и программы проведения исследования; выявление влияния физической нагрузки на двенадцать внутренних органов человека и включение соответствующих коррективов в тренировочный процесс.

Научная новизна: впервые было проведено комплексное обследование сборной команды России по вольной борьбе с использованием методов восточной медицины. Получены результаты срочной обратной информации о деятельности двенадцати внутренних органов под влиянием физической нагрузки, что давало возможность оперативно предлагать спортсменам конкретные рекомендации к соответствующим специалистам (кардиолог, отоларинголог, УЗИ сердца и т. д.).

Практическая значимость: предложенная методика комплексного обследования с использованием методов тибетской медицины показала свою эффективность на этапе соревновательной деятельности и может быть использована в исследованиях различных видов спорта на разных этапах её подготовки.

### **Материалы и методы исследования**

Для регистрации периферического пульса использовался АПДК. Он представляет собой регистрирующий прибор в виде набора датчиков давления с близкими амплитудно-частотными характеристиками и регулируемым прижимом, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и компьютера [1; 2; 3].

В некоторых областях человеческой деятельности чрезвычайно важен своевременный контроль адаптационных реакций организма и оценка текущих резервных возможностей. Снижение адаптационных реакций организма является одним из ведущих факторов риска развития заболеваний и связано с выраженным уменьшением или даже с истощением функциональных резервов. Для решения задачи оценки текущих резервных возможностей широко используются функциональные пробы с физическими нагрузками [11; 12; 17; 18; 19].

Одним из методов математической оценки функциональных резервов является спектральный анализ вариабельности сердечного ритма (ВСЕ). Применение спектрального анализа позволяет количественно оценить различные частотные составляющие колебаний ритма сердца и наглядно графически представить соотношения разных компонентов сердечного ритма, отражающих активность определённых звеньев регуляторного механизма [4; 5; 6]. В спектре, полученном при анализе коротких записей (до 5 мин.) пульсовых волн (рис. 1), различают три главных спектральных компонента: очень низких частот (VLF), низких частот (LF) и высоких частот (HF). Эти компоненты соответствуют диад-зонам дыхательных волн и медленных волн 1-го и 2-го порядка. При анализе длительных записей выделяют также ультранизкочастотный компонент – UltraLowFrequency (ULF) с частотами выше 0,015 Гц. Далее для каждого из компонентов вычисляют абсолютную суммарную мощность  $\Sigma$  в диапазоне, среднюю мощность в диапазоне, значение максимальной гармоники и относительное значение в процентах от суммарной мощности во всех диапазонах. При этом суммарная мощность определяется как сумма мощностей в диапазонах HF, LF и VLF (<0,4 Гц). По данным спек-

трального анализа сердечного ритма, вычисляются следующие показатели: индекс централизации –  $1C = (HF-HLF)/VLF$  и индекс вагосимпатического взаимодействия  $LF/HF$  [7; 8; 9; 10].

Спектр сигнала ВСР вычисляется согласно рекомендациям Европейского сообщества кардиологов на основе последовательности дискретных событий, представляющей собой зависимость RR интервала от времени. Неравномерная выборка RR-интервалов при помощи методов передискретизации и интерполяции преобразуется в эквивалентную численную последовательность с равномерной выборкой, к которой применяются математические методы спектрального анализа (преобразование Фурье). В результате осуществляется переход к анализу ВСР в частотной области.

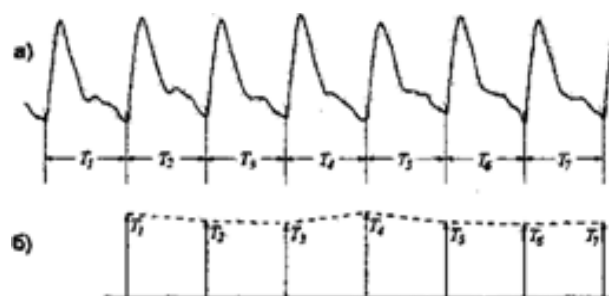


Рис. 1. Подготовка данных для спектрального анализа  
Fig. 1. Preparation of data for spectral analysis

Целью работы является изучение спектральных характеристик сердечного ритма по пульсовой волне при нагрузочных пробах. Для получения исходных реализаций пульсовых сигналов в цифровой форме использовался АПДК, который позволяет регистрировать пульсовую волну с запястья руки человека с частотой дискретизации 200 Гц и обрабатывать данные на компьютере с помощью различных математических методов [13; 14; 15].

Проведён трёхэтапный эксперимент с нагрузочной пробой, в котором принимали участие борцы вольного стиля. Пульсовой сигнал с испытуемых регистрировался в трёх функциональных состояниях: в состоянии покоя (фоновая запись), при физической нагрузке и в восстановительном периоде после нагрузки. Далее была проведена обработка и анализ полученных кривых различными методами, в том числе и спектральный анализ сердечного ритма. Рассчитывались следующие спектральные характеристики: мощность спектра ритмограммы в диапазоне VLF, мощность в диапазоне LF и мощность в диапазоне HF, а также общая спектральная мощность  $TP=VLF+LF+HF$ . По полученным спектральным характеристикам подсчитывались средние значения и среднеквадратическая ошибка (СКО) по всем испытуемым. Результаты расчётов приведены в табл. 1 и представлены на рис 2 и 3: Спектральный анализ вариабельности сердечного ритма по пульсовой волне при нагрузочных пробах.

Таблица 1

## Спектральные характеристики ВСР

Table 1

### Spectral characteristics of HRV

Параметр	vlf%	lf%	hf%	vlf, мс2	lf, мс2	hf, мс2	tp, мс2
Мат ожид (фон)	21	49	30	937	2702	2769	6408
СКО (фон)	18	24	26	679	1351	4850	4568
Мат ожид (нагрузка)	30	46	24	57	128	63	247

СКО (нагрузка)	18	18	15	64	214	97	321
Мат ожид (восстановл)	21	59	20	288	1393	237	1918
СКО (восстановл)	17	26	20	256	1337	85	1320

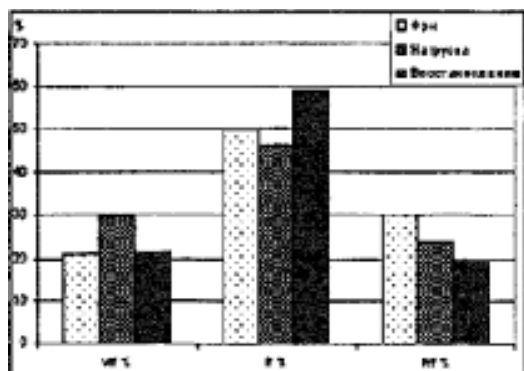


Рис. 2. Процентное соотношение показателей спектрального анализа при различных функциональных состояниях  
Fig. 2. Percentage ratio of spectral analysis indicators for various functional states

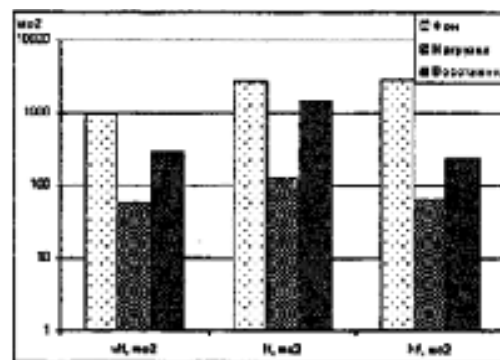


Рис. 3. Абсолютные значения показателей спектрального анализа при различных функциональных состояниях (шкала логарифмическая)  
Fig. 3. Absolute values of spectral analysis indicators for various functional states (logarithmic scale)

Проведём сравнительную оценку спектральных характеристик сердечного ритма. При исходной (фоновой) записи характерно наличие хорошо выраженных волн сердечного ритма во всех трёх диапазонах частот. При проведении нагрузочных проб резко снизились все спектральные компоненты и, как следствие, более чем в 25 раз уменьшилась общая мощность спектра.

Динамика показателей спектрального анализа, представленная на рис. 4, показывает, что при проведении нагрузочных проб на фоне снижения мощностей низкочастотных и высокочастотных колебаний (на 3 % и 6 %) возрастает на 9 % относительный вклад VLF-компоненты (увеличение VLF-составляющей на 43 % по сравнению с фоновым показателем), что согласуется с известными представлениями об изменениях ритма сердца в этом состоянии.

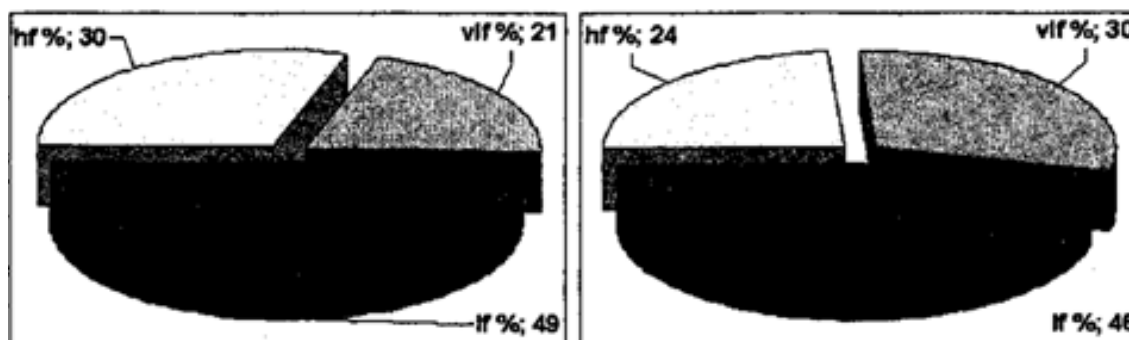


Рис. 4. Показатели спектральной мощности ритма сердца, в %  
а) до нагрузки; б) во время нагрузки  
Fig. 4. Indicators of the spectral power of the heart rate, in %  
а) Before load; б) with load

В восстановительном периоде после нагрузки наблюдается увеличение абсолютных значений мощностей во всех трёх диапазонах частот. В процентном соотношении мощности VLF и HF составляющих спектра уменьшаются, а мощность LF-компоненты спектра увеличивается. При этом мощность VLF-составляющей спектра снижается на 9 % и составляет 21 %, что совпадает с фоновым показателем, а мощность LF-составляющей выше фонового показателя на 10 %. Мощность HF-компоненты спектра в процентном соотношении уменьшается на 4 %, но в абсолютных значениях возрастает более чем в 3 раза. Общая мощность спектра ниже фонового показателя в 5 раз. Таким образом, можно говорить о значительном снижении уровня текущего функционального состояния организма.

## Результаты исследования

В эксперименте приняли участие 11 человек в возрасте от 20 до 25 лет. Данные о спортсменах отражены в табл. 2.

Таблица 2

№	ФИО		Дата рожд.	Рост	Вес	Спортивное звание
1	Ай-в А.Э.	Москва	01.06.1983	168	66	Мастер спорта
2	Ба-в Б.Б.	Бурятия	09.01.1985	162	67	Мастер спорта
3	Ба-в Б.Б.	Бурятия	07.01.1975	175	70	Мастер спорта
4	Ви-в В.	Бурятия	28.01.1985	166	68	Мастер спорта
5	Зу-в А.А.	Бурятия	06.01.1983	165	64	Мастер спорта
6	Ил-н Б.П.	Бурятия	15.05.1986	168	66	Мастер спорта
7	Ис-в А.В.	Москва	17.01.1985	175	85	Мастер спорта
8	Ко-н В.В.	Якутия	01.12.1983	167	66	Мастер спорта
9	Са-а М.М.	Тува	24.09.1984	159	58	Мастер спорта
10	Ст-н Ю.Ю.	Якутия	11.09.1985	169	73	Мастер спорта
11	Цы-в Т.В.	Бурятия	13.04.1981	164	67	Мастер спорта

Эксперимент проводился по следующей схеме: вначале в течение 100 секунд измерялись характеристики пульса в спокойном состоянии до нагрузки. Затем эта же процедура повторялась в течение 60 секунд после максимальной нагрузки и в восстановительном периоде после нагрузки в течение 100 секунд.

Обработка и анализ данных проводились в два этапа. На первом этапе проводилась оценка функционального состояния организма спортсменов по 12 внутренним органам методами тибетской медицины.

Выявлены наиболее характерные отклонения в организме спортсменов, наблюдается снижение функции органов пищеварения, сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы (табл. 3).

Таблица 3

№	ФИО	Снижение функции следующих органов	
1	Ай-в А.Э.	в покое	Желудка, тонкого кишечника, дыхательной системы, печени
2	Ба-в Б.Б.	в покое	Сердца (НИЦД), желчного пузыря, поджелудочной железы, толстого кишечника, дыхательной системы
		тренировка	дыхательной системы
		тренировка	дыхательной системы
		тренировка	сердца
		тренировка	желудка, желчного пузыря
3	Ба-в Б.Б.	п/е отдыха	правой почки, печени, дыхательной системы
4	Ви-в В.	тренировка	дыхательной системы, печени, правой почки



5	З у - в А.А.	в покое	желчного пузыря, тонкого кишечника, простаты
		тренировка	дыхательной системы, печени, тонкого кишечника
		тренировка	дыхательной системы, печени
		тренировка	печени, желудка, тонкого и толстого кишечника, правой почки
		тренировка	сердца, толстого кишечника
		тренировка	желудка, печени, дыхательной системы
		п/е отдыха	правой почки, печени, желудка, тонкого кишечника
		п/е разминки	желудка, тонкого кишечника, обеих почек
6	И л - н Б.П.	в покое	сердца, (пролапс, УЗИ сердца)
		тренировка	сердца, дыхательной системы
7	И с - в А.В.	в покое	желчного пузыря, желудка, правой почки
		тренировка	сердца, дыхательной системы
		тренировка	желчного пузыря, сердца, желудка
		тренировка	сердца, тонкого кишечника, толстого кишечника
		тренировка	желудка, тонкого и толстого кишечника, толстого кишечника
		п/е отдыха	сердца, толстого кишечника
8	К о - н В.В.	в покое	дыхательной системы, печени
		тренировка	желудка, сердца, тонкого кишечника
		тренировка	тонкого кишечника, дыхательной системы
		п/е отдыха	желчного пузыря, толстого кишечника, поджелудочной железы, сердца
		тренировка	печени, правой почки
9	С а - а М.М.	тренировка	желудка, толстого кишечника, желчного пузыря
10	С т - н Ю.Ю.	в покое	дыхательной системы, печени
		тренировка	печени, дыхательной системы, тонкого кишечника
		п/е отдыха	поджелудочной железы, сердца, желчного пузыря, толстого кишечника
11	Ц ы - в Т.В.	в покое	обеих почек
		в покое	дыхательной системы, печени, правой почки
		тренировка	желудка, толстого кишечника
		тренировка	сердца, желудка, тонкого кишечника, толстого кишечника
		тренировка	печени, тонкого кишечника, толстого кишечника, правой почки
		тренировка	поджелудочной железы, тонкого кишечника, мочевого пузыря
		п/е отдыха	дыхательной системы, желудка, тонкого кишечника, левой почки
			желудка, печени, правой почки, дыхательной системы

Рекомендации:

Ил-н Б.П.: консультация кардиолога, УЗИ сердца;

Ба-в Б.Б.: консультация отоларинголога.

Включить в тренировочный процесс упражнения для улучшения дыхательной системы.

На втором этапе проводился анализ вариабельности сердечного ритма.

Анализ статистических характеристик сердечного ритма позволяет отметить следующие особенности регуляторных процессов.

В покое. 8 обследуемых. Самая высокая активность симпатического отдела вегетативной нервной системы в покое отмечается у Ай-а А.Э. (высокое значение ЧСС, амплитуды моды, индекса напряжения), что обеспечивает сравнительно низкий уровень функционирования. На этом фоне может развиваться перенапряжение, поэтому данный период у него следует считать временем наиболее вероятных срывов адаптации.

Повышенная активность симпатического отдела в покое наблюдается у Зу-а А.А., Ко-а В.В. и у Цы-а Т.В. Это указывает на повышенную напряжённость систем регуля-

ции. Достаточно хороший уровень функционирования систем организма отмечается у Ба-а Б.Б., Ил-а Б.П., Ис-в А.В., Ст-а Ю.Ю.

С учётом того факта, что с ростом тренированности в условиях покоя увеличиваются средние величины вариационного размаха и моды, а средние величины амплитуды моды и индекс напряжения значительно падают, то наиболее тренированными на момент обследования являются спортсмены: Ба-в Б.Б., Ил-н Б.П., Ис-в А.В.. Отметим, что увеличение математического ожидания длительности К-К интервалов у тренированных спортсменов в условиях покоя отражает наличие характерной для них брадикардии, которое наиболее отчётливо наблюдается у Ба-а Б.Б. и Ил-а Б.П. Во время тренировки, 10 обследуемых.

Сдвиги, выявляемые во время физической нагрузки, протекают у обследуемых по-разному: у Ба-а Б.Б., Зу-а А.А. и у Са-а М.М. преимущественно за счёт снижения уровня функционирования (ЧСС больше, а ИН меньше), а у Ви-а В., Ис-а А.В., Ст-а Ю.Ю. поддержание гомеостаза при адаптации к новым условиям связано с несколько более выраженной активацией симпатoadреналовой системы. После отдыха. 6 обследуемых.

В восстановительном периоде после нагрузки у обследуемых были различные (в зависимости от уровня подготовленности) устойчивость систем регуляции и выраженность адаптационных сдвигов.

Повышение уровня функционирования после нагрузки и сравнительно низкое напряжение регуляторных систем наблюдается у К-на В.В., Ст-а Ю.Ю. и у Цы-а Т.В. То есть в периоде восстановления у них сохраняется более высокая активность центральных механизмов регуляции, что можно расценивать как снижение адаптационных возможностей организма. Следовательно, функциональное состояние сердца после нагрузки у Ба-а Б.Б., Зу-а А.А. и у Ис-а А.В. лучше, чем у остальных.

Оценка электропроводимости акупунктурных точек по методу Фолля.

Таблица 4

## Интегральные оценки релаксации

Table 4

### Integral estimates of relaxation

		Минуты после схватки							
		0	2	3	4	5	7	9	11
1	Ба-в Б.Б.	68,2	64,2	62,0	50,4	-	-	-	-
2	Пы-в Т.В.	69,7	65,9	66,0	60,1	-	-	-	-
3	Ви-в В.	-	-	-	-	64,6	67,7	67,0	60,3
4	Зу-в А.А.	-	-	65,8	60,5	56,1	-	-	-
5	Ко-н В.В.	-	-	65,8	63,0	59,8	-	-	-
6	Ис-в А.В.	66,9	65,8	64,0	61,0	-	-	-	-

Анализ интегральной оценки релаксации (табл. 4) сразу после схватки показал следующее:

- на первом месте находится Ба-в Б.Б. У него релаксация, т.е. восстановление сил, происходит на 2-й минуте с результатом  $1ср=64,2$  ед. (коридор нормы  $1ср=50-65$  ед);
- на втором месте находится Ис-в А.В., у которого восстановление сил происходит на 3 минуте с результатом  $1ср=64$  ед.;
- на третьем месте располагаются Зу-в А.А. и Ко-н В.В. с результатом по  $1ср=65,8$  ед. соответственно на 3-й минуте;
- на четвёртом месте находится Цы-в Т.В. с результатом  $1ср=60Д$  ед. на 4-й минуте;
- на пятом месте находится Ви-в В. с результатом  $1ср=60,3$  ед. на 11-й минуте. Это худший результат. Восстановление сил происходит медленно. (Сказывается, видимо, переутомление.)

Итак, по результатам интегральной оценки восстановления сил после схватки (максимального напряжения) располагаются в более тренированном положении следующим образом:

Ба-в Б.Б.  
Ис-в А.В.  
Зу-в А.А.  
Ко-н В.В.  
Цы-в Т.В.  
Ви-в В.

Таким образом, частотные характеристики variability ритма сердца достоверно различаются при записях в нормальном состоянии, с нагрузочной пробой и в восстановительном периоде после нагрузки.

Всё это позволяет сделать вывод, что разработанная методика диагностики функционального состояния борцов вольного стиля на основе методов восточной медицины получила обоснованность, целостность и теоретико-методическую ценность для дальнейших прикладных исследований по обоснованию эффективности данной методики в системе подготовки борцов вольного стиля.

### Заявленный вклад авторов

*Павлов А. Е.:* научное руководство, идея исследования, разработка теоретических и методологических основ исследования, написание и редактирование текста статьи.

*Дагбаев Б. В.:* сбор и анализ экспериментального материала, обсуждение результатов исследования.

*Старкова И. И.:* обработка результатов исследования, обсуждение результатов исследования.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

### Список литературы

1. Азаргаев Л. Н., Бороноев В. В., Пупышев В. Н. Автоматизированный пульсодиагностический комплекс тибетской медицины (АПДК). Шифр «Тибет» // Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы институтов Сибирского отделения РАН. Мин. науки и технической политики РФ СО РАН. Новосибирск : СО РАН, 1996. С. 300–301.
2. Азаргаев Л. Н., Бороноев В. В., Поплаухин В. Н., Привалов С. С., Ринчинов О. С. Компьютерный эргонометрический комплекс для оценки функционального состояния спортсменов // Деятельность человека в экстремальных условиях: сб. науч. статей. Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2002. С. 137–145.
3. Азаргаев Л. Н., Бороноев В. В., Тарнуев В. А. Методика работы на автоматизированном комплексе тибетской медицины. Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2000. 88 с.
4. Аксенов В. В., Артамонов В. Н., Баевский Р. М. Ритм сердца у спортсменов / под ред. Р. Н. Баевского, Р. М. Мотылянской. М. : Физкультура и спорт 1986. 144 с.
5. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М. : Наука, 1984, 221 с.
6. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Гаврилушкин А. П., Довгалецкий П. Я., Кукушкин Ю. А., Миронова Т. Ф., Прилуцкий Д. А., Семенов А. В., Федоров В. Ф., Флейшман А. Н., Медведев М. М., Чирейкин Л. В. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. 2002. № 24. С. 65–86.
7. Бороноев В. В. Пульсовая диагностика заболеваний в тибетской медицине: физические и технические аспекты. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2005. 293 с.
8. Бороноев В. В. Автоматизированный пульсодиагностический комплекс тибетской медицины «Пульс-ТМ»: учеб.-методич. пособ. Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2005. 21 с.



9. Бороноев В. В. Инструментальные методы регистрации пульсовой волны. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2005г. – 24 с.
10. Бороноев В. В., Омпоков В. Д., Павлов А. Е. Спектральный анализ variability сердечного ритма по пульсовой волне при нагрузочных пробах // Вестник Бурятского государственного университета. Химия и физика. 2012. № 3. С. 223–226.
11. Дудин С. А., Цыдыпов Ч. Ц. О взаимосвязи некоторых понятий тибетской и современной медицины // Пульсовая диагностика тибетской медицины. Новосибирск : Наука. 1988. С. 18–32.
12. Дюнкенбергер Т. Справочник по тибетской медицине: практ. рук-тво по диагностике, лечению и целительству с помощью методов тибетской медицины. Ростов н/Д : Феникс, 2005. 267 с.
13. Михайлов Н. Ю., Толмачев Г. Н., Шепелев И. Е., Пляка П. С. Высокочастотные колебания в сигнале пульсовой волны и их связь с адаптационными реакциями // Биофизика. 2008. Т. 53. № 3. С. 482–487.
14. Павлов А. Е., Бороноев В. В., Омпоков В. Д. Исследование уровня тренированности организма спортсменов на диагностическом комплексе АПДК // Вестник Бурятского государственного университета. 2012. Вып. 4. Биология и география. С. 208–212.
15. Павлов А. Е., Дудин С. А., Цыбыков А. С. Исследование variability параметров периферического пульса спортсменов // Вестник Бурятского государственного университета. 2012. Спецвып. В. С. 185–193.
16. Рапгэй Л. Тибетская книга целительства. М. : Гранд : ФАИР-ПРЕСС, 2002. 237 с.
17. Цыдыпов Ч. Ц. Каноны восточной пульсодиагностики и проблемы ее объективизации // Пульсовая диагностика тибетской медицины. Новосибирск: Наука. 1988. С. 7–17.
18. Чжуд-ши. Канон тибетской медицины / пер. с тибет. яз. М. : Восточная литература, 2001 766 с.
19. Чойжинимаева С. Г. Диагностика в тибетской медицине, или как не заблудиться в пустыне. М. : Наран Информ, 2007. 159 с.

### References

1. Azargaev L.N. Avtomatizirovannyj pul'sodiagnosticheskiy kompleks tibetskoi meditsiny (APDK). Shifr «Tibet» [Computer-aided pulse diagnosis system of Tibetan medicine (CPDS). Cipher "Tibet"] // Vazhnejšie zakončennyye nauchno-issledovatel'skie i opytно-konstruktorskie raboty institutov Sibirskogo otdeleniya RAN. [The most important completed research and development works of the Institutes of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences] Min. nauki i tekhnicheskoy politiki RF SO RAN.- Novosibirsk: SO RAN, 1996. Pp.300-301 (in Russian).
2. Azargaev L.N., Boronoev V.V., Poplauhkhin V.N. , Privalov S.S, Rinchinov O.S. Komp'uternyy ergonometricheskii kompleks dlia otsenki funktsional'nogo sostoianiya sportsmenov // Deiyatel'nost' cheloveka v ekstremal'nykh usloviyakh: sb. nauch. statey. Ulan-Ude. [Computer ergonometric complex for assessing the functional state of athletes// Human activities in extreme conditions: collected papers]. Ulan-Ude: Buryat State University Publ., 2000. 87 p. (in Russian).
3. Azargaev L.N. Metodika raboty na avtomatizirovannom komplekse tibetskoi meditsiny. [Methodology of work on the computer-aided pulse diagnosis system of Tibetan medicine] Ulan-Ude: Buryat State University Publ., 2002. pp. 137-145 (in Russian).
4. Baevskiy R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. Matematicheskij analiz serdechnogo ritma pri stresse. [Mathematical analysis of heart rate under stress]. Moscow M.: Nauka, 1984, 150 p. (in Russian).
5. Baevskiy P.M. Ritm serdtsa u sportsmenov [The heart rhythm in sportsmen].M.: Fizkul'tura i sport [Physical Culture and Sports], 1986.144 p. (in Russian).
6. Baevskiy R.M. Ivanov G. G., Gavrilushkin A. P., Dovgalevskii P. Ya., Kukushkin Yu. A., Mironova T. F., Prilutsky D. A., Semenov A. V., Fedorov V. F., Fleishman A. N., Medvedev M. M., Chireikin L. V. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiosistem [Analysis of heart rate variability when using various electrocardiosystems] // Journal of Arrhythmology.2004. no.

24.112 p. (in Russian).

7. Boronoev V.V. Pul'sovaya diagnostika zabolevanij v tibetskoj medicine: fizicheskie i tekhnicheskie aspekty [Pulse diagnostics of diseases in Tibetan medicine: physical and technical aspects]. Ulan-Ude: BSC SB RAS Publ., 2005. 320 p. (in Russian).

8. Boronoev V.V. Avtomatizirovannyj pul'sodiagnosticheskiy kompleks tibetskoj mediciny «Pul's-TM». Ucheb.-metodich. posob. [Computer-aided pulse diagnosis system of Tibetan medicine "Pulse-TM". Manual]. Ulan-Ude: Buryat State University Publ., 2005. 21 p. (in Russian).

9. Boronoev V.V. Instrumental'nye metody registratsii pul'sovoj volny. [Instrumental methods of pulse wave registration]. Ulan-Ude: Buryat State University Publ., 2005. 24 p. (in Russian).

10. Boronoev V.V., Ompokov V.D., Pavlov A.E. Spektral'nyj analiz variabel'nosti serdechnogo ritma po pul'sovoj volne pri nagruzochnykh probakh [Spectral analysis of heart rate variability with respect to pulse wave during load tests] // Vestnik Buryatskogo gosuniversiteta. Khimiya i fizika. [Bulletin of the Buryat State University. Chemistry and Physics]. 2012. Pp. 223-226 (in Russian).

11. Dudin S.A., Tsydypov Ch.Ts. O vzaimosvyazi nekotorykh ponyatij tibetskoj i sovremennoj meditsiny. Pul'sovaya diagnostika tibetskoj meditsiny [On the relationship between some concepts of Tibetan and modern medicine. //Pulse diagnostics of Tibetan medicine]. Novosibirsk. 1988. Pp.18-32 (in Russian).

12. Dyunkenberg T. Spravochnik po tibetskoj meditsine: prakt. ruk-tvo po diagnostike, lecheniyu i tselitel'stvu s pomoshch'yu metodov tibetskoj meditsiny [Handbook of Tibetan medicine: practical guide on diagnostics, treatment and healing using the methods of Tibetan medicine]. Rostov-on-Don: Phoenix, 2005. 272 p. (in Russian).

13. Mikhajlov N. Yu., Tolmachev G.N. Shepelev I.E., Plyaka P.S. Vysokochastotnye kolebaniya v signale pul'sovoj volny i ikh svyaz' s adaptatsionnymi reaktsiyami. [High-frequency oscillations in the pulse wave signal and their connection with adaptive reactions] // Biofizika [Biophysics]. 2008. 53. No.3. Pp. 482-487 (in Russian).

14. Pavlov A. E., Boronoev V. V., Ompokov V. D. Issledovanie urovnya trenirovannosti organizma sportsmenov na diagnosticheskom komplekse APDK [Study of the level of fitness of the athletes' body using the diagnostic system of CPDS] // Vestnik Buryatskogo gosuniversiteta. Biologiya i geografiya [Bulletin of the Buryat State University. Biology and Geography]. Iss. 4. 2012. Pp. 208-212 (in Russian).

15. Pavlov A. E., Dudin S. A., Tsybikov A. S. Issledovanie variabel'nosti parametrov perifericheskogo pul'sa sportsmenov [Research on variability of parameters of peripheral pulse in athletes] // Vestnik Buryatskogo gosuniversiteta. [Bulletin of the Buryat State University]. Special issue V. 2012. Pp. 185-193 (in Russian).

16. Rapgej L. Tibetskaya kniga tselitel'stva [Tibetan book of healing]. M.: FAIR-PRESS, 2002. 240 p. (in Russian).

17. Tsydypov Ch.Ts. Kanony vostochnoj pul'sodiagnostiki i problemy ee ob'ektivizacii. Pul'sovaya diagnostika tibetskoj meditsiny [Canons of Eastern pulse diagnostics and problems of its objectification // Pulse diagnostics of Tibetan medicine] Novosibirsk: Nauka. 1988. Pp. 7-17 (in Russian).

18. Zhud-Shi. Kanon tibetskoj meditsiny [Zhud-Shi the Canon of Tibetan medicine]/translated from the Tibetan language. M.: Vostochnaya literatura [Oriental Literature], 2001. 768 p. (in Russian).

19. Chojzhinimaeva S.G. Diagnostika v tibetskoj meditsine ili kak ne zabludit'sya v pustyne. [Diagnostics in Tibetan medicine or how not to get lost in the desert]. M.: Naran Inform, 2007. (in Russian).

## Comprehensive Survey of Freestyle Wrestlers using Computer-Aided Pulse Diagnosis System (Tibetan Medicine in Sports)

**Pavlov Alexander E., Bator V. Dagbaev, Irina I. Starkova**  
*Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude*

**Abstract. Introduction.** The study aimed to theoretically substantiate and experimentally test the effectiveness of registering peripheral pulse of freestyle wrestlers, student members of the Russian national team, using the computer-aided pulse diagnosis system.

**Materials and methods:** The paper presents for the first time the results of experimental studies into the heart rate variability with respect to pulse wave during exercise tests using spectral methods, as well as the effect of physical activity on twelve internal organs of an athlete.

**Research results:** The findings indicate the most characteristic deviations in the athlete organism, including a decrease in the function of the digestive organs, and cardiovascular and respiratory systems, due to physical activity. The study provides recommendations to athletes for consultation with specialists.

**Conclusion:** This method can be considered promising for the creation of tools for self-control of the psychophysical state of athletes.

**Keywords:** physical activity, spectral analysis, pulse wave, functional test.

**Александр Емельянович  
Павлов**

*доктор педагогических наук,  
профессор кафедры спортивных  
дисциплин и туризма*

*ORCID [https://orcid.org/  
0000-0002-7647-0960](https://orcid.org/0000-0002-7647-0960)*

*Бурятский государственный  
университет имени Доржи Банзарова*

*670000, Россия, г. Улан-Удэ,  
ул. Ранжурова, 4*

*тел.: +7 (3012)297170  
e-mail: [al.pavlov1957@mail.ru](mailto:al.pavlov1957@mail.ru)*

**Alexander E.  
Pavlov**

*Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor  
of the Department of Sports Disciplines  
and Tourism,*

*ORCID [https://orcid.org/  
0000-0002-7647-0960](https://orcid.org/0000-0002-7647-0960)*

*Banzarov Buryat State University*

*4 Ranzhurova St, Ulan-Ude, Russia, 670000*

*tel.: тел.: +7 (3012)297170  
e-mail: [al.pavlov1957@mail.ru](mailto:al.pavlov1957@mail.ru)*

**Батор Владимирович  
Дагбаев**

кандидат педагогических наук, доцент,  
заведующий кафедрой спортивного  
менеджмента и туризма

ORCID [https://orcid.org/  
0000-0002-6033-1077](https://orcid.org/0000-0002-6033-1077)

Бурятский государственный  
университет имени Доржи Банзарова

670000, Россия, г. Улан-Удэ,  
ул. Ранжурова, 4

тел.: +7 (3012)297170  
e-mail: dagbav@mail.ru

**Bator V.  
Dagbaev**

Associate Professor of the Department of  
Sports and Tourism, Candidate of Sciences  
(Pedagogy)

ORCID [https://orcid.org/  
0000-0002-6033-1077](https://orcid.org/0000-0002-6033-1077)

Banzarov Buryat State University

4 Ranzhurova St, Ulan-Ude, Russia, 670000

tel.: +7 (3012)297170  
e-mail: dagbav@mail.ru

**Ирина Ивановна  
Старкова**

кандидат социологических наук, доцент  
кафедры спортивного менеджмента и  
туризма

ORCID [https://orcid.org/  
0000-0003-0097-5126](https://orcid.org/0000-0003-0097-5126)

Бурятский государственный  
университет имени Доржи Банзарова

670000, Россия, г. Улан-Удэ,  
ул. Ранжурова, 4

тел.: +7 (3012)297170  
e-mail: irina-ivanovna.8@mail.ru

**Irina I.  
Starkova**

Candidate of Sciences (Sociology),  
Associate Professor of the Department  
of Sports and Tourism

ORCID [https://orcid.org/  
0000-0003-0097-5126](https://orcid.org/0000-0003-0097-5126)

Banzarov Buryat State University

4 Ranzhurova St, Ulan-Ude, Russia, 670000

t  
el.: тел.: +7 (3012)297170  
e-mail: irina-ivanovna.8@mail.ru