

УДК 796.922.093.642

## КРИТЕРИИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ВЫСОКОВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БИАТЛОНИСТОВ К СОРЕВНОВАНИЯМ

Е.А. Реуцкая, Н.В. Павлова, Е.М. Николаев

Научно-исследовательский институт деятельности в экстремальных условиях Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, г. Омск, Россия

Для связи с авторами: e-mail: niideu@mail.ru.

### Аннотация:

Для удобства сравнения состояний высококвалифицированных биатлонистов при динамическом наблюдении тренеру важно иметь небольшое количество показателей функционального состояния, наиболее информативных с точки зрения отображения объективной информации о готовности к соревнованиям. В работе представлен анализ корреляций психофизиологического состояния высококвалифицированных биатлонистов со спортивной результативностью как итогом соревновательной деятельности. В ходе исследования определены наиболее информативные показатели variability сердечного ритма и центральной нервной системы, которые можно использовать для прогноза соревновательной деятельности высококвалифицированных биатлонистов.

**Ключевые слова:** высококвалифицированные биатлонисты; интегральная подготовленность; соревновательная деятельность.

### CRITERIA OF INTEGRATED READINESS OF HIGHLY SKILLED BIATHLONISTS TO COMPETITIONS

Е.А. Reutskaya, N.V. Pavlova, E.M. Nikolaev

Research institute of activity in extreme conditions Siberian State University of Physical Culture and Sports, Omsk, Russia

### Abstract:

For convenience of comparison of conditions of highly skilled biathlonists at dynamic observation it is important to trainer to have a small amount of indicators of a functional state, the most informative from the point of view of display of objective information of readiness for competitions. In work the analysis of correlations of a psychophysiological condition of highly skilled biathlonists with sports effectiveness as a result of competitive activity is submitted. During the research the most informative indicators of variability of a cordial rhythm and the central nervous system which can be used for the forecast of competitive activity of highly skilled biathlonists are defined.

**Keywords:** highly skilled biathlonists; integrated readiness; competitive activity.

### ВВЕДЕНИЕ

Соревновательная деятельность в спорте – яркий пример комплексного проявления функциональной целостности организма, результат объединения индивидуальных свойств и характеристик спортсменов, совокупность которых определяет данную деятельность. Морфофункциональные, психофизиологические и психодинамические свойства интегрируют индивидуальность спортсмена, поскольку объединяют характерные именно для него биологические, физиологические, психофизиологические и психологические признаки.

Проведенные в разное время исследования позволяют рассматривать всю совокупность индивидуальных свойств спортсмена как большую регулируемую функциональную систему, где психофизиологические, морфофункциональные и психологические свойства представляют собой разные иерархические уровни этой системы, а тренировочно-соревновательная деятельность выступает опосредующим звеном между разными уровнями этой системы, выполняя системообразующую функцию [4]. Взаимосвязи между индивидуальными свойствами спортсмена не являются статичными.

В зависимости от требований тренировочной и соревновательной деятельности они могут меняться, компенсируя и преодолевая отрицательное влияние каких-либо отстающих качеств, способных лимитировать результативность спортсмена. Именно поэтому спортсмены с различными или противоположными индивидуальными свойствами порой достигают приблизительно одинаковой эффективности в соревновательной деятельности [4].

Специфической особенностью биатлона является сочетание двух абсолютно разных видов деятельности – стрельбы и бега на лыжах. Поэтому целостное проявление компонентов подготовленности высококвалифицированных биатлонистов в соревновательной деятельности является одним из основных факторов достижения высокого результата. Интегральная подготовка биатлонистов призвана обеспечить реализацию целостности компонентов подготовленности в соревновательной деятельности, а основным методом интегральной подготовки считается соревновательный метод. При этом отсутствуют универсальные методы оценки состояний и готовности высококвалифицированных биатлонистов к соревнованиям, вследствие чего возникает необходимость выработки адекватной количественной оценки общего интегрального уровня специальной подготовленности высококвалифицированных биатлонистов. Для удобства сравнения состояний спортсмена при динамическом наблюдении тренеру важно иметь небольшое количество показателей функционального состояния спортсмена, наиболее информативных с точки зрения отображения объективной информации о готовности к соревнованиям. В данном контексте очень важным, на наш взгляд, является установление взаимосвязей функционального состояния высококвалифицированных биатлонистов со спортивной результативностью как итогом соревновательной деятельности.

Поэтому целью исследования явилось определение наиболее информативных показателей функционального состояния готовности высококвалифицированных биатлонистов к соревнованиям.

## МЕТОДЫ

### И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основанием для выполнения настоящей работы явился приказ Минспорта России от 17.12.2014 № 1030 об утверждении ФГБОУ ВО СибГУФК государственного задания на выполнение работ на 2015-2017 гг. по теме: «Специальная подготовленность высококвалифицированных биатлонистов и технология ее повышения в годичном макроцикле».

С целью определения наиболее информативных показателей интегральной готовности высококвалифицированных биатлонистов к соревнованиям мы провели анализ корреляций между показателями психофизиологического состояния и результативностью соревновательной деятельности (занятое место в соревнованиях). Исследование проводилось в период проведения Чемпионата и этапа Кубка России по биатлону в г. Ханты-Мансийск и пос. Уват. В исследовании приняли участие 35 биатлонистов и 22 биатлонистки высокой квалификации.

В качестве метода оценки функционального состояния спортсменов был выбран метод анализа вариабельности ритма сердца, объективно отражающий состояние нейрогуморальной регуляции и позволяющий на ее основе оценить адаптационные резервы организма спортсменов и их способность переносить стрессовые нагрузки [2; с. 5]. За день до соревнований спортсменам проводили активную ортостатическую пробу с записью ритмокардиографии по стандартной методике при помощи АПК «Полиспектр» (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Оценку психомоторных реакций, статического тремора, внимания и помехоустойчивости, исследование волевой саморегуляции проводили при помощи АПК «Психо-Тест» (ООО «Нейрософт», г. Иваново).

Корреляционные взаимосвязи между показателями психофизиологического состояния и результативностью соревновательной деятельности оценивались отдельно для биатлонистов и биатлонисток.

Для оценки корреляции переменных использовался коэффициент корреляции Спирмена. Корреляция характеризовалась по направле-

нию и силе. Корреляционная связь считалась слабой при величине коэффициента до 0,29, умеренной – при величине коэффициента 0,3-0,69 и сильной – при величине коэффициента от 0,7 до 1,00. Для анализа были выбраны показатели только с сильной и умеренной корреляционной связью.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Между психофизиологическим состоянием высококвалифицированных биатлонистов-мужчин и результативностью соревновательной деятельности были выявлены прямые и обратные связи (рисунок 1).

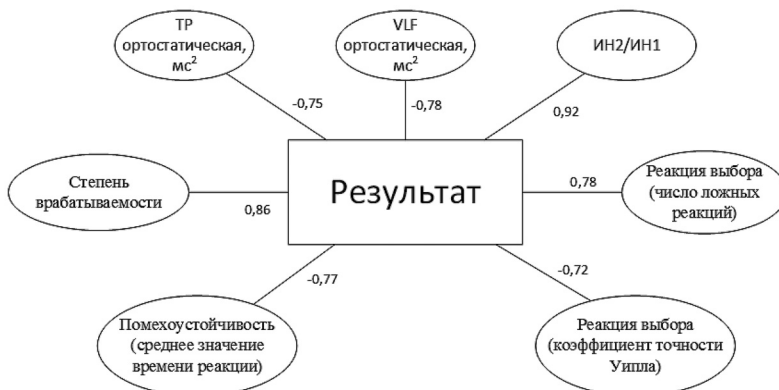
Наиболее информативными индикаторами функционального состояния высококвалифицированных биатлонистов-мужчин в процессе соревновательной деятельности являются показатели общей волновой структуры сердечного ритма (ТР, мс,  $r = -0,75, p \leq 0,03$ ) и очень медленные (низкочастотные) колебания (VLF-компонент,  $r = -0,78, p \leq 0,02$ ). Полученные результаты исследования согласуются с результатами, полученными авторами в исследованиях с участием спортсменов других видов спорта [2, 3, 5].

Показатель общей мощности спектра (ТР, мс) у спортсменов высокого уровня, как правило, имеет высокие значения, которые увеличиваются по мере роста тренированности спортсмена. Высокие значения ТР трактуются специалистами как адаптационно-трофическое действие *p.vagus* и служат показателем устойчивости организма спортсмена к физическим и стрессовым нагрузкам [2].

Обратная корреляционная связь общей мощности спектра с результативностью соревновательной деятельности свидетельствует о снижении показателя у высококвалифицированных биатлонистов накануне старта. Сдвиг симпатовагусного баланса в сторону симпатической активности накануне соревнований у высококвалифицированных биатлонистов можно рассматривать с позиции согласованности и интеграции деятельности регуляторных систем организма.

Подобные результаты исследования были получены рядом авторов, которые едины во мнении о важности реактивности симпатического отдела вегетативной нервной системы и центрального контура регуляции сердечного ритма для функционального состояния готовности спортсменов к соревнованиям. По мнению специалистов, это и есть высшее состояние готовности спортсмена к соревнованиям [2, 3, 5].

Обратная корреляционная связь результативности соревновательной деятельности высококвалифицированных биатлонистов наблюдалась и с показателем VLF-волн. Полученные результаты, с одной стороны, объясняются тем, что VLF-компонента является частью суммы общей мощности спектра (ТР), при снижении которой, соответственно, снижаются все волновые составляющие. С другой стороны, физиологическая интерпретация VLF-волн связана с гуморально-метаболическими и церебральными эрготропными влияниями, связанными с колебаниями в крови адреналина, норадреналина, кортикостероидных гормонов [2, 5],



**Рисунок 1 – Корреляционная взаимосвязь соревновательного результата (занятое место) с показателями психофизиологического состояния высококвалифицированных биатлонистов накануне соревнований**

играющих ведущую роль при стрессовых состояниях.

Прямая связь результативности соревновательной деятельности была выявлена с показателем ИН2/ИН1 (отношение индекса напряжения в ортостазе к индексу напряжения покоя,  $r = 0,92$ ,  $p \leq 0,001$ ).

Индекс напряжения регуляторных систем у биатлонистов в состоянии относительного покоя, как правило, имеет достаточно низкие значения, что связано с активностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и автономного контура регуляции сердечного ритма.

В ответ на ортостатическое воздействие и физическую нагрузку показатель ИН возрастает, а показатели TP и VLF-компоненты снижаются. По мнению Н.И. Шлык [6], подобная реакция регуляторных систем на ортостатическое воздействие является оптимальной и свидетельствует о хорошем функциональном состоянии организма спортсменов. Причем, чем больше преобладание автономной регуляции сердечного ритма у спортсменов в состоянии относительного покоя, тем более выражена реакция центральных структур на ортостатическое воздействие.

Поэтому полученные результаты исследования подтверждают положение о реактивности, крайней согласованности, сопряжении всех ритмических процессов в организме биатлонистов накануне стартов, что позволяет в процессе соревновательной деятельности всем системам организма работать в строго обозначенном, автоматическом режиме. Такое состояние можно рассматривать как оптимальное функциональное состояние или состояние «спортивной формы».

Проведенный корреляционный анализ между результатом соревнований и функциональным состоянием центральной нервной системы у мужчин показал достоверные взаимосвязи с показателями, характеризующими уровень внимания спортсменов.

Определение устойчивости внимания и динамики психической работоспособности проводилось с помощью таблиц Э. Шульце в модификации А. Козыревой [1; с. 112-116]. Степень вработываемости отражает способ-

ность спортсмена максимально мобилизоваться для выполнения заданной работы на первой же таблице. Выявлена прямая корреляция результата соревнований со степенью вработываемости ( $r = 0,86$ ), при этом необходимо отметить, что среднее время работы с первой таблицей составило 38 с, более высокие показатели не определяли успешность в соревнованиях.

Необходимо отметить, что при выполнении сложных сенсомоторных тестов выявлена прямая корреляция между результатом и числом ложных реакций («Реакция выбора»,  $r = 0,78$ ). В среднем спортсмены допускали по  $3,4 \pm 1,6$  ошибки, что свидетельствует о недостаточном уровне внимания, обеспечивающем соревновательную деятельность, особенно при выполнении скоростной работы. Показатель точности Уинпла свидетельствует о степени устойчивости внимания: чем меньше значение, тем выше степень точности выполнения задания. Обратная взаимосвязь с результатом соревнований ( $r = -0,72$ ) указывает на значимость качества выполнения сложных сенсомоторных реакций. Такая же тенденция выявлена в тесте «Помехоустойчивость», уровень корреляции с результатом соревнований составил  $-r = 0,77$ . Максимальная сосредоточенность на соревновательной деятельности, абстрагирование от внешних зрительных помех позволяет спортсменам достигать желаемого результата.

На рисунке 2 представлены корреляционные взаимосвязи между показателями психофизиологического состояния высококвалифицированных биатлонисток и результативностью соревновательной деятельности.

В отличие от мужчин-биатлонистов у биатлонисток большинство связей результативности соревновательной деятельности выявлено с исходным, фоновым функциональным состоянием, тогда как на результативность соревновательной деятельности высококвалифицированных биатлонистов в большей степени оказывала влияние их реактивность на ортостатическое воздействие.

Спектральные показатели TP и VLF-компоненты в состоянии относительного покоя отрицательно коррелируют с соревно-

вательным результатом высококвалифицированных биатлонисток. Можно полагать, что оптимальное стресс-состояние спортсменок накануне старта способствует успешности соревновательной деятельности.

Умеренная корреляционная связь результата соревновательной деятельности у биатлонисток наблюдалась с показателем %LF – относительным значением волн низкой частоты, которые отражают влияние симпатoadrenalовой системы и активность центрального звена регуляции, т.е. также характеризуют стрессреализующие качества, участвующие в мобилизации организма спортсменок в соревновательной деятельности.

Умеренная корреляционная связь результата соревновательной деятельности у биатлонисток наблюдалась также с показателем CV% – коэффициентом вариации полного массива кардиоинтервалов, отражающим устойчивость регуляторных процессов в организме. Обратная корреляционная связь свидетельствует о том, что для соревновательной деятельности биатлонисток высокой квалификации обязательным условием, как правило, является устойчивость процессов регуляции. Высокие показатели коэффициента вариации свидетельствуют о дисрегуляторных процессах в организме с преобладанием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, не способствуют, как правило, мобилизации симпатoadrenalовой системы и центрального контура регуляции и, соответственно, не характеризуют оптимальное

функциональное состояние спортсменок.

Силовая выносливость рук определяется выполнением работы без снижения ее интенсивности и качества. Выделяют фазу оптимальной работоспособности, которая длится с начала выполнения работы до появления чувства усталости, которое свидетельствует о наступлении утомления; вторая фаза – компенсированного утомления, в течение которой индивид способен противостоять утомлению, т.е. за счет дополнительного волевого напряжения поддерживать ее необходимую интенсивность и качество. Диагностика регуляции силовых усилий на уровне 75% от максимальной силы показала, что в тренировочном процессе необходимо не только развивать силовые возможности спортсменок, но и совершенствовать способность к проприорецепции как правой, так и левой руки. Самая высокая степень корреляции между результатом выступления на соревнованиях у женщин-биатлонисток выявлена с показателем выносливости левой руки ( $r = -0,65$ ). То есть для достижения максимального спортивного результата показатель выносливости неведущей руки (более 90% спортсменок правши) должен быть не ниже 90-99%.

Методика "Контактная треморометрия" предназначена для измерения точности управления движениями при решении двигательных задач, согласованности и соразмерности движений человека. Показано, что большое число касаний лимитирует соревновательную деятельность спортсменок, напротив, низкая



Рисунок 2 – Корреляционная взаимосвязь соревновательного результата (занятое место) с показателями психофизиологического состояния высококвалифицированных биатлонисток накануне соревнований

частота и амплитуда тремора свидетельствуют о высокой степени выраженности способности к координации движений, сенсорного контроля; уровень корреляции с результатом -  $r = 0,55$ .

### ВЫВОДЫ:

1. Для прогноза соревновательной деятельности высококвалифицированных биатлонистов с точки зрения отображения объективной информации об их функциональной готовности к соревнованиям из рассмотренных показателей вариабельности сердечного

ритма наиболее информативными являются спектральные показатели общей мощности спектра (ГР) и очень медленные или низкочастотные колебания (VLF-компонента), а также отношение индекса напряжения в ортостазе к индексу напряжения покоя (ИН2/ИН1).

2. Спортсмены-биатлонисты высокого уровня при реализации спортивной деятельности добиваются успехов за счет интеграции различных сторон подготовленности, зачастую не проявляя индивидуальных максимальных возможностей функционирования центральной нервной системы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альманах психологических тестов. – М. : КСП. – 1995. – С. 112-116.
2. Гаврилова, Е. А. Спорт, стресс, вариабельность : монография / Е. А. Гаврилова. – М. : Спорт, 2015. – 168 с.
3. Кузнецова, И. А. Вегетативная регуляция сердечного ритма и результативность соревновательной деятельности стайеров / И. А. Кузнецова, С. И. Кудинова // Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение : тезисы докладов IV Всероссийского симпозиума с международным участием, 19-21 ноября 2008 г. – Ижевск, 2008. – С. 164-167.
4. Мерлин, В. С. Очерк интегрального исследования

индивидуальности / В. С. Мерлин. – М. : Педагогика, 1986. – 256 с.

5. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография / Н. И. Шлык. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 255 с.
6. Шлык, Н. И. Анализ вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе у спортсменов с разными преобладающими типами вегетативной регуляции в тренировочном процессе / Н. И. Шлык // Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение : материалы V Всероссийского симпозиума с международным участием, 26-28 октября 2011 г. – Ижевск, 2011. – С. 348-369.

### BIBLIOGRAPHY

1. Almanac of psychological tests. – M. : Publishing House «KSP». – 1995. – P. 112-116.
2. Gavrilova, E. A. Sport, stress, variability: monograph / E. A. Gavrilova. – M. : Publishing House «Sport», 2015. – 168 p.
3. Kuznetsova, I. A. Vegetative regulation of a warm rhythm and effectiveness of competitive activity of stayers / I. A. Kuznetsova, S. I. Kudinova // Variability of a warm rhythm: theoretical aspects and practical application: theses of reports of the IV All-Russian symposium with the international participation, 19-21 November 2008. – Izhevsk. – P. 164-167.
4. Merlin, V. C. Sketch of an integrated research of

identity / V. C. Merlin. – M. : Publishing House Pedagogics, 1986. – 256 p.

5. Shlyk, N. I. A warm rhythm and type of regulation at children, teenagers and athletes: monograph / N. I. Shlyk. – Izhevsk : Publishing House «Udmurt university», 2009. – 255 p.
6. Shlyk, N. I. The analysis of variability of a warm rhythm at orthostatic test at athletes with the different prevailing types of vegetative regulation in training process / N. I. Shlyk // Variability of a warm rhythm: theoretical aspects and practical application: theses of reports of the V All-Russian symposium with the international participation, 26 – 28 october 2011 g. – Izhevsk, 2011. – P. 348-369.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Реуцкая Елена Александровна (Reutskaya Elena Alekandrovna) – кандидат биологических наук, директор Научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, e-mail: niideu@mail.ru.

Павлова Наталья Валерьевна (Pavlova Nanyalya Valerevna) – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, e-mail: niideu@mail.ru.

Николаев Евгений Михайлович (Nikolaev Evgeniy Mikhaylovich) – научный сотрудник Научно-исследовательского института деятельности в экстремальных условиях Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, e-mail: niideu@mail.ru.