

**УДК [613.68]: 612.1: 612.766.1**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В ПЕРИОД МНОГОДНЕВНОГО ПЛАВАНИЯ НА ПАРУСНОЙ ДОСКЕ**

*Найдич С.И.*

*РВУЗ Крымский инженерно-педагогический университет, Симферополь, Украина  
E-mail: tournesi@rambler.ru*

Выявлено, что продолжительное плавание на парусной доске в сложных погодных условиях предъявляет повышенные требования к сердечно-сосудистой системе человека вследствие того, что температурный фактор начинает «отвлекать» деятельность сердца от адекватного обеспечения работающих мышц кислородом через усиление кожного кровотока. Таким образом, в спортивной деятельности виндсерфингистов необходимо, прежде всего, учитывать температурный фактор, максимально устраняя его возмущающее влияние на организм. Также показано, что одним из интегральных показателей эффективной работы сердца при плавании на виндсерфере может служить вегетативный индекс Кердо (ВИК) – наличие положительных его значений свидетельствует об эффективной сократительной функции миокарда.

**Ключевые слова:** морское плавание, мышечная деятельность, сердечно-сосудистая система.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Сохранение здоровья яхтсменов и моряков является важной задачей для поддержания высокой производительности их труда и профессионального долголетия. Один из путей повышения эффективности профилактических и лечебных мероприятий связан с решением недостаточно исследованного до сих пор аспекта проблемы адаптации человека к условиям длительного плавания – это дифференциация адаптивных сдвигов от предпатологических состояний, а также своевременная диагностика последних в условиях инициализации адаптационного процесса при индивидуальных типах его формирования. Не утратило также своей актуальности изучение вопросов сравнительной оценки влияния на организм яхтсменов и моряков различной продолжительности пребывания экипажей в море. Кроме того, одним из перспективных направлений является поиск методик тестирования адаптационных возможностей организма человека, диагностика резервов основных регуляторных систем и межсистемных взаимоотношений [1, 2]. Особенности физиологических реакций человека во время плавания на парусных судах освещены лишь в единичных исследованиях [3–5]. Поэтому, с целью получения новых данных изучались индивидуальные реакции виндсерфингиста во время заплыва длительностью 36 дня и протяженностью 2300 км в акватории Черного моря.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

По условиям плавания спортсмен ежедневно проходил на парусной доске от 70 до 150 км в течение светового дня в сопровождении яхты, переходя на яхту только для ночлега и трехразового кратковременного отдыха (15-20 мин). Погодные условия характеризовались следующими значениями: сила ветра – от 12 до 22 м/сек., температура воздуха – от 26 до 34 градусов, влажность составляла в среднем 72,6%. Обследования спортсмена проводились ежедневно перед выходом в плавание. Функции сердечно-сосудистой системы изучали методом электрокардиографии. На основании полученных данных электрической активности сердца и его ритма определялись следующие показатели: систолический показатель Фогельсона—Черногорова (СП), показатель регулярности сердечного ритма (ПР), индекс напряжения (ИН) и вегетативный индекс Кердо (ВИК). Кроме того, определяли концентрацию ионов кальция, калия и натрия в слюне спортсмена.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Данные электрической активности сердца и его ритма, зарегистрированные во время перехода представлены в Таблице 1.

**Таблица 1.**

**Данные электрической активности сердца и его ритма**

Дни плавания	Показатели			
	Систолический показатель Фогельсона-Черногорова (СП)	Показатель регулярности сердечного ритма (ПР)	Индекс напряжения (ИН)	Вегетативный индекс Кердо (ВИК)
2	51,2	28	31,1	-25,6
3	75,2	41	45,5	-20,6
4	47,8	58	72,5	-36,5
7	31,0	31	12,8	-23,7
8	45,8	63	70,0	7,3
10	33,5	45	10,6	3,2
12	42,3	57	63,3	-14,4
13	37,9	20	25,0	-14,9
15	35,4	16	20,0	7,7
16	42,3	16	21,3	-31,4
17	28,0	44	46,3	-10,5
20	42,3	17	18,8	-2,5
23	37,9	24	30,0	-17,3
25	42,3	64	64,0	-28,3
26	44,8	61	67,7	-20,2
28	64,5	32	32,0	-15,5
29	52,1	31	32,6	-13,6
30	28,0	39	43,3	-15,5
31	47,7	33	41,2	-11,2
32	39,9	47	52,2	-9,5
33	35,4	26	32,5	-11,8
34	35,4	44	51,7	-4,3
35	47,7	33	38,8	-14,6
36	39,9	23	28,7	-13,5

Показатели электрической активности сердца и его ритма, полученные во время длительного перехода служат подтверждением тяжелых нагрузок, испытываемых сердечно-сосудистой системой виндсерфингиста. При изучении СП, отражающего состояние энергетических процессов миокарда, его уровень в шестнадцати из двадцати четырех проводимых обследованиях был повышен на 67%. Это указывает на хроническое напряжение миокардиальной мышцы и продолжительную работу сердца в неблагоприятных условиях.

Степень ритмической деятельности сердца в покое может быть оценена с помощью ПР. У здоровых людей ПР не должен превышать 50%, то есть чем ниже его показатель, тем ритмичнее сокращается сердце. Согласно исследованиям, у виндсерфингиста только в восьми случаях из тридцати пяти наблюдалось устойчивое состояние сердечного ритма, в пяти случаях физиологическая аритмия была явно выражена, и еще в пяти показатели указывали на срыв ритмической деятельности сердца. Кроме того, в современной физиологии получили распространение два интегральных показателя сердечного ритма: ИН и ВИК. Повышение величин индекса напряжения отражает преобладание корковой, или центральной, регуляции сердечной деятельности.

В наших исследованиях стабильность сердечного ритма отмечались в десяти случаях из двадцати четырех зафиксированных. Таким образом, наблюдался срыв регуляции сердечной деятельности со стороны структур головного мозга из-за преобладающего влияния гуморальных факторов, то есть от перенапряжения вегетативных систем организма (недостаточное снабжение сердца кислородом, снижение концентрации электролитов в крови, уменьшение сократительной способности миокарда).

Для оценки влияния парасимпатической иннервации на работу сердца используется вегетативный индекс Кердо (ВИК). Его положительные значения говорят о преобладании симпатических влияний, отрицательные — о влиянии парасимпатических. Как известно, симпатические влияния оказывают положительные воздействия на сердечную деятельность вследствие увеличения силы и мощности сокращения миокарда, усиления кровотока через сердечные (коронарные) кровеносные сосуды, повышения частоты сердечных сокращений, а также благоприятных изменений электрической активности сердца. Парасимпатическая активность вызывает снижение ЧСС, уменьшение силы сокращений предсердий миокарда, уменьшение кровотока через коронарные сосуды, что приводит к ослаблению насосной функции сердца. У виндсерфингиста только в трех случаях из двадцати четырех (1,3%) наблюдалось преобладание симпатической иннервации на работу сердца, что подтверждает состояние хронического перенапряжения сердечной деятельности.

Одним из наиболее важных последствий дегидратации является уменьшение объема плазмы крови, что приводит к снижению венозного возврата и к падению систолического объема сердца. Другим результатом уменьшения объема плазмы крови является гемоконцентрация, что увеличивает нагрузку на сердце и снижает его производительность. При потере воды с потом организм теряет и некоторые минеральные вещества, в том числе соли. Во время длительной и напряженной

мышечной деятельности человек теряет с потом ионы натрия, хлора, кальция, т. е. те ионы, которые находятся в жидкости внеклеточных пространств — плазме и тканевой жидкости. Это главные электролиты, которые больше других определяют осмотическое давление плазмы и тканевой жидкости, а значит, объем внеклеточной жидкости в теле. Уменьшение объема внеклеточной жидкости нарушает нормальную жизнедеятельность скелетных и сердечных мышц, значительно уменьшая на клеточном уровне их сократительную способность. При изучении изменения в ходе спортивных соревнований показателей гематокрита и электролитов в крови у виндсерфингистов [4] была обнаружена значительная потеря жидкости и явно выраженное снижение концентрации калия вследствие высокой степени перегревания тела. Субъективное ощущение спортсменов характеризовалось жалобами на быстро наступающую усталость, мышечную слабость и даже на судороги мышц и тошноту.

Полученные данные о концентрации ионов электролитного баланса в наших исследованиях отражены в Таблице 2.

**Таблица 2.**

**Показатели электролитного состава слюны**

<i>Дни плавания</i>	<i>Показатели</i>		
	<b>Na+</b>	<b>K+</b>	<b>Ca+</b>
1	7,0	11,6	4,0
3	1,0	10,5	0,8
5	9,8	8,9	1,3
6	13,3	10,0	6,5
9	10,3	16,3	3,0
10	7,5	11,6	4,0
11	4,5	8,9	3,0
14	7,3	15,8	1,1
16	6,5	9,5	3,0
19	7,0	10,5	6,3
20	11,0	10,5	2,8
21	5,3	11,0	4,5
24	4,3	12,6	7,0
25	5,0	11,0	4,5
26	7,8	12,6	4,0
27	5,0	11,6	2,8
29	3,3	10,0	1,5
30	4,5	9,5	2,5
31	11,8	6,3	1,3
33	6,8	10,0	1,0

На основании данных о концентрации ионов кальция, калия и натрия в слюне виндсерфингиста видно, что в течение перехода у виндсерфингиста прослеживалась тенденция к уменьшению ионов кальция (на 63,6% на четырнадцатый день и на 75% — на тридцать третий день) и ионов калия (на 30,3% на пятый день и на 84,1% — на тридцать первый день). Концентрация ионов натрия снизилась на 90% на третий день и на 70% — на двадцать девятый день. Значительные колебания электролитного баланса виндсерфингиста свидетельствуют о перенапряжении физиологических систем организма.

Как видно из полученных данных, неблагоприятное влияние климатических и температурных факторов на фоне интенсивной мышечной деятельности приводило к значительному напряжению сердечно-сосудистой системы. В таких условиях сердечно-сосудистая система должна одновременно обеспечить адекватное кровоснабжение работающих мышц кислородом (метаболический запрос) и усиленный кожный кровоток для повышенной теплоотдачи (терморегуляционный запрос). Эта задача еще больше усложняется из-за уменьшения объема циркулирующей крови и повышения ее вязкости. При продолжительной работе в таких условиях сердце начинает как бы «разрываться» для выполнения физиологически несовместимых задач. В результате этого, оно не справляется ни с одной из них: с одной стороны, происходит ухудшение кровоснабжения работающих мышц, то есть к дефициту снабжения их кислородом, преобладанию бескислородного способа образования энергии и «закислению» крови большим количеством вредных продуктов обмена, а с другой стороны — к снижению объемной скорости кожного кровотока из-за нарушения терморегуляторной функции и уменьшению периферического сосудистого сопротивления. При максимальном сердечном выбросе, связанном с высоким уровнем нагрузки, это ведет к падению артериального давления, вплоть до уровня, вызывающего сосудистый коллапс (обморок). При этом создается дополнительное затруднение для необходимого уровня кровоснабжения органов брюшной полости, прежде всего печени.

По условиям перехода виндсерфингист должен был совершать длительные переходы ежедневно в любую погоду, не имея достаточного времени для восстановления организма. Поэтому неудивительно, что две трети плавания у него отмечалось хроническое напряжение сердечной деятельности, а дважды, на шестой и двадцать седьмой день перехода, отмечались перенапряжения сердечной деятельности, которые приходилось устранять медикаментозным путем.

## **ВЫВОДЫ**

1. Продолжительное плавание на парусной доске в сложных погодных условиях предъявляет повышенные требования к сердечно-сосудистой системе человека вследствие того, что температурный фактор начинает «отвлекать» деятельность сердца от адекватного обеспечения работающих мышц кислородом процессом усиления кожного кровотока. Таким образом, в спортивной деятельности виндсерфингистов необходимо, прежде всего, учитывать температурный фактор, максимально устраняя его возмущающее влияние на организм.

2. Одним из интегральных показателей эффективной работы сердца при плавании на виндсерфере может служить вегетативный индекс Кердо (ВИК) – сравнение положительных и отрицательных его значений свидетельствует о состоянии сократительной функции миокарда.

#### Список литературы

1. Скуратова Л.Я. Наблюдения за состоянием сердечно-сосудистой системы у членов экипажа морских и речных судов / Л.Я. Скуратова, К.Я. Шишловская // В кн.: Физиология труда. Материалы 5-й Всесоюзной конференции по физиологии труда. – М., 1967 – С. 273.
2. Страхов А.П. Адаптация моряков в длительных океанских плаваниях / Страхов А.П. – Медицина, Москва, 1976. – 126 с.
3. Агаджанян и соавт. Состояние проходимости трахеобронхиального дерева в условиях автономного плавания на парусном судне // 7 Всероссийский симпозиум, Москва, 1994. Эколого-физиологические проблемы адаптации. – Москва, 1994.
4. Schonle Ch. Elektrolytverlust beim Regatta-Windsurfen / Ch. Schonle // Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin. – 1983. – No 3. – P. 93–96.
5. Ulrich J. Sportmedizinische Aspekte des Brettsegelns / J. Ulrich // Medizin und Sport. – 1981. – Vol. 21, No. 5. – P. 138–142

**Найдич С.І.** Дослідження реакцій серцево-судинної системи людини під час плавання на вітрильній дощі / С.І. Найдич // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2012. – Т. 25 (64), № 1. – С. 166-171.

З'ясовано, що тривале плавання на дощі під парусом в поганих погодних умовах приводить до значного перевантаження серцево-судинної системи внаслідок негативного впливу температурного фактору зовнішнього середовища. Таким чином, під час спортивної діяльності віндсерфінгістів потрібно його першочергово враховувати. Також показано, що одним з інтегральних показників серцевої діяльності під час плавання на парусній дощі може бути вегетативний індекс Кердо (ВИК) – наявність його позитивних значень свідчить про ефективну роботу серця.

**Ключові слова:** морське плавання, м'язова діяльність, серцево-судинна система.

**Naydich S.I.** Research of the heart-vascular system reaction during sailing on the windsurf / S.I. Naydich // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2012. – Vol. 25 (64), No 1. – P. 166-171.

It is revealed that prolonged sailing in extreme weather conditions demands well-trained heart-vascular system, as temperature factor starts “distracting” heart activity from its adequate oxygen supply of the working mussels because of intensification of the skin blood flow. Thus, while windsurfing it is obligatory to take into account temperature factor, eliminating its strenuous effect on the body to the maximum. It is also shown that one of the integral figures, presenting effective heart work while windsurfing can be vegetative index Kerdo (VIK) – its positive values justify effective contracting myocardium function.

**Keywords:** sea sailing, mussels activity, heart-vascular system.

*Поступила в редакцію 19.02.2012 г.*