

УДК 796.01:612

## **СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ РЕАКЦИИ НА ВЕСТИБУЛЯРНОЕ РАЗДРАЖЕНИЕ В РАЗНЫХ ВИДАХ СПОРТА**

*Андрей Сергеевич Назаренко, кандидат биологических наук, старший преподаватель,  
Абдулахат Сиразетдинович Чинкин, доктор биологических наук, профессор,  
Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма (Поволжская ГАФКСиТ), Казань*

### **Аннотация**

Во многих видах спорта вестибулярный аппарат имеет ведущее значение, являясь информатором о положении гравитационной вертикали при перемещении тела и обеспечивая его ориентацию и перераспределение мышечного тонуса. Целью настоящей работы является изучение зависимости реакции сердечно-сосудистой системы на вестибулярное раздражение от специфики двигательных действий в разных видах спорта. Занятия спортом способствуют повышению вестибулярной устойчивости. Существенно, что статокINETическая устойчивость развивается при занятиях не только теми видами спорта, в которых двигательная деятельность изобилует угловыми ускорениями. Влияние специфики двигательной деятельности в том или ином виде спорта отражается на величине реакции при пробах с изменением положения головы.

**Ключевые слова:** статокINETическая система, вестибулярное раздражение, реакции сердечно-сосудистой системы, виды спорта.

**DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2013.02.96.p106-111**

## **CARDIOVASCULAR RESPONSE TO VESTIBULAR STIMULATION IN DIFFERENT TYPES OF SPORTS**

*Andrew Sergeevich Nazarenko, the candidate of biological sciences, senior teacher,  
Abdulahat Sirazetdinovich Chinkin, the doctor of biological Sciences, professor,  
Povolzhskaya State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan*

### **Annotation**

In many sports the vestibular mechanism has leading value, being the informant about the location of a gravitational vertical when moving a body and providing its orientation and redistribution of a muscular tone. The purpose of the real work is studying of dependence of reaction of cardiovascular system on vestibular irritation from specifics of motion actions in different types of sports. Sports activities promote increase of vestibular stability. It is essential that statokINETic stability is developed under occupations not only those sports in which motion activity abounds with angular accelerations. Influence of specifics of motion activity in this or that sport is reflected in reaction size at tests with change of position of the head.

**Keywords:** statokINETic system, vestibular stimulation, responses of the cardiovascular system, types of sport.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Во многих видах спорта вестибулярный аппарат имеет ведущее значение, являясь информатором о положении гравитационной вертикали при перемещении тела и обеспечивая его ориентацию и перераспределение мышечного тонуса [2, 3]. Кроме того, при раздражении вестибулярного аппарата изменяются многие вегетативные функции, в частности, функции системы кровообращения [4]. Исследование связей между вестибулярной и сердечно-сосудистой системами важно для оценки общего состояния и тренированности спортсменов [4].

Целью настоящей работы является изучение зависимости реакции сердечно-сосудистой системы на вестибулярное раздражение от специфики двигательных действий в разных видах спорта.

## МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были изучены вестибулярные реакции 108 человек мужского пола, 93 из которых занимаются циклическими (бег на средние и длинные дистанции, лыжные гонки, плавание), ситуационными (спортивные игры) и сложными по координации движений стереотипными видами спорта (спортивная гимнастика) и имеют спортивную квалификацию от первого разряда до мастера спорта России. В группу спортивных игр вошли хоккеисты, волейболисты, футболисты, баскетболисты, бадминтонисты. Контрольная группа состояла из студентов, не занимающихся спортом (15 человек). Все исследуемые были практически здоровы и не имели каких-либо ограничений, связанных с вестибулярным аппаратом.

Для изучения реакции сердечно-сосудистой системы на вестибулярное раздражение использовали вращательную пробу В.И. Воячека. По данным частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД), полученным до и после вращательной пробы, оценивали реакцию сердечно-сосудистой системы. При повторных обследованиях для изменения состава раздражаемых рецепторов, расположенных в разных полукружных каналах, использовали вращение с наклоном головы влево и вправо, а для усиления воздействия вращательной нагрузки на вестибулярный аппарат длительность пробы увеличивали вдвое (10 вращений за 20 с). При статистической обработке результатов использовали метод Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исходная ЧСС у гимнастов и у спортсменов циклических и ситуационных видов спорта составила  $64,80 \pm 0,83$ ;  $55,65 \pm 0,79$  и  $59,68 \pm 0,52$  уд/мин соответственно ( $p < 0,01 - 0,001$ ). У контрольных испытуемых ЧСС выше –  $68,13 \pm 1,19$  уд/мин ( $p < 0,001$ ).

Преобладающей реакцией ЧСС на вестибулярное раздражение, как у спортсменов, так и контрольных испытуемых, было ее повышение. Лишь у 10% испытуемых выявлялось снижение ЧСС. Среди представителей некоторых видов спорта такой тип реакции отсутствовал. Исключение составили пловцы – снижение ЧСС на 1-3 уд/мин наблюдалось почти у половины из них, а при вращательной нагрузке в положениях наклон головы влево и вправо и при удвоенной ее длительности – у 55-64%. В отличие от единичных случаев среди спортсменов других видов спорта, отрицательная реакция сердца у пловцов может быть вызвана частыми контактами с водой, являющейся неспецифическим раздражителем вестибулярного аппарата [4], и рефлекторно снижающей ЧСС при погружении лица. Однако роль этих факторов не установлена и нуждается в специальном исследовании.

При основном варианте пробы Воячека увеличение ЧСС у бегунов –  $4,27 \pm 0,79$  уд/мин и лыжников –  $3,92 \pm 0,75$  уд/мин. Средний показатель реакции у спортсменов игровых видов ( $2,80 \pm 0,21$  уд/мин), гимнастов ( $2,67 \pm 0,29$  уд/мин) и пловцов ( $2,64 \pm 0,45$  уд/мин) более чем вдвое ниже, чем у не спортсменов –  $6,47 \pm 0,69$  уд/мин ( $p < 0,001$ ).

Однако имеются и другие особенности реакции сердца, связанные не только с характером двигательных действий спортсмена, но и с положением головы при вращательной пробе. Главная особенность состоит в том, что реакция сердца при вращении с наклоном головы вправо и влево заметно различается. Из материалов таблицы 1 видно, что в видах спорта, перемещения и/или основные действия в которых выполняются с участием рук и верхнего плечевого пояса (бадминтон, хоккей, волейбол, лыжные гонки, плавание) реакция при наклоне головы вправо ниже, чем при наклоне влево. Различие в величине реакций в этих видах спорта составило в среднем  $0,81 \pm 0,22$  уд/мин ( $p < 0,01$ ). Оно могло быть обусловлено тем, что в этих видах спорта правая рука и правый плечевой пояс у правшей (ими являлось большинство испытуемых) при выполнении основных действий в большей степени определяют их результативность, и положение головы, необходимое для оптимального распределения мышечного тонуса [2, 3]. Очевидно, поэто-

му адаптация вестибулярного аппарата к вращательным нагрузкам в большей степени развивается при наклоне головы вправо, нежели при наклоне влево. В видах спорта, в которых усилия рук менее значимы и перемещения происходят преимущественно при вертикальном положении головы (бег, футбол), реакция ЧСС на вращение при разных положениях головы не различается ( $0,11 \pm 0,39$  уд/мин;  $p > 0,05$ ).

Таблица 1

**Изменение частоты сердечных сокращений у спортсменов и контрольных испытуемых при различных положениях головы ( $M \pm m$  уд/мин)**

Виды спорта	5 вращений / 10 секунд	
	Наклон влево	наклон вправо
Контрольная группа (n=15)	$5,73 \pm 0,79$	$5,40 \pm 0,46$
Спортсмены (все группы) (n=93)	$3,13 \pm 0,18$	$2,90 \pm 0,15$
Бег, футбол (n=19)	$3,68 \pm 0,44$	$3,58 \pm 0,32$
Хоккей, бадминтон, волейбол, лыжные гонки, плавание (n=51)	$3,30 \pm 0,24$	$2,49 \pm 0,21^*$
Баскетбол, гимнасты (n=23)	$2,17 \pm 0,21$	$2,96 \pm 0,23^*$

Примечание: \* –  $p < 0,05$  (достоверность различий между показателями при наклонах головы вправо и влево).

Однако преобладание реакции сердца при наклоне головы влево характерно для представителей не всех видов спорта. Так, у баскетболистов и гимнастов она при наклоне влево ниже ( $2,17 \pm 0,21$  уд/мин), чем при наклоне вправо ( $2,96 \pm 0,23$  уд/мин;  $p < 0,05$ ). Это может быть связано с тем, что в этих видах спорта повороты и вращения у правой, как правило, выполняются в правую сторону [3], что требует опережающего поворота головы влево, а это может способствовать развитию преимущественно левосторонней адаптации к угловым ускорениям.

Далее следует отметить, что при любых движениях отолитовый аппарат и полукружные каналы раздражаются не изолированно, как правило, раздражаются рецепторы и тех, и других [3], но отнюдь не равномерно. Поэтому мерой адаптации вестибулярного аппарата спортсмена, соразмерной обилию вращательных компонентов в упражнениях избранного вида спорта, может служить суммарная (средняя) величина реакции сердца на вестибулярное раздражение при разных положениях головы.

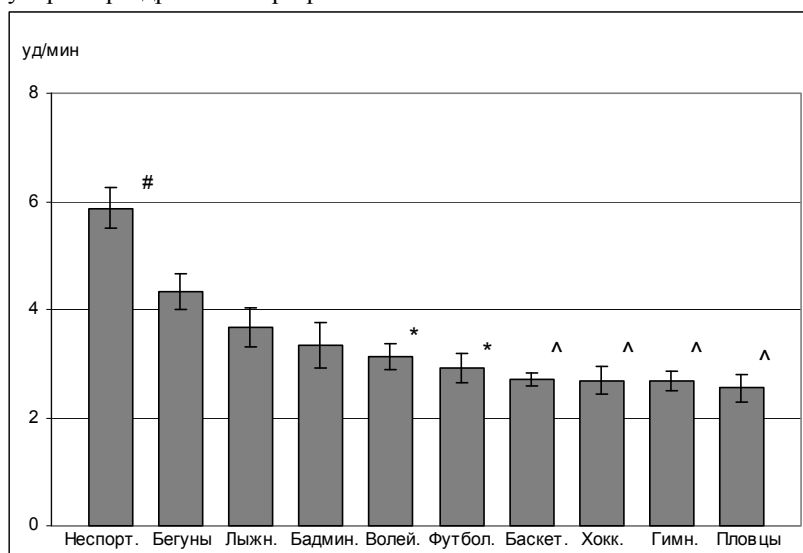


Рис. 1. Средняя величина реакции ЧСС на вращательную нагрузку при разных положениях головы у спортсменов разных видов спорта

**Условные обозначения:** различия достоверны при сравнении с показателями: # – спортсменов ( $p < 0,01 \div 0,001$ ); \* – бегунов ( $p < 0,05 \div 0,01$ ); ^ – бегунов и лыжников ( $p < 0,05 \div 0,001$ ).

И, действительно, на рис. 1 видно, что наиболее высокая реакция сердца на вращательную нагрузку выявлена у бегунов и лыжников, движения которых имеют в основном прямолинейную направленность. Ниже реакция у бадминтонистов и волейболистов, испытывающих больше угловых ускорений, чем бегуны и лыжники. Однако из-за отсутствия прямого контакта с игроками соперничающих команд насыщенность их движений элементами вращения ниже, чем у представителей контактных видов спортивных игр, к которым относятся футбол, хоккей и баскетбол. Соответственно реакция сердца у них существенно ниже и сопоставима с показателями гимнастов и пловцов: у первых упражнения включают множество поворотов и сложных вращений, а у пловцов дополнительным раздражителем является водная среда.

Реакция ЧСС при вращательной нагрузке разной длительности также различается. Из материалов таблицы 2 видно, что после увеличения длительности вестибулярного раздражения в 2 раза она возросла в среднем на 52,6%, но не пропорционально величине реакции при 5-и оборотах кресла. Напротив, зависимость оказалась обратной: чем меньше реакция при 5-и оборотах, тем больше ее увеличение при 10-и оборотах.

Таблица 2

**Изменение частоты сердечных сокращений ( $M \pm m$  уд/мин) у спортсменов и контрольных испытуемых при различной длительности вращательной пробы (наклон головы вниз)**

Виды спорта	5 вращений / 10 секунд	10 вращений / 20 секунд	Увеличение
Контрольная группа (n=15)	6,47±0,69	8,53±0,73	2,07±0,70*
Бадминтон, баскетбол, хоккей, плавание, гимнасты (n=54)	2,65±0,19	4,52±0,22	1,87±0,25#
Футбол, волейбол, лыжные гонки, бег (n=39)	3,85±0,34	5,21±0,32	1,36±0,42*

Примечание: \* –  $p < 0,01$ ; # –  $p < 0,001$ .

Так, если у бадминтонистов, баскетболистов, хоккеистов, пловцов и гимнастов при 5-и оборотах кресла хронотропная реакция сердца составила в среднем 2,65±0,29 уд/мин, то при 10-и оборотах она возросла на 1,87±0,25 уд/мин (на 70,58±9,52%). У футболистов, волейболистов, лыжников и бегунов эти показатели составили 3,85±0,34 и 1,36±0,42 уд/мин (35,32±10,98%) соответственно. Следовательно, относительное увеличение реакции сердца у первых было вдвое больше, чем у вторых ( $p < 0,05$ ), у которых, по-видимому, выше способность к мобилизации функциональных резервов сердца при действии раздражителя и к более экономному использованию их при увеличении его длительности.

Систолическое артериальное давление (АДС) у гимнастов и спортсменов в игровых и циклических видах спорта было одинаковым – 112,07±0,71, 111,95±0,55 и 111,76±0,79 мм рт. ст. соответственно. Наибольший средний показатель был выявлен у контрольных испытуемых – 117,20±1,25 мм рт. ст. ( $p < 0,01 \div 0,001$ ), что хорошо согласуется с представлением о развитии умеренной гипотонии при занятиях спортом [1].

В ответ на вращательную нагрузку основной реакцией АДС при всех положениях головы было повышение. Лишь у 13% испытуемых наблюдалось небольшое снижение (в основном на 1-2 мм рт. ст.). Повышение АДС у гимнастов и представителей, циклических и игровых видов спорта, а также у контрольных испытуемых было почти идентичным – 3,93±0,86; 3,68±0,56; 3,77±0,40 и 3,80±1,08 мм рт. ст. соответственно. Подобная стабильность реакции АДС на вращение, в сущности, сохранилась и при разных положениях головы. Межгрупповые различия и в этом случае можно оценивать не более, чем тенденцию.

При удвоенной длительности вращательной нагрузки увеличение АДС у спортсменов было в среднем на  $1,52 \pm 0,45$  мм рт. ст. (на 39,4%) больше, чем при 10-секундной, но корреляционная зависимость между этими показателями отсутствует. Прирост АДС при удвоенной длительности вращательной нагрузки в контроле существенно больше –  $5,00 \pm 1,01$  мм рт. ст. (131,58%;  $p < 0,01$ ), чем у спортсменов.

Диастолическое давление до вестибулярной нагрузки у представителей разных видов спорта не различалось, и средние показатели были в пределах  $69,44 \pm 0,75$  -  $69,93 \pm 1,21$  мм рт. ст. Средняя величина реакции АДД на вращательную пробу у представителей спортивных игр оказалась недостоверной ( $0,80 \pm 0,52$  мм рт. ст.). У спортсменов циклических видов преобладающей реакцией было повышение АДД – в среднем на  $1,53 \pm 0,47$  мм рт. ст., но наибольшим оно было у гимнастов –  $3,33 \pm 0,60$  мм рт. ст. ( $p < 0,05$ ).

Эта динамика АДД отразилась на изменении пульсового давления (ПД) в ответ на вестибулярное раздражение. В контроле изменения индивидуальных показателей были разнонаправленными и в целом оказались недостоверными –  $1,20 \pm 1,31$  мм рт. ст. ( $p > 0,05$ ), в то время как в циклических и игровых видах спорта было выявлено в высокой степени достоверное увеличение ПД – на  $2,15 \pm 0,45$  и  $2,98 \pm 0,54$  мм рт. ст. соответственно ( $p < 0,001$ ). Если учесть, что ПД корреляционно связано с ударным объемом крови (УОК) [1], то реакция сердца на вестибулярное раздражение у спортсменов направлена на большее увеличение УОК при меньшем росте ЧСС. Это в большей степени характерно для видов спорта, развивающих выносливость. Так, в циклических видах спорта коэффициент корреляции между этими показателями при отрицательном знаке достигает 0,5. У гимнастов, тренировки которых в меньшей степени направлены на повышение функциональных характеристик сердца, ПД в ответ на вращательную нагрузку не возросло.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенные выше факты свидетельствуют, что занятия спортом способствуют повышению адаптации к вестибулярным нагрузкам и изменению реакции сердца на вестибулярное раздражение. Влияние специфики двигательной деятельности в том или ином виде спорта отражается на величине реакции при пробах с изменением положения головы. Однако это изменение реакции относится лишь к ЧСС. Реакции различных составляющих АД, за исключением ПД, по существу, не связаны со спецификой движений в разных видах спорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпман, В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
2. Крестовников, А.Н. Очерки по физиологии физических упражнений / А.Н. Крестовников. – М. : Физкультура и спорт, 1951. – 530 с.
3. Магнус, Р.Ю. Установка тела / Р.Ю. Магнус ; Акад. наук СССР. – Л. : Изд-во АН СССР, 1962. – 623 с.
4. Назаренко, А.С. Сердечно-сосудистые, двигательные и сенсорные реакции спортсменов разных специализаций на вестибулярное раздражение / А.С. Назаренко, А.С. Чинкин // Физиология человека. – 2011. – Т. 37. – № 6. – С. 98-105.

#### REFERENCES

1. Karpman, V.L. and Lubin B.G. (1982), *Dynamics of blood circulation in athletes*, Physical training and sports, Moscow, Russian Federation.
2. Krestovnikov, A.N. (1951), *Essays on the physiology of exercise*, Physical training and sports, Moscow, Russian Federation.
3. Magnus, R.J. (1962), *Setting body*, Academy of Sciences of the USSR, St.-Petersburg, Russian Federation.

4. Nazarenko, A.S. and Chinkin A.S. (2011), “Cardiovascular, motive and touch reactions of athletes of different specializations to vestibular irritation”, *Human Physiology*, Vol. 37, No. 6, pp. 726-732.

**Контактная информация:** Hard@inbox.ru

*Статья поступила в редакцию 18.02.2012.*

УДК 796.8

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ УРОВНЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЖЕНЩИН, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ВОЛЬНОЙ БОРЬБОЙ**

*Николай Юрьевич Неробеев, кандидат педагогических наук, доцент, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)*

#### **Аннотация**

В статье представлены результаты исследования особенностей физической подготовленности женщин-борцов высокой квалификации. Установлена недостаточная изученность содержания физической подготовки спортсменов как базового компонента учебно-тренировочного процесса женщин и определена необходимость осуществления целенаправленного поиска способов интенсификации этого процесса в соответствии с современными данными о специфике функционирования женского организма в условиях направленной спортивной деятельности. Учитывая, что одним из направлений этого поиска является разработка программы педагогического контроля динамики физической подготовленности женщин-борцов, в статье представлен экспериментально обоснованный комплекс из десяти наиболее информативных тестов и определены нормативные уровни показателей в этих тестах по 5-ти балльной шкале. Вместе с тем, стандартизированы условия тестирования, включая время суток, очередность выполнения тестов и количество попыток.

**Ключевые слова:** физическая подготовленность, тест, показатель, женщины-борцы, педагогический контроль, фактор, физические качества, вольная борьба, информативность, шкала.

**DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2013.02.96.p111-115**

### **EXPERIMENTAL VALIDATION APPLICABLE FOR NORMATIVE LEVELS OF INDICATORS OF PHYSICAL CONDITION OF FEMALE WRESTLERS**

*Nikolay Yurievich Nerobeev, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St.-Petersburg*

#### **Annotation**

The article contains results of the research of characteristics of physical conditioning of highly qualified female wrestlers. While it was determined that the program of physical conditioning as the basic part of a training process for women is not enough studied, the necessity of a targeted search for intensification methods of this process in accordance with present knowledge about specifics of female organism functioning in conditions of aimed sport activities was defined. Taking into account that the development of program for female wrestlers physical conditioning pedagogical control was used as one of the search directions, the article presents the experimentally validated series of ten informative tests and normative levels of indicators used in these tests against five-point grading scale were defined. In addition, the testing conditions were standardized, including such aspects as time of the day, order of exercise sets and number of attempts.

**Keywords:** physical conditioning, test, indicator, female wrestlers, pedagogical control, factor, physical qualities, wrestling, informativeness, scale.

Заметное возрастание значения физической подготовленности женского организма в современном спорте предопределяется следствием двух основных причин этого явления: