
УДК 612.881.4:796.417.2

ББК 28.992.7

Д 76

Друшевская В.Л.

Аспирант Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, тел. 879034555923, факс (861) 255-35-85, e-mail: Drushevskaynet@mail.ru

Алексамянц Г.Д.

Доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе, зав. кафедрой анатомии Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма, тел. 89189605555, факс (861) 255-35-85, e-mail: ag@kgafk.ru, alexanyanc@mail.ru

**Особенности «чувства пространства» и вестибулярная
устойчивость у акробатов разной квалификации
(Рецензирована)**

Аннотация

Исследована способность к пространственному восприятию и определен уровень вестибулярной устойчивости у акробатов разной квалификации. Установлена положительная связь вестибулярной устойчивости акробатов с повышением квалификации. В данном виде спортивной деятельности показана способность к адаптации механизмов аккомодации, конвергенции и дивергенции уже на начальных этапах роста квалификации.

Ключевые слова: «чувство пространства», пространственное восприятие, вестибулярная устойчивость.

Drushevskaya V.L.

Post-graduate student of the Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism, ph. 879034555923, fax (861) 255-35-85, e-mail: Drushevskaynet@mail.ru

Aleksanyants G.D.

Doctor of Medicine, Professor, Vice-Rector for Scientific Work, Head of Anatomy Department of the Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism, ph. 89189605555, fax (861) 255-35-85, e-mail: ag@kgafk.ru, alexanyanc@mail.ru

**Features of «sense of space peculiarities» and vestibular stability
in acrobats of different qualifications**

Abstract

A research is conducted on ability for space sensor perception. The level of vestibular stability is determined in acrobats of different qualifications. Positive links between vestibular stability and qualification improvement are found in acrobats. The authors show that in this type of sport activity the ability for adaptation of accommodation mechanisms, convergence and divergence is defined at the initial stages of qualification improvement.

Key words: «sense of space peculiarities», space perception, vestibular stability.

Введение

Зрительное восприятие окружающей среды затрагивает широкий круг вопросов от нейрональных механизмов [1-3] до специализированных психофизиологических адаптаций [4].

Левотемная кора за счет локализованных в ней функций избирательного внимания и пространственных отношений способна к инвариативному опознанию объектов на основе восприятия пространственных свойств изображения [5].

Акробатика предъявляет повышенные требования к вестибулярным механизмам спортсмена. Недостаточный уровень вестибулярной устойчивости является одним из основных факторов, лимитирующих спортивную результативность и обеспечение вы-

полнения двигательных программ в этом виде моторной деятельности. Воздействие на вестибулярный аппарат разнообразных гравитационных стимулов осложняет работу систем организма, обеспечивающих равновесие тела, пространственную ориентировку, координацию движений [6]. Недостаточная устойчивость вестибулярных механизмов приводит к нарушению точности целенаправленных двигательных действий и повышенным вегетативным сдвигам [7, 8].

В видах спорта с преобладанием статических напряжений вестибулярная устойчивость намного ниже, чем в видах с доминантностью динамических нагрузок, где дестабилизация позы используется в двигательной программе.

Цель данной работы состоит в выявлении у акробатов разной квалификации способности к пространственному восприятию (на примере определения расстояния до объекта) и уровня вестибулярной устойчивости.

Контингент, методы и организация исследований

В исследовании приняли участие мужские акробатические пары. С учетом спортивной квалификации они были распределены на две экспериментальные и одну контрольную группы. В первую экспериментальную группу (1) вошли высококвалифицированные спортсмены (мастера спорта и мастера спорта международного класса), во вторую (2) – средней квалификации (спортсмены 1 разряда и кандидаты в мастера спорта). Контрольный контингент (3) составили студенты мужского пола, не связанные со спортивной деятельностью. Возраст исследуемых спортсменов и юношей, не занимающихся спортом, варьировал от 17 до 21 года. Наполняемость групп была одинаковой - по 22 человека.

Исследования проводились на базе спортивной детско-юношеской школы олимпийского резерва (СДЮШОР) городского управления народного образования № 1 г. Краснодара и СДЮШОР акробатики им. В.Н. Мачуги.

Учитывая факт возможности отличия физиологических данных весь экспериментальный контингент был разделен на «верхних», которые выполняли динамическую нагрузку на плечах, и «нижних», обеспечивающих условия статической необходимости при выполнении элементов предыдущими.

Была исследована способность к определению расстояния до объекта, находящегося на разном удалении от сетчатой оболочки глаза тестируемого («пространственную чувствительность») и уровень вестибулярной устойчивости.

При определении способности к определению расстояния до объекта исследуемый человек (в дальнейшем - «испытываемый» или «исследуемый») находился в положении сидя с закрытыми глазами и зафиксированной головой (задняя поверхность тела и затылочная область вплотную были прижаты к вертикальной стене). Экспериментатор перемещал объект в виде черного силуэта человека на белом фоне (размер ориентира 40x50 см), который находился на определенных расстояниях в следующей последовательности: 3,5, 0,8, 1,5, 2,6 м.

По команде экспериментатора испытываемый открывал глаза на 1 с, закрывал их и сразу, без паузы, субъективно называл расстояние до силуэта. По каждому значению фиксировалась величина ошибки* в сантиметрах с последующим расчетом среднего значения.

Состояние вестибулярного анализатора оценивалось по реакции испытываемого на вращательную нагрузку с последующим выполнением локомоторного действия.

* Под ошибкой понимается разность между истинным расстоянием и расстоянием, которое фиксировал (называл) испытываемый.

Стоявшего на диске «Здоровья» испытуемого пять раз вращали по часовой стрелке (одно вращение в 2 с). После чего он должен был в среднем темпе пройти по прямой (3 м) без визуального контроля. В конце пути измеряли величину отклонения от прямой без учета направления (вправо или влево) и рассчитывали среднее значение «ухода в сторону» по исследуемым группам.

Окончательная статистическая обработка полученных данных проводилась на компьютере с помощью общепринятых методов статистики и вычислением достоверности различий по группам с помощью критериев Стьюдента и Уилкоксона (Вилкоксона)-Манна-Уитни.

Полученные результаты

При определении способности к дифференцировке расстояния до объекта на первой предлагаемой дистанции (3,5 м) во всех группах испытуемых ошибка была значительно выше, чем в других случаях.

Так, у юношей, не занимающихся спортом, значение ошибки составляло 52,1 см, «верхние» акробаты средней квалификации ошибались на 43,2 см, акробаты высокой квалификации – на 36,4 см (табл. 1).

Таблица 1

Определение расстояния до объекта акробатами разной квалификации
(указана ошибка в сантиметрах)

Предлагаемые дистанции (в метрах)	К В А Л И Ф И К А Ц И Я					
	Высокая (1)	Средняя (2)	<i>P</i> ₁₋₂	Не заним. спортом (3)	<i>P</i> ₁₋₃	<i>P</i> ₂₋₃
Акробаты «верхние» (в)	<i>M±m</i> *	<i>M±m</i>		<i>M±m</i>		
3,5	36,4±3,5	43,2±4,0	<0,05	52,1±5,2	<0,001	<0,05
0,8	21,3±4,6	22,8±4,8	>0,05	31,3±4,6	<0,01	<0,01
1,5	12,1±4,5	13,5±4,9	>0,05	14,2±4,8	>0,05	>0,05
2,6	23,2±4,1	31,5±4,3	<0,05	32,3±4,6	<0,01	>0,05
<i>M ср.</i> (в)	23,3±4,2	27,8±4,5	>0,05	32,7±4,7	<0,01	<0,05
Акробаты «нижние» (н)	<i>M±m</i>	<i>M±m</i>		<i>M±m</i>		
3,5	32,1±4,1	39,4±4,2	<0,05	52,1±5,2	<0,001	<0,001
0,8	22,8±4,3	21,2±4,8	>0,05	31,3±4,6	<0,01	<0,01
1,5	15,3±4,7	18,1±4,0	>0,05	14,2±4,8	>0,05	>0,05
2,6	25,1±4,3	27,3±4,3	>0,05	32,3±4,6	<0,01	<0,05
<i>M ср.</i> (н)	23,8±4,4	26,5±4,3	>0,05	32,7±4,7	<0,01	<0,05
<i>P</i> (в-н)	>0,05	>0,05	–	–	–	–
<i>M ср.</i>	23,6±4,6	27,2±4,4	>0,05	32,7±4,7	<0,01	<0,05

* *M* – групповые средние значения величины ошибки, допускаемой испытуемыми, *m* – абсолютная погрешность.

Обозначения:

P 1-2 – достоверность различий между спортсменами 1 и 2 группы;

P 1-3, 2-3 – достоверность различий между спортсменами и контрольной группой (3);

P (в-н) – достоверность различий между «верхними» и «нижними» акробатами;

M ср. (в), (н) – величина средней ошибки «верхних», «нижних» акробатов.

Расстояние ближе 1 м (0,8 м) исследуемые определяли несколько точнее. Между акробатами высокой и средней квалификации, допустившими ошибку в определении дистанции в 21,3 и 22,8 см соответственно, достоверной разницы в показателе обнаружено не было. Юноши, не занимающиеся спортом, по отношению к спортивным группам расценивали расстояние до силуэта с ошибкой в 31,3 см (*P* 1-3, 2-3 < 0,01).

С увеличением дистанции от исследуемого до объекта на расстояние 1,5 м величина субъективной ошибки во всех группах снижалась примерно в 2 раза. Высококвалифицированные спортсмены ошибались на 12,1, среднеквалифицированные - на 13,5 см, контрольный контингент был не точен на 14,2 см, достоверно не уступая обеим спортивным группам в показателе.

При отдалении предлагаемого объекта на 2,6 м точность определения расстояния до него у обследуемых значительно падала.

Так, юноши, не занимающиеся спортом, ошибались на 32,3 см, достоверно увеличивая свою ошибку на 17,1 см по отношению к высококвалифицированным спортсменами. Акробаты средней квалификации ошибались на 31,5 см, высококвалифицированные - на 23,2 см (*P* 1-2 < 0,05).

Несмотря на некоторое текущее преимущество в пространственной ориентировке «верхних» высококвалифицированных акробатов, разница в итоговом значении ошибок в сравнении со спортсменами средней квалификации отсутствовала. Акробаты высокого уровня подготовленности ошибались на 23,3, среднего – на 27,8 см (*P* 1-2 > 0,05). Юноши, не занимающиеся спортом, обнаруживали разницу в 4,9 см со среднеквалифицированными спортсменами и 9,4 см со спортсменами высокой квалификации.

«Нижние» акробаты отличий в способности определения расстояния до объекта в сравнении с «верхними» не обнаруживали. На дистанции 3,5 м высококвалифицированные спортсмены ошибались на 32,1 см, акробаты среднего уровня подготовленности - на 39,4 см, что на 20 и 12,7 см соответственно ниже показателя ошибки нетренированного контингента (*P* 1-3, 2-3 < 0,001).

При сокращении расстояния до предлагаемого предмета (0,8 м) снижалась величина ошибки у акробатов высокой квалификации на 29,0%, среднеподготовленных спортсменов – на 46,2%, нетренированных юношей - на 40,0%.

При расстоянии до объекта 1,5 м величина ошибки у акробатов высокой и средней квалификации составляла 15,3 и 18,1 см соответственно (*P* 1-2 > 0,05). Ошибка в определении расстояния до предлагаемого объекта у юношей контрольной группы на данной дистанции достоверных отличий от таковой у спортсменов не имела.

При определении дистанции 2,6 м, величина ошибки увеличивалась. У высококвалифицированных акробатов она составляла 25,1, у спортсменов среднего уровня подготовленности - 27,3 см (*P* 1-2 > 0,05), что на 7,2 и 5,0 см было ниже идентичного параметра контрольной группы (*P* 1-3 < 0,01; *P* 2-3 < 0,05).

Средняя величина ошибки по группам «нижних» акробатов составляла 23,8 см у высококвалифицированных, 26,5 см - у спортсменов средней квалификации (*P* 1-2 > 0,05).

В целом, с учетом данных «нижних» акробатов, по всем предлагаемым дистанциям среднее значение ошибки у спортсменов высшей квалификации составляло 23,6, средней - 27,2 см, что в сравнении с нетренированными юношами было на 9,3 и 5,5 см меньше (*P* 1-3 < 0,01; *P* 2-3 < 0,05).

При исследовании вестибулярной устойчивости наименьшее отклонение от прямой показывали акробаты высшей квалификации. Они преодолели заданный отрезок с отклонением в 23,7 см. Спортсмены средней квалификации «уходили в сторону» на 38,2 см.

Юноши, составляющие контрольную группу, отклонялись от прямой на 52,4 см, что на 14,2 ($P<0,05$) и 28,7 см ($P<0,01$) больше идентичных показателей высоко- и среднеквалифицированных спортсменов соответственно.

Заключение

Периферические образования проприоцептивных, вестибулярных, слуховых, зрительных, тактильных анализаторов информируют центральную нервную систему спортсмена об особенностях движения, создают комплексное представление о положении тела и его звеньев в пространстве. В перцепции «я и пространство» ведущую функцию выполняет зрительная сенсорная система, включая оптический и мышечный аппарат глаза. Основными структурами, обеспечивающими способность определения расстояния до объекта, являются мышцы, участвующие в процессах аккомодации, конвергенции и дивергенции.

Чтобы выполнить сложные элементы спортивной акробатики, в частности, парной, спортсмен должен обладать рядом качеств и, в первую очередь, высоким уровнем развития вестибулярных функций. Недостаточная вестибулярная устойчивость является одним из основных факторов, лимитирующих результативность в спорте и обеспечение технического мастерства.

Несмотря на то, что акробатика относится к «стандартным» видам спорта, то есть имеющим заранее вложенную программу, «чувство пространства» в процессе многолетних занятий возрастает. Следовательно, механизмы аккомодации, конвергенции, дивергенции подвергаются соответствующей адаптации к данному виду моторной деятельности еще на начальных этапах повышения спортивного мастерства. По-видимому, это происходит с участием физиологических механизмов «темного мышечного чувства» [9].

Вестибулярную устойчивость спортивные специалисты расценивают как один из основных факторов, влияющих на результат [10-13]. Справедливость подобного мнения подтверждают А.А. Приймаков [14] и С.А. Бакулин с соавт. [15], обнаружившие нарушение координации движений и повышенные вегетативные сдвиги у спортсменов с недостаточным развитием вестибулярного анализатора.

В тренировочном процессе акробатов присутствуют кувырки и вращения, что задействует все структуры вестибулярного аппарата. Это играет важную роль в повышении вестибулярной устойчивости. Существуют научные исследования, свидетельствующие о том, что адаптация вертикальных полукружных каналов вестибулярного аппарата не передается на горизонтальные [8, 16].

Выводы

1. В перцепции «я и пространство» у акробатов имеет место высокий функциональный статус по отношению к незанимающимся спортом. Физиологические механизмы (конвергенция, дивергенция, аккомодация) совершенствуются еще на этапе среднего уровня квалификации.

2. У акробатов с повышением квалификации в избранном виде спорта значительно возрастает вестибулярная устойчивость, что обеспечивает спортсменам стабильную координацию движений и, как следствие, высокий спортивный результат.

Примечания:

1. Глезер В.Д. Зрение и мышление. Л.: Наука, 1985. 246 с .
2. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. М.: Мир, 1990. 239 с.
3. Palmer S.E. Vision science: photons to phenomenology. Cambridge; Massachusetts: MIT Press, 2002. 810 p.
4. Шостак В.И., Лытаев С.А., Березанцева М.С. Психофизиология. ЭЛБИ-СПб, 2009. 352 с.
5. Лытаев С.А., Шостак В.И. Значение взаимодействия височной и теменной коры в процессе зрительного восприятия // Физиология человека. 1991. Т. 17, № 3. С. 19-26.
6. Иващенко В.П. Управление вестибуломоторной подготовки юных гандболистов // Теория и практика физической культуры. 1987. № 8. С. 42-51.
7. Кучкин С. Н., Бакулин С.А., Ченегин В.М. Физиологические и биохимические факторы, лимитирующие спортивную работоспособность. Волгоград, 1986. 98 с.
8. Лыкова Е.Ю. Сердечный ритм мальчиков при вестибулярной стимуляции // Успехи современного естествознания. 2004. № 10. С. 40-41.
9. Сеченов И. М. Участие нервной системы в рабочих движениях человека // Физиология нервной системы: избран. тр. Вып.3. Кн.1. М.: Мед. литература, 1952. С. 150-154.
10. Бачинская Н.В. Планирование тренировочных нагрузок в предсоревновательном мезоцикле для акробатических пар с учетом биологических особенностей женского организма: автореф. дис. ... канд. наук по физ. воспитанию и спорту. Киев, 2006. 21 с.
11. Болобан В.И. Система обучения движениям в сложных условия поддержания статодинамической устойчивости: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Киев, 1990. 24 с.
12. Петров А.М. Мозг и движение (аспект совершенствования). М., 1997. 300 с.
13. Савчин С. Теоретико-методические основы нормирования тренировочных нагрузок в спортивной гимнастике в процессе становления спортивного мастерства: автореф. дис.... д-ра наук по физ. воспитанию и спорту. Киев, 2000. 35 с.
14. Приймаков А.А. Структурно-функциональная организация взаимодействия систем организма при регулировании позы и движения человека: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Киев, 1996. 32 с.
15. Бакулин С.А., Ченегин В.М., Галочкин Ю.Г. Факторы, лимитирующие работоспособность в спортивных играх и единоборствах // Физиологические и биохимические факторы, определяющие и лимитирующие спортивную работоспособность: учеб. пособ. Волгоград, 1986. С. 74-76.
16. Горгиладзе Г.И. Нейрофизиологические основы вестибулярных тренировок // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1978. Т. 15, № 5. С. 3-9.