

*Мусалимова Рида Сагитовна*

канд. биол. наук, доцент, доцент

*Сафиуллин Ильнур Айратович*

студент

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный  
педагогический университет им. М. Акмуллы»

г. Уфа, Республика Башкортостан

**ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ  
ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗДРАЖЕНИИ  
ВЕСТИБУЛЯРНОГО АНАЛИЗАТОРА**

*Аннотация:* в статье представлены результаты оценки функциональной устойчивости вестибулярного анализатора по показателям сердечно-сосудистой системы. Полученные данные свидетельствуют о тенденции к повышению артериального давления и частоты сердечных сокращений после нагрузки, что отражает активизацию симпатической нервной системы. Анализ показал, что у девушек наблюдается более высокая степень вестибулярной устойчивости по сравнению с юношами, что подтверждается более высоким процентом лиц с хорошей и отличной устойчивостью.

*Ключевые слова:* вестибулярная сенсорная система, вестибулярная устойчивость, вращательная нагрузка, реакции сердечно-сосудистой системы.

Вестибулярная сенсорная система, отвечающая за чувство равновесия и ориентацию в пространстве, имеет многочисленные связи с различными отделами центральной нервной системы, и в т.ч. с вегетативной нервной системой. Благодаря этим связям обеспечивается разнообразие рефлексов, возникающих при адекватном раздражении вестибулярных рецепторов. Это тонические рефлексы скелетных мышц шеи, туловища, конечностей, глазных мышц и вегетативные рефлексы внутренних органов – сердца, желудочно-кишечного тракта, сосудов [3; 4]. Поэтому параметры функционирования вегетативной нервной

системы могут свидетельствовать о состоянии вестибулярной системы, особенно при ее дисфункциях.

Целью настоящего исследования явилась оценка функциональной устойчивости вестибулярного анализатора по показателям сердечно-сосудистой системы. Объект исследования – студенты, 50 юношей и 75 девушек, не занимающиеся систематически спортом.

Исследование функциональной устойчивости вестибулярного анализатора проводилось путём оценки сдвигов артериального давления и частоты пульса при вращательных нагрузках. У испытуемого до вращения измеряли артериальное давление и троекратно за 10 секунд подсчитывали пульс. Затем испытуемый садился в кресло Барани, опускал голову на грудь и закрывал глаза. Экспериментатор вращал кресло 5 раз за 10 секунд. Сразу же после остановки вращения у испытуемого снова измеряли артериальное давление и троекратно за 10 секунд подсчитывали пульс [2].

По данным, полученным до и после вращательной пробы, оценивали: реакцию сердечно-сосудистой системы – по изменениям частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД); состояние вегетативной нервной системы, путём расчёта индекса Кердо (ВИК); вестибулярную устойчивость по методике Н.Н. Лозанова и И.П. Байченко.

Результаты исследования обобщены в таблицах. В качестве основных показателей для сравнительного анализа применяли значение средней величины ( $M$ ), стандартной ошибки средней величины ( $m$ ). Для оценки достоверности различий использовали  $t$ -критерий Стьюдента с определением уровня значимости  $p$  ( $p < 0,05$ ).

Для оценки вестибулярной устойчивости согласно методике Н.Н.Лозанова и И.П.Байченко берутся значения ЧСС за 10 секундные интервалы времени. Анализ 10-секундных отрезков частоты сердечных сокращений показал, что у юношей и девушек исходный уровень ЧСС не отличался и составил в среднем  $13,6 \pm 2,0$  и  $13,5 \pm 1,8$  уд./10сек соответственно. После вращательной нагрузки показатели ЧСС увеличились у юношей до  $14,3 \pm 2,4$  уд./10 сек, у девушек до

2 <https://phsreda.com>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

14,0±2,0 уд./10 сек. Средний прирост частоты сокращений сердца в ответ на вращательную пробу составил 0,8±0,9 уд./10 сек у юношей и 0,6±1,9 уд./10 сек у юношей (табл. 1).

В пересчёте на привычные единицы измерения – до вращательной нагрузки средняя ЧСС у участников исследования была на уровне 81,4±12,3 уд./мин у юношей и 80,8±11,0 уд./мин у девушек. После вращательной нагрузки ЧСС увеличилась до 86,3±14,6 уд./мин у юношей, и до 84,2±12,0 уд./мин у девушек. Произошло увеличение ЧСС в ответ на вращательную нагрузку у юношей на 4,8±5,5 уд./мин, у девушек на 3,4±11,5 уд./мин.

Реакция сердца на вращательную нагрузку, как у юношей, так и у девушек была положительной, что является одним из показателей проявления возбуждения со стороны симпатической вегетативной нервной системы.

Систолическое артериальное давление (САД) до вращательной нагрузки у юношей составило 120,3±12,4 мм. рт. ст., у девушек – 112,8±9,9 мм. рт. ст (табл. 1). После вращательной нагрузки наблюдалось достоверное увеличение ( $p < 0,05$ ) САД до 126,2±15,8 мм. рт. ст. у юношей и до 119,6±14,4 мм. рт. ст. у девушек. Прирост САД после вращательной нагрузки составил 5,9±7,7 мм. рт. ст. у юношей и 6,8±10,4 мм. рт. ст. у девушек.

Диастолическое артериальное давление (ДАД) до вестибулярной нагрузки равнялось 73,7±9,7 мм. рт. ст. у юношей и 71,0±8,4 мм. рт. ст у девушек. У юношей, после нагрузки оно увеличилось до 77,1±12,1 мм. рт. ст., у девушек до 75,0±8,4 мм. рт. ст. ( $p < 0,05$ ). Прирост диастолического давления после вращательной нагрузки составил 3,4±5,4 мм. рт. ст. у юношей и 4,0±9,0 мм. рт. ст. у девушек.

У всех испытуемых, как юношей, так и девушек преобладающей реакцией на вращательную нагрузку было повышение артериального давления. Соответственно, такая реакция со стороны артериального давления, отразилось и на изменении показателей пульсового давления (ПД) после вращательной нагрузки. Пульсовое давление до вращательной нагрузки у юношей составило 46,6±4,7 мм. рт. ст., у девушек – 41,8±7,5 мм. рт. ст. После нагрузки показатель

ПД у юношей достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличился до  $49,1 \pm 6,7$  мм. рт. ст., у девушек до  $44,6 \pm 10,7$  мм. рт. ст. Разница в изменении до и после вращательной нагрузки у юношей составило  $2,5 \pm 4,3$  мм. рт. ст., у девушек –  $2,8 \pm 8,8$  мм. рт. ст.

Таблица 1

*Физиологические показатели в исходном состоянии (покой)**и после вращательной нагрузки,  $M \pm m$* 

Показатели	Условия эксперимента		
	покой	вращательная нагрузка	изменение
Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд./10 сек юноши девушки	13,6±2,0 13,5±1,8	14,3±2,4 14,0±2,0	0,8±0,9 0,6±1,9
Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд./мин юноши девушки	81,4±12,3 80,8±11,0	86,3±14,6 84,2±12,0	4,8±5,5 3,4±11,5
Систолическое артериальное давление (САД), мм. рт. ст юноши девушки	120,3±12,4* 112,8±9,9*	126,2±15,8* 119,6±14,4*	5,9±7,7 6,8±10,4
Диастолическое артериальное давление (ДАД), мм. рт. ст юноши девушки	73,7±9,7 71,0±8,4*	77,1±12,1 75,0±8,4*	3,4±5,4 4,0±9,0
Пульсовое давление (ПД), мм. рт. ст юноши девушки	46,6±4,7* 41,8±7,5	49,1±6,7* 44,6±10,7	2,5±4,3 2,8±8,8
Вегетативный индекс Кердо (ВИК) юноши девушки	8,9±7,5 11,0±13,2	10,2±7,9 9,6±13,6	1,2±6,7 1,4±14,9

*Примечание:* \* – достоверность различий между показателями в покое и после вращательной нагрузки ( $p < 0,05$ ).

Артериальное давление и ЧСС в ответ на вестибулярное раздражение у разных людей могут увеличиваться, уменьшаться или оставаться без изменений. Как показали результаты наших исследований, изменение средних величин артериального давления и пульса имели определённую направленность –

частота сердечных сокращений и артериальное давление в ответ на вестибулярную нагрузку имели тенденцию к повышению, причём артериальное давление повышалось достоверно ( $p < 0,05$ ).

Для определения исходного вегетативного тонуса, по параметрам, характеризующим состояние сердечно-сосудистой системы, используют вегетативный индекс Кердо (ВИК). При вегетативном равновесии значение ВИК находится в пределах от -10 до +10, при симпатикотонии – более +10, при ваготонии – менее -10 [1]. Значение вегетативного индекса Кердо (табл. 1) у юношей до вращательной пробы составило  $8,9 \pm 7,5$ , у девушек –  $11,0 \pm 13,2$ . После вращательной нагрузки ВИК у юношей увеличился до  $10,2 \pm 7,9$ , у девушек до  $9,6 \pm 13,6$  (разница в показателях составила  $1,2 \pm 6,7$  и  $1,4 \pm 14,9$ , соответственно).

По данным, полученным до и после вращательной пробы, определяли вестибулярную устойчивость по методике Лозанова-Байченко. В качестве показателя принимается разность (отрицательная или положительная) между величинами пульса и АД, до и после вестибулярного раздражения, и по комбинациям изменений АД и ЧСС по специальной таблице оценивается вестибулярная устойчивость в баллах. Оценка ниже 3 баллов говорит о недостаточной функциональной устойчивости вестибулярного анализатора, от 3 до 4,5 балла – о достаточной устойчивости, выше 4,5 балла – об отличной устойчивости [2; 5].

Отличную вестибулярную устойчивость к вращательной нагрузке показали 12,0% девушек и лишь 4,0% юношей. Доля лиц с достаточной устойчивостью вестибулярного анализатора составила среди юношей 44,0%, среди девушек 64,0%. Недостаточная функциональная устойчивость вестибулярного анализатора характерна для 52,0% юношей и 24,0% девушек (табл. 2). Средний показатель вестибулярной устойчивости у юношей составил  $2,9 \pm 0,9$ , у девушек –  $3,6 \pm 1,1$ . Средние значения вестибулярной устойчивости девушек свидетельствуют, о достаточной функциональной устойчивости их вестибулярного анализатора, значения юношей имеют пограничные значения между недостаточной и достаточной устойчивостью.

Таблица 2

*Показатели вестибулярной устойчивости студентов*

Вестибулярная устойчивость	Значения показателя устойчивости	
	юноши (n=50)	девушки (n=75)
Недостаточная устойчивость, %	52,0	24,0
Достаточная устойчивость, %	44,0	64,0
Отличная устойчивость, %	4,0	12,0
Средний показатель вестибулярной устойчивости, M±m	2,9±0,9*	3,6±1,1*

*Примечание:* – достоверность различий между показателями юношей и девушек ( $p < 0,05$ ).

В целом, можно отметить, что полученные показатели свидетельствуют о некотором различии в вестибулярной устойчивости между юношами и девушками. Девушки по сравнению с юношами имеют более устойчивый к вращательным нагрузкам вестибулярный анализатор.

***Список литературы***

1. Макаров В.А. Физиология: учебное пособие / В.А. Макаров – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 106 с.
2. Практикум по общей физиологии и физиологии спорта / под ред. А.Б. Гандельсмана. – М.: Физкультура и спорт, 1973. – 152 с.
3. Рохлов В.С. Практикум по анатомии и физиологии человека: учеб. пособ. для студ. пед. учеб. заведений / В.С. Рохлов, В.И. Сивоглазов. – М.: Академия, 1999. – 160 с. – EDN JVQCOH
4. Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии: учебное пособие / Н.Н. Алипов, Д.А. Ахтямова, В.Г. Афанасьев [и др.]; под ред. С.М. Будылиной, В.М. Смирнова. – М.: Академия, 2005. – 336 с. – EDN QKNRML
5. Саваневский Н.К. Практикум по физиологии поведения / Н.К. Саваневский, Г.Е. Хомич; под ред. Н.К. Саваневского. – М.: Инфра-М, 2014. – 129 с.