

УДК 378.172

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ У СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

**Хромина С.И., Батыршина Н.А., Батыршин Р.Р.**

*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: hrominasi@tyuiu.ru*

В статье рассмотрены результаты исследований студентов-юношей 18–22 лет на протяжении первого и второго года обучения разных направлений подготовки. Исследования проводились в допандемийный период, осенью–весной 2019–2020 гг., на этапе ухода обучающихся на дистанционный режим обучения, и осенью 2020 г., на этапе выхода обучающихся с удаленного режима обучения. Были проанализированы результаты проведенной ортостатической пробы на основе базовых показателей центральной гемодинамики – частоты сердечных сокращений, определяемой по пульсу, и систолического артериального давления обучающихся. В результате проведенных исследований определено, как меняются показатели ортостатической пробы и функционирования сердечно-сосудистой системы в целом, а также в зависимости от формата обучения студентов, связанного с вынужденными условиями их пребывания в самоизоляции, в период пандемии COVID-19. Проанализирована сравнительная характеристика изучаемых показателей в группах обучения студентов разных направлений подготовки технического вуза на протяжении одного года обучения в вузе. Определены доступность метода исследования ортостатической пробы как показателя адаптационного потенциала к меняющимся условиям обучения, и доступность применительно к учебному процессу по физическому воспитанию.

**Ключевые слова:** ортостатическая проба, показатели гемодинамики, функциональные резервы организма, учебный процесс по физическому воспитанию, самоизоляция, удаленный формат обучения, пандемия COVID-19

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF AN ORTHOSTATIC TEST IN STUDENTS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

**Khromina S.I., Batyrshina N.A., Batyrshin R.R.**

*Industrial University of Tyumen, Tyumen, e-mail: hrominasi@tyuiu.ru*

The article considers the comparative characteristics of the research results of young students aged 18–22 years, during the first and second years of study, in different areas of training. The studies were conducted in the pre-pandemic period, autumn-spring 2019–2020, at the stage of students departure to the distance learning mode, and at the stage of students exit from the remote learning mode, autumn-2020. The results of the study of the conducted orthostatic test were analyzed, based on the basic indicators of central hemodynamics – heart rate, determined by pulse, and systolic blood pressure of students. The conducted studies have shown how the indicators of the orthostatic test and the functioning of the cardiovascular system in general change, as well as, depending on the format of student training, associated with the forced conditions of students stay in self-isolation, during the COVID-19 pandemic. The comparative characteristics of the studied indicators are analyzed in the groups of students studying in different areas of training at a technical university, during one year of study at the university. The availability of the research method, the orthostatic test, as an indicator of the adaptive potential to changing learning conditions, and the availability, in relation to the educational process of physical education, are determined.

**Keywords:** students of different training areas, Crampton index, orthostatic test, functional reserves of the body

Вопросам формирования здоровьесберегающей среды в вузе всегда уделялось пристальное внимание. Особую актуальность вопросы сохранения здоровья обучающихся представляют в период пандемии, когда дистанционное обучение и самоизоляция перенастраивают все системы организма на работу в ограниченных условиях. Низкий режим двигательной активности сам по себе является стрессовым фактором для работы всех систем организма (в частности, сердечно-сосудистой) [1, с. 38].

В организации здоровьесберегающей среды вуза огромная роль принадлежит физкультурно-спортивной деятельности. Грамотно организованный учебно-тренировочный процесс направлен на повышение выносливости организма, на уменьшение проявлений дисбаланса сердечно-сосуди-

стой системы, на снижение заболеваемости студентов в целом [2, с. 106; 3, с. 44].

В теории И.А. Аршавского «Энергетическое правило скелетных мышц» утверждается о непосредственной зависимости вегетативных функций от двигательной активности, при которой огромное значение имеет направленность тренировочного процесса. Иными словами, степень адаптируемости организма к физическим нагрузкам, а также к влиянию факторов внешней среды определяется по степени и характеру изменений морфофункционального состояния организма в целом. Оценивая реакцию организма на стрессовый фактор меняющихся условий обучения, мы можем прогнозировать ситуацию как в тренировочном процессе, так и при влиянии любого стрессового фактора [4, с. 22].

Ортостатическая проба является одной из наиболее распространенных функциональных исследовательских проб в спортивной и прикладной физиологии. Это наиболее информативный метод выявления скрытых изменений в работе сердечно-сосудистой системы и механизмов ее регуляции [5, с. 75].

Доступность этого метода исследований подтверждается его простотой и легкостью проведения. Переход из исходного положения лежа в вертикальное положение не является значимой нагрузкой для здоровых людей, а пребывание в вертикальном положении, т.е. стоя, и нахождение в этом положении в течение нескольких минут при отсутствии функциональных нарушений не причиняют испытуемому существенных неудобств. В то же время если механизмы регуляции не обладают необходимым функциональным резервом или в системе кровообращения имеется скрытая функциональная недостаточность, то смена положения тела послужит стрессом для организма, произойдет изменение показателей его устойчивости.

Исследование ортостатической пробы заключается в подсчете ЧСС (уд/мин) и измерении величины артериального систолического давления (САД, мм рт. ст.) после нахождения человека в течение 15 мин в положении лежа. В практике физического воспитания широко используются различные функциональные исследования. Одним из наиболее доступных исследований функционального состояния для изучения адаптационных возможностей организма является ортостатическая проба [6].

Посредством ортостатической пробы можно оценить состояние механизмов регуляции вегетативной, в большей мере симпатической нервной системы [7, с. 7; 2, с. 43].

Данное исследование позволяет получить дополнительную информацию о функциональных резервах организма, в частности о работе сердечно-сосудистой системы, на основании изменений показателей вариабельности сердечного ритма [8, с. 58; 9].

Многие исследователи применяют ортостатическую пробу как индикаторную при определении предрасположенности к артериальной гипертензии, в том числе и у лиц молодого возраста [10].

Проведение индивидуальной ортостатической пробы имеет большое значение при режиме трудовой или учебной деятельности, в условиях монотонной работы. Определяя сравнительную характеристику ортостатической устойчивости организма обучающихся при обучении в обычных и карантинных условиях режима самоизоляции, мы получаем возможность прогнозирования реакции кардиореспираторной

системы на стрессовый фактор изоляции и гиподинамии.

Известно, что функциональной пробой, при которой происходит депонирование в нижних конечностях до 300–400 мл крови, является ортостатическая проба. Исследование многими авторами активной индивидуальной ортостатической пробы с определением систолического, диастолического артериального давления и частоты сердечных сокращений в первые минуты после перехода в вертикальное положение не получило должного подтверждения и практической оценки, поскольку не исключает влияния насоса «скелетной мускулатуры».

Изучение актуальных вопросов резервных возможностей сердечно-сосудистой системы организма обучающихся, а также адаптационных ресурсов регуляторных систем организма к влиянию средового изменчивого фактора имеет особое стратегическое значение в рамках подготовки будущих специалистов [11–13].

В доступной литературе содержится недостаточно сведений об использовании ортостатической пробы для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов.

Цель исследования: оценить показатели ортостатической пробы у юношей-студентов разных направлений подготовки в допандемийный период и в период выхода с дистанционного режима обучения.

#### Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 112 юношей – студентов первого курса обучения Тюменского индустриального университета по направлениям подготовки: «Строительство» – 56 человек; «Нефтегазовое дело» – 56 человек. Лонгитюдное обследование было проведено в течение первого года обучения, с сентября по март 2019–2020 гг. (допандемийный период). На втором курсе эти же студенты прошли обследование в сентябре 2020 г. – в момент перехода к обычному режиму обучения.

Методика оценки ортостатической пробы заключается в подсчете ЧСС (уд/мин) и измерении значений систолического артериального давления (АДС, мм рт. ст.) у юношей после нахождения их в течение 15 мин в положении лежа на спине. После этого студент переходит в вертикальное положение, и через 2 мин у него производится подсчет ЧСС и измерение АДС.

Значение ортостатической пробы определяются по формуле:

$$3,15 + \text{АДС} - (\text{ЧСС}/20),$$

где АДС – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ЧСС – частота сердечных

сокращений (уд/мин), 3,15 – коэффициент. Оценка полученных данных приведена в табл. 1.

Частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) определялась пальпаторным методом на лучевой артерии. Артериальное давление (АДС, мм рт. ст.) измерялось по методу Н.С. Короткова.

Результаты исследования обработаны на персональном компьютере с использованием современных электронных программ (STATISTIKA). Оценка достоверности различий осуществлялась с использованием t-критерия Стьюдента. Соблюдены принципы добровольности, прав и свобод личности, гарантированные статьями 21 и 22 Конституции РФ, а также Приказом Минздравсоцразвития России № 774н от 31 августа 2010 г. «О совете по этике». Исследование проводилось с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609ЕС), и при устном согласии студентов после их информирования о проводимом исследовании.

#### Результаты исследования и их обсуждение

При проведении исследования было выявлено, что за период с сентября 2019 г. по март 2020 г. частота сердечных сокращений (ЧСС) у всех студентов обоих направлений подготовки в абсолютных величинах имела тенденцию к урежению.

В сентябре 2019 г. у обучающихся первого курса направления подготов-

ки «Строительство» ЧСС составляла 76,6 уд/мин, к марту 2020 г. ЧСС стала меньше на 1,5 уд/мин, к сентябрю 2020 г., после выхода из удаленного режима обучения, связанного с коронавирусной инфекцией, ЧСС у студентов строительных специальностей увеличилась на 1,4 уд/мин. У студентов направления подготовки «Нефтегазовое дело» ЧСС уменьшилась с 78,2 уд/мин в сентябре до 77,5 уд/мин в марте. К сентябрю 2020 г. пульсовый ритм участился до 78,3 уд/мин, что на 0,8 уд/мин выше, чем в марте, но без достоверных различий ( $p > 0,05$ ). При этом ЧСС не превышала нормативных значений, свойственных периоду юношеского возраста (табл. 2, рис. 1).

За период с сентября 2019 по март 2020 гг. артериальное давление (систолическое) у юношей обоих направлений подготовки имело тенденцию к повышению с максимальным подъемом показателей в сентябре 2020 г. АДС в абсолютных значениях у юношей строительных специальностей увеличилось на 0,9 мм рт. ст.; у юношей направления подготовки «Нефтегазовое дело» – на 0,5 мм рт. ст. (рис. 2, 3).

Показатели ортостатической пробы отразили следующую динамику. Так, у студентов обоих направлений подготовки наблюдалось максимальное значение показателей в марте 2020 г., что соотносится с динамикой снижения значений в учебном году как 120,92 – 121,70 – у студентов строительных специальностей и 120,64 – 120,98 – у студентов нефтегазового дела.

Таблица 1

Результаты оценки функционального состояния кардиореспираторной системы по ортостатической пробе

Показатель	Результат
<50	Недостаточное функциональное состояние кардиореспираторной системы
50–75	Слабое функциональное состояние кардиореспираторной системы
75–100	Среднее функциональное состояние кардиореспираторной системы
>100	Отличное функциональное состояние кардиореспираторной системы

Таблица 2

Показатели ЧСС, АДС и ортостатической пробы у юношей-студентов разных направлений подготовки с сентября 2019 г. по сентябрь 2020 г. ( $M \pm m$ )

Направление подготовки	2019				2020			
	Сентябрь		Декабрь		Март		Сентябрь	
	СТР	НД	СТР	НД	СТР	НД	СТР	НД
ЧСС (уд/мин)	76,6 ± 1,8	78,2 ± 2,0	76,2 ± 1,8	78,5 ± 1,9	75,1 ± 1,7	77,5 ± 1,9	76,5 ± 1,4	78,3 ± 1,6
АДС (мм рт. ст.)	121,6 ± 2,4	121,4 ± 2,6	121,8 ± 2,3	121,6 ± 2,5	122,3 ± 2,6	121,7 ± 2,2	122,5 ± 2,3	121,9 ± 2,2
Ортостат (у.е.)	120,92	120,64	121,14	120,83	121,70	120,98	121,83	121,14

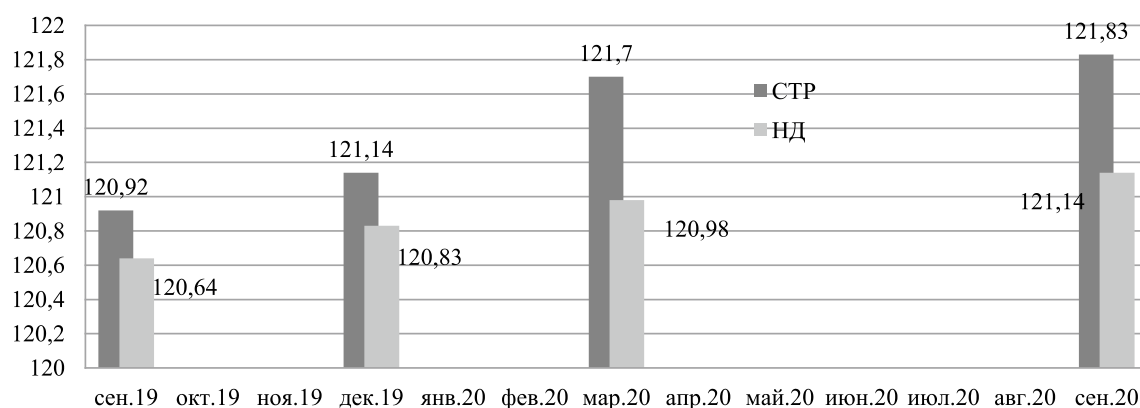


Рис. 1. Показатели изменения значений ортостатической пробы у студентов (сентябрь 2019 г. – март 2020 г.) ко 2-му курсу (сентябрь 2020 г.)

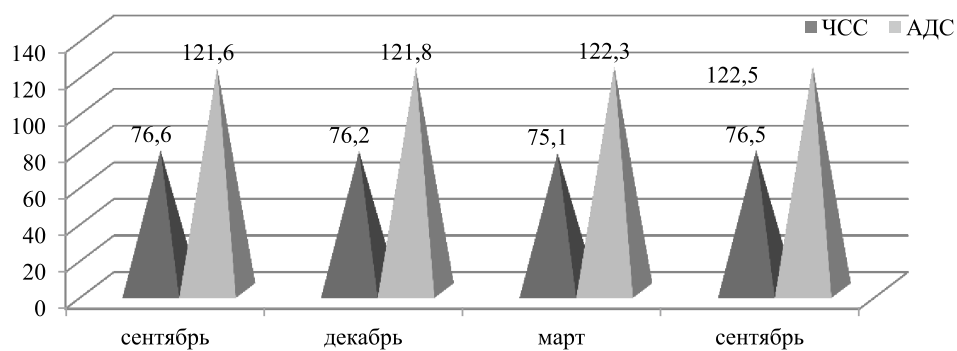


Рис. 2. Показатели повышения величины ЧСС и АДС студентов направления подготовки «Строительство» за период обучения с сентября 2019 по сентябрь 2020 гг.

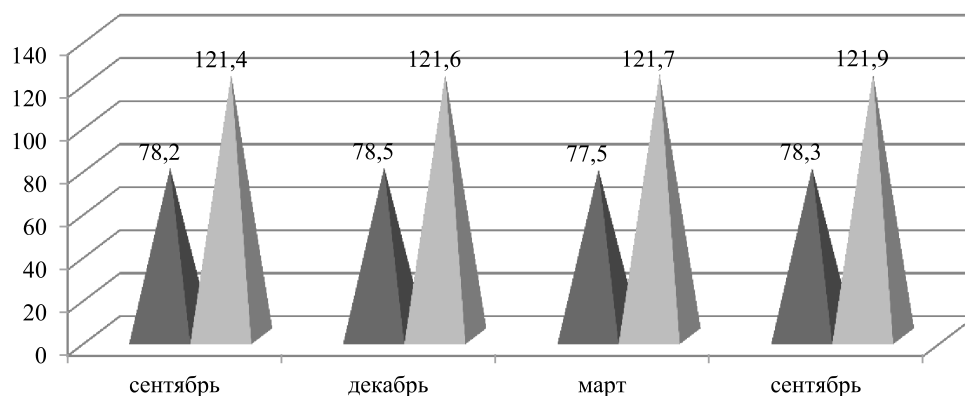


Рис. 3. Показатели повышения величины ЧСС и АДС студентов направления подготовки «Нефтегазовое дело» за период обучения с сентября 2019 по сентябрь 2020 гг.

После завершения режима самоизоляции, связанного с пандемией коронавируса и удаленным режимом обучения студентов, при переходе на обычный режим обучения показатели ортостатической пробы у студентов строительных специальностей увеличились по сравнению со значениями

в марте 2020 г. с 121,70 до 121,83 (разница составила 0,13 у.е.). Показатели ортостатической пробы у студентов специальности «Нефтегазовое дело» также претерпели изменения в сторону увеличения значений с 120,98 до 121,14 (разница составила 0,16 у.е.).



Такое незначительное повышение АДС связывается, прежде всего, с возрастными физиологическими изменениями и не оказывает стрессового влияния на работу сердечно-сосудистой системы. Результаты исследования значений ортостатической пробы показали, что у всех юношей-студентов обоих направлений подготовки отмечается оптимальное функционирование сердечно-сосудистой системы, что обусловлено, прежде всего, соблюдением студентами правильного образа жизни как в допандемийный период, так и после него, при переходе на обычный формат обучения. Значения ортостатической пробы характеризовали функционирование кардиореспираторной системы как отличное. Достоверной разницы в показателях ЧСС, АДС и значениях ортостата между обучающимися разных направлений подготовки не выявлено.

Анализ результатов исследования свидетельствует о том, что условия дистанционного обучения в период пандемийных мероприятий и связанное с этим стрессовое влияние режима изоляции не повлияли на функциональное состояние обучающихся.

Методика проведения ортостатической пробы является простой в использовании как преподавателями, тренерами, так и самими испытуемыми.

За период с сентября 2019 г. по сентябрь 2020 г. у юношей направлений подготовки «Строительство» и «Нефтегазовое дело» со стороны показателей центральной гемодинамики было определено своеобразное несоответствие: урежение частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) и одновременно некоторое повышение систолического артериального давления (АДС, мм рт. ст.), не выходящие за рамки возрастных физиологических норм. На протяжении всего периода исследования (с сентября 2019 г. по сентябрь 2020 г.) значения ортостатической пробы свидетельствовали о высоком уровне функционального состояния кардиореспираторной системы обучающихся.

### Выводы

1. Исследование показало, что по показателям ортостатической пробы у юношей, обучающихся по разным направлениям подготовки, отмечается оптимальное состояние сердечно-сосудистой системы как в допандемийный период, так и при переходе на обычный режим обучения.

2. Ортостатическая проба позволяет дать оценку как резервным возможностям регуляторной системы кровообращения, так и адаптационным ресурсам организма обучающихся.

3. Являясь простым методом оценки функционального состояния центральной гемодинамики, ортостатическая проба может и должна быть использована в практике физического воспитания и спорта студенческой молодежи, в том числе и для выявления возможного развития сердечно-сосудистой патологии.

### Список литературы

1. Быков Е.В., Балберова О.В., Сабирьянова Е.С., Чипышев А.В. Особенности миокардиально-гемодинамического и вегетативного гомеостаза у спортсменов циклических видов спорта с разной квалификацией // Человек. Спорт. Медицина. 2019. Т. 19. № 3. С. 36–45.
2. Лоскутова А.Н. Вариабельность сердечного ритма у подростков с различным уровнем активности вегетативной нервной системы при ортостатической пробе // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2013. № 4. С. 104–110.
3. Семизоров Е.А., Прокопьев Н.Я., Губин Д.Г., Речанов Д.С. Показатели индекса (пробы) Кремптона у студентов юношеского возраста профильных вузов г. Тюмени // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2019. № 12. С. 42–48.
4. Белова Е.Л., Румянцева Н.В. Адаптация к условиям ортостатической пробы у юных спортсменов, в зависимости от особенностей тренировочного процесса // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. СПб., 2008. № 3(37). С. 21–24.
5. Скуратова Н.А., Беляева Л.М. Значение ортостатических тестов и пробы с реактивной гиперемией в обследовании юных спортсменов // Медицинские новости. 2011. № 9. С. 75–79.
6. Bhuachalla B.N., McGarrigle C.A., O'Leary N. Orthostatic hypertension as a risk factor for age-related macular degeneration: evidence from the Irish longitudinal study on ageing. Exp. Gerontol. 2018. № 106. P. 80–87.
7. Аверьянова И.В. Перестройки показателей гемодинамики и кардиоритма в ответ на активную ортостатическую пробу у юношей, проживающих в различных субъектах дальневосточного региона России // Якутский медицинский журнал. 2019. № 2. С. 6–10.
8. Петрова В.К., Ванюшин Ю.С. Возрастные особенности деятельности сердца при активной ортостатической пробе // Евразийское Научное Объединение. 2018. № 4-1 (38). С. 57–59.
9. Kang M., Xu Y., Zou R. Differences of age and gender in orthostatic hypertension-a single-center study. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban. 2016. № 41(8). P. 783–788. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2016.08.002.
10. Kang M.H., Xu Y., Wang C. Differences of age and gender in children with orthostatic hypertension. Chin. J. Appl. Chin. Pediatr. 2013. № 28(1). P. 24–26.
11. Архангельский С.П., Грабельников С.А. Сравнительный анализ реакции гемодинамических показателей на ортостатическую пробу у спортсменов разных ростовых групп. Физическая культура и спорт Верхневолжья, 2009. № 2. С. 97–102.
12. Десятников Г.А. Сравнительный анализ результатов ортостатической пробы у студентов разных спортивных секций // Слобожанский научно-спортивный вестник. 2012. № 3(31). С. 120–123.
13. Прокопьев Н.Я., Семизоров Е.А., Хромина С.И. Влияет ли тип конституции на показатели индекса Кремптона у студентов вузов г. Тюмени на их начальном этапе обучения // Воспитательно-патриотическое и физкультурно-спортивная деятельность в вузах: решение актуальных проблем: материалы МНПК. Тюмень, 2020. С. 278–284.