

Сравнение частоты патологических реакций на активную ортостатическую пробу ("сидя-стоя") и дозированную физическую нагрузку у студентов-медиков

Крыжановская С. Ю., Булгакова Я. В., Потапова О. В., Туркина О. С., Филипченко А. И., Никенина Е. В., Болдырева А. А., Бут М. С., Сафронов П. Г.

ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет). Москва, Россия

Цель. Сравнить частоту патологических реакций сердечно-сосудистой системы у студентов-медиков при проведении активной ортостатической пробы (АОП) "сидя-стоя" и пробы с дозированной физической нагрузкой (ДФН), оценить влияние на их возникновение индекса массы тела, тревожности, продолжительности сна и постпрандиального периода.

Материал и методы. Обследованы 242 студента первого курса (130 юношей и 112 девушек в возрасте $20,6 \pm 2,3$ лет). Проведено анкетирование, антропометрия, оценка личностной тревожности. АОП выполнена 137 студентам, ДФН — 140; 35 студентам повторно выполнили АОП через 1 мес. Регистрировали артериальное давление и частоту сердечных сокращений исходно и на 1-ой, 3-ей, 5-ой мин восстановления.

Результаты. При АОП частота ортостатической гипотензии составила 18-22% в зависимости от критериев, ортостатической гипертензии — 16-44%, что значимо выше, чем частота ортостатической гипотензии ($p < 0,01$). При ДФН гипертонический тип реакции выявлен у 7% участников. Корреляция между результатами двух проб отсутствовала. Воспроизводимость результатов АОП через 1 мес. составила 83%. Статистически значимых связей патологических реакций с индексом массы тела, тревожностью, продолжительностью сна и приёмом пищи не выявлено.

Заключение. Исследование выявило у студентов-медиков высокую частоту патологических реакций при АОП с преобладанием гипертензивных, тогда как гипертонические ответы на физическую

нагрузку редки. Отсутствие корреляции между пробами указывает на различные механизмы регуляции постурального и динамического компонентов кровообращения. АОП показала высокую воспроизводимость.

Ключевые слова: активная ортостатическая проба, дозированная физическая нагрузка, ортостатическая гипотензия, ортостатическая гипертензия, студенты.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 02/04-2026

Рецензия получена 19/04-2026

Принята к публикации 28/05-2026



Для цитирования: Крыжановская С. Ю., Булгакова Я. В., Потапова О. В., Туркина О. С., Филипченко А. И., Никенина Е. В., Болдырева А. А., Бут М. С., Сафронов П. Г. Сравнение частоты патологических реакций на активную ортостатическую пробу ("сидя-стоя") и дозированную физическую нагрузку у студентов-медиков. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2026;25(8):4855. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4855. EDN: DQUTWT

Comparison of the frequency of pathological responses to the active stand test and graded exercise in medical students

Kryzhanovskaya S. Yu., Bulgakova Ya. V., Potapova O. V., Turkina O. S., Filipchenko A. I., Nikenina E. V., Boldyreva A. A., But M. S., Safronov P. G.
I. M. Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia

Aim. To compare the frequency of pathological cardiovascular reactions in medical students to the active stand test (AST) and the graded exercise (GE), and to evaluate the influence of body mass index (BMI), anxiety, sleep duration, and the postprandial period on their occurrence.

Material and methods. A total of 242 first-year students (130 males and 112 females aged $20,6 \pm 2,3$ years) were examined. The study included questionnaires, anthropometry, and assessment of personal anxie-

ty. One hundred thirty seven students received AST, while 140 — GE; 35 students underwent a repeat AST after 1 month. Blood pressure and heart rate were recorded at baseline and at the 1st, 3rd, and 5th minutes of recovery.

Results. During AST, the incidence of orthostatic hypotension was 18-22% (depending on the criteria), and orthostatic hypertension was 16-44%, which is significantly higher than the incidence of orthostatic hypotension ($p < 0,01$). During GE, a hypertension response was

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: kryzhanovskaya_s_yu@staff.sechenov.ru

[Крыжановская С. Ю. — к.м.н., доцент кафедры нормальной физиологии, ORCID: 0000-0003-3939-5997, Булгакова Я. В. — к.м.н., доцент кафедры нормальной физиологии, ORCID: 0000-0001-8665-0167, Потапова О. В. — к.б.н., доцент кафедры нормальной физиологии, ORCID: 0009-0004-0123-8181, Туркина О. С. — к.б.н., доцент кафедры нормальной физиологии, ORCID: 0000-0003-3710-9758, Филипченко А. И. — к.б.н., доцент кафедры нормальной физиологии, ORCID: 0000-0003-3314-5380, Никенина Е. В. — к.б.н., ассистент кафедры нормальной физиологии, ORCID: 0000-0003-4869-0576, Болдырева А. А. — магистр биотехнологии, ассистент кафедры нормальной физиологии, ORCID: 0009-0003-0008-9113, Бут М. С. — студент, ORCID: 0009-0000-8468-2106, Сафронов П. Г. — студент, ORCID: 0009-0003-4468-8951].

Адреса организаций авторов: ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова" Минздрава России, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119048, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Trubetskaya str., 8, bld. 2, Moscow, 119048, Russia.

detected in 7% of participants. There was no correlation between the results of the two tests. The reproducibility of AST results after 1 month was 83%. No significant associations were found between pathological reactions and BMI, anxiety, sleep duration, or food intake.

Conclusion. The study revealed a high incidence of pathological reactions in medical students during AST, with a predominance of hypertensive responses, whereas hypertension responses to exercise are rare. The absence of correlation between the tests indicates different regulatory mechanisms for postural and dynamic components of blood circulation. AST showed high reproducibility.

Keywords: active orthostatic test, graded exercise, orthostatic hypotension, orthostatic hypertension, students.

Relationships and Activities: none.

Kryzhanovskaya S.Yu.* ORCID: 0000-0003-3939-5997, Bulgakova Ya.V. ORCID: 0000-0001-8665-0167, Potapova O.V. ORCID: 0009-0004-0123-8181, Turkina O.S. ORCID: 0000-0003-3710-9758, Filip-

chenko A.I. ORCID: 0000-0003-3314-5380, Nikenina E.V. ORCID: 0000-0003-4869-0576, Boldyreva A.A. ORCID: 0009-0003-0008-9113, But M.S. ORCID: 0009-0000-8468-2106, Safronov P.G. ORCID: 0009-0003-4468-8951.

*Corresponding author:

kryzhanovskaya_s_yu@staff.sechenov.ru

Received: 02/04-2026

Revision Received: 19/04-2026

Accepted: 28/05-2026

For citation: Kryzhanovskaya S.Yu., Bulgakova Ya. V., Potapova O.V., Turkina O.S., Filipchenko A.I., Nikenina E.V., Boldyreva A.A., But M.S., Safronov P.G. Comparison of the frequency of pathological responses to the active stand test and graded exercise in medical students. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(8):4855. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4855. EDN: DQUTWT

АД — артериальное давление, АОП — активная ортостатическая проба, ДАД — диастолическое АД, ДФН — дозированная физическая нагрузка, ИМТ — индекс массы тела, ЛТ — личностная тревожность, ОртАГ — ортостатическая гипертония, ОртГ — ортостатическая гипотония, САД — систолическое АД, СНС — симпатическая нервная система, СПОТ — синдромом постуральной ортостатической тахикардии, ЧСС — частота сердечных сокращений.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Ортостатическая гипертония у молодых людей является фактором риска развития артериальной гипертонии в будущем. Она может выявляться при переходе в вертикальное положение из горизонтального или из положения "сидя".
- У лиц молодого возраста в качестве функциональной пробы чаще используется дозированная физическая нагрузка, чем ортостаз.

Что добавляют результаты исследования?

- Ортостатическая гипертония в тесте "сидя-стоя" встречается у студентов сопоставимо часто с ортостатической гипотонией — в 16 и 18% случаев, соответственно.
- Гипертонические реакции возникали у студентов при ортостазе значительно чаще, чем в пробе с дозированной физической нагрузкой.

Key messages

What is already known about the subject?

- Orthostatic hypertension in young adults is a risk factor for the future development of hypertension. It can be detected when standing up from a supine or sitting position.
- In young individuals, graded exercise is more commonly used as a functional test than orthostatic testing.

What might this study add?

- Orthostatic hypertension during the sit-up test occurs in students with a frequency comparable to that of orthostatic hypotension (16% and 18%, respectively).
- Hypertensive reactions in students were observed significantly more frequently during orthostatic testing than during graded exercise testing.

Введение

Согласно данным статистики, заболевания сердечно-сосудистой системы занимают ведущее место в структуре смертности населения развитых стран, что обусловлено высокой распространенностью таких факторов риска этих заболеваний, как артериальная гипертония, ожирение, курение и дислипидемия [1, 2]. В связи с этим особую значимость приобретает раннее выявление патологии и доклинических маркеров у условно здоровых лиц, в т.ч. молодого возраста, что позволяет выделить группы риска и предотвратить развитие необратимых осложнений [1-5].

Одним из перспективных направлений ранней диагностики является оценка патологических реакций на ортостатическую пробу [6-9]. К ним относят

ортостатическую гипотонию (ОртГ), ортостатическую гипертонию (ОртАГ) и синдром постуральной ортостатической тахикардии (СПОТ), каждое из которых имеет самостоятельное диагностическое и прогностическое значение [6, 7, 10]. Было продемонстрировано, что модифицированный вариант активной ортостатической пробы (АОП) "сидя-стоя" обладает высокой чувствительностью и специфичностью в выявлении ОртГ [11] и рекомендован к применению уже при первом визите пациента [4]. Вместе с тем, распространенность указанных состояний, особенно в молодой популяции, остается дискуссионной и варьирует в широких пределах, согласно данным различных авторов [6, 7, 9, 10]. Кроме того, остается не до конца изученным вклад поведенческих факторов (режим

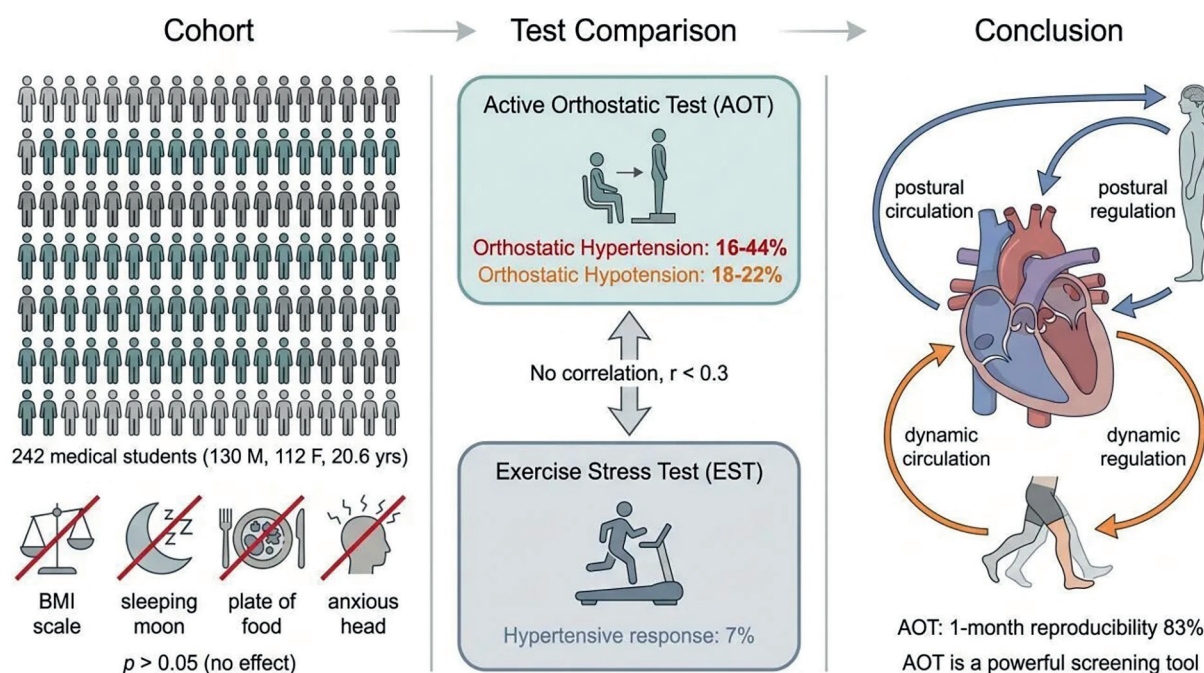


Таблица 1

Показатели гемодинамики участников исследования в покое, значения ИМТ, продолжительность сна и уровень ЛТ по шкале Спилбергера-Ханина (n=242)

Показатель	Значение
САД, мм рт.ст., M±SD	112,3±11
ДАД, мм рт.ст., M±SD	71,1±9,1
ЧСС, уд./мин, M±SD	77,2±11
ИМТ, кг/м ² , M±SD	21,6±1,9
Распределение показателей в выборке	
ИМТ <20, кг/м ² , n (%)	58 (24)
ИМТ ≥25, кг/м ² , n (%)	22 (9)
Продолжительность сна >6 ч, %	77,4
Продолжительность сна <6 ч, %	22,6
Низкая ЛТ (<30 баллов), %	15
Умеренная ЛТ (31-44 баллов), %	76
Высокая ЛТ (≥45 баллов), %	9

Примечание: ДАД — диастолическое артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ЛТ — личностная тревожность, САД — систолическое артериальное давление ЧСС — частота сердечных сокращений, M±SD — среднее значение и стандартное отклонение.

питания, сна, уровень тревожности) в формировании ортостатической неустойчивости.

Наряду с ортостатическими пробами, широкое распространение в клинической практике получили тесты с дозированной физической нагрузкой (ДФН), в частности, проба Мартинэ-Кушелевского у лиц молодого возраста [12]. Физиологической основой обеих проб является активация симпатической нервной системы (СНС), а регистрируемые отклонения (гипертонические, гипотонические

реакции) также имеют прогностическое значение в отношении риска развития артериальной гипертензии [9, 13]. Однако, несмотря на схожесть механизмов, вопрос о сопряженности реакций на ортостатический и динамический стимулы у здоровых лиц остается открытым.

Простота и доступность обеих проб делают их привлекательными не только для скрининговых исследований, но и для использования в образовательном процессе в медицинских вузах, способствуя формированию у будущих врачей навыков персонализированной оценки функционального состояния [14].

В доступной литературе отсутствуют данные, позволяющие ответить на ключевые вопросы: можно ли по результатам АОП прогнозировать тип реакции на физическую нагрузку? Какой из тестов обладает большей чувствительностью в выявлении скрытых нарушений регуляции сосудистого тонуса? Насколько стабильны выявленные паттерны реакций во времени?

Цель исследования — сравнение частоты патологических реакций сердечно-сосудистой системы у студентов-медиков при проведении АОП "сидястоя" и пробы с ДФН, а также оценка влияния на их возникновение индекса массы тела (ИМТ), продолжительности сна, длительности постпрандиального периода и уровня личностной тревожности (ЛТ).

Материал и методы

Проведено одномоментное исследование с включением 242 студентов первого курса (130 юношей, 112 девушек в возрасте 20,6±2,3 года (таблица 1). Дизайн одобрен этическим комитетом ВУЗа, все участники под-

писали информированное согласие. Работа выполнена в соответствии со стандартами Good Clinical Practice и Хельсинкской декларации.

Критерии включения: отсутствие освобождения от занятий по физической культуре, нормальный уровень офисного артериального давления (АД) в покое согласно рекомендациям [4]. Критерии невключения: острые заболевания, обострение хронических заболеваний на момент обследования, повышенное АД.

Все исследования выполнялись в первой половине дня. Перед тестированием проводили анкетирование для оценки продолжительности сна, времени последнего приема пищи, определяли ИМТ и уровень ЛТ по шкале Спилбергера-Ханина. АД измеряли механическим тонометром методом Короткова, частоту сердечных сокращений (ЧСС) подсчитывали пальпаторно на лучевой артерии. Исходные показатели измеряли дважды в положении сидя с интервалом 3 мин.

Всего проведено 277 функциональных проб: АОП в модификации "сидя-стоя" (n=137): переход в вертикальное положение и стояние в течение 5 мин с регистрацией АД и ЧСС на 1-й, 3-й и 5-й мин [11]; ДФН (n=140): 20 приседаний за 30 сек с последующим измерением показателей на 1-й, 3-й и 5-й мин восстановительного периода [12, 15]. Участникам, выполнявшим обе пробы (n=45), тесты проводили в разные дни с интервалом не <24 ч. Для оценки воспроизводимости результатов 35 человек повторно прошли АОП через 1 мес.

При проведении АОП диагностировали:

— ОртГ: падение систолического (САД) ≥ 20 мм рт.ст. и/или диастолического АД (ДАД) ≥ 10 мм рт.ст. [4], а также использовали сниженные критерии (падение САД ≥ 15 , ДАД ≥ 7 мм рт.ст.) для пробы "сидя-стоя" [11];

— ОртАГ: повышение САД ≥ 20 мм рт.ст. от исходного или >140 мм рт.ст. [4], и/или повышение ДАД ≥ 10 мм рт.ст. [6, 9];

— СПОТ: прирост ЧСС ≥ 30 уд./мин (для лиц ≤ 18 лет ≥ 40 уд./мин) при отсутствии ОртГ [7, 8].

При проведении пробы с ДФН оценивали тип реакции согласно классификации [15]: нормотонический, гипертонический, гипотонический (астенический), дистонический или ступенчатый.

Статистический анализ. Данные обрабатывали с использованием пакета STATISTICA v.10. Нормальность распределения проверяли по критерию Шапиро-Уилка. Для сравнения независимых выборок применяли U-критерий Манна-Уитни, для анализа связей — коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Средние значения показателей гемодинамики приведены в таблице 1. Оптимальное или нормальное офисное АД в покое зарегистрировано у 89% обследуемых студентов, у 4% САД оказалось <90 мм рт.ст., и у 7% АД было оценено как "высокое нормальное" [4]. Тахикардия в покое регистрировалась у 9% участников. Полученные результаты согласуются с литературными данными [16] и отражают возрастные особенности вегетативной регуляции.

Реакции на АОП. При использовании традиционных критериев [4] частота патологических реакций на АОП составила 35,5%. Сопоставимо часто встречались ОртГ и ОртАГ (таблица 2). Самым редким вариантом оказалась СПОТ, она зарегистрирована у 2 студентов (1,5%). Применение сниженных критериев для ОртГ, предложенных для пробы "сидя-стоя" [11], увеличило число случаев ОртГ с 25 до 30 (22%). Расширение критериев ОртАГ за счет учета повышения ДАД [6, 9] повысило частоту данной патологии до 60 (44%) наблюдений, что значимо превышает частоту ОртГ (22%; $p < 0,01$). Общая частота патологических реакций при использовании расширенных критериев достигла 67,5% (93 случая).

У мужчин патологические реакции (ОртГ и ОртАГ) встречались чаще, чем у женщин. Исходные уровни АД и ЧСС в покое у лиц с ОртГ и ОртАГ значимо не отличались от средних значений по выборке (таблица 2).

Динамика и структура ортостатических реакций.

При ОртГ снижение ДАД регистрировалось чаще, чем снижение САД, особенно на 1-й мин ортостаза (рисунок 1). У большинства участников падение АД носило транзиторный характер (однократное измерение), и лишь в 4 случаях сохранялось до 3-й и 5-й мин. Повышение ЧСС на 1-й мин отмечено в 22 из 25 наблюдений ($p < 0,05$), у троих участников исследования ЧСС не изменилась или снизилась на 6-10 уд./мин.

При ОртАГ у 18 из 22 участников исследования исходное САД составляло ≤ 120 мм рт.ст. с последующим приростом ≥ 20 мм рт.ст. на 1-й мин; у 4 из них повышение сохранялось к 3-й мин, у 2 — к 5-й мин. У 4 участников исследования с исходным САД 121-130 мм рт.ст. на 3-й мин регистрировалось САД ≥ 140 мм рт.ст. Аналогично ОртГ, при ОртАГ чаще встречалось изменение ДАД, чем САД (рисунок 1). Средний прирост ЧСС составил 13-14 уд./мин (18% от исходного; $p < 0,05$); у троих участников ЧСС не изменилась.

Воспроизводимость результатов. 35 участникам исследования АОП была выполнена повторно через 1 мес. Было зарегистрировано по 6 случаев патологических реакций в виде ОртГ и ОртАГ. Если учитывать общее число участников с повторившимися типами реакций, включая нормальные, тип реакции совпал с исходным в 83% случаев.

Реакции на ДФН. При пробе с ДФН нормотонический тип реакции зарегистрирован в 56% случаев. Среди патологических типов преобладали реакции со слабым повышением или снижением АД (37%), гипертонический тип встречался редко — в 7% наблюдений (рисунок 2). Снижение ЧСС на 1-й мин после нагрузки отмечено лишь в 2 из 140 тестов.

Сопоставление результатов АОП и ДФН. При индивидуальном анализе участников, выполнивших обе пробы (n=45), корреляция между типами реак-

Таблица 2

Характеристика участников исследования
с зарегистрированными случаями ОртГ и ОртАГ (n=137)

Показатель	Гипотензивная реакция	Гипертензивная реакция
Количество случаев, n (%)	25 (18)	22 (16)
Количество случаев среди юношей, n (%)	17 (21)	15 (19)
Количество случаев среди девушек, n (%)	8 (14)	7 (12)
САД в покое, мм рт.ст., M±SD	115,25±9,6	112,3±16,0
ДАД в покое, мм рт.ст., M±SD	74,1±9,3	70,1±10,6
ЧСС в покое, уд./мин, M±SD	81,3±13	75,1±11
ИМТ, кг/м ² , M±SD	20,2±2,4	21,9±3,1
Количество участников с ИМТ <20 кг/м ² , n (%)	5 (20)	5 (23)
Количество участников с ИМТ ≥25 кг/м ² , n (%)	4 (16)	3 (13,6)
Время сна за сут., предшествующие тесту, ч, M±SD	6,5±1,5	6,4±1,6
Время после приема пищи, ч, M±SD	3,95±0,25	4,25±0,45
Средняя ЛТ по шкале Спилбергера-Ханина, баллы, M±SD	37,7±6	33,3±5,5

Примечание: ДАД — диастолическое артериальное давление, ИМТ — индекс массы тела, ЛТ — личностная тревожность, САД — систолическое артериальное давление, ЧСС — частота сердечных сокращений, M±SD — среднее значение и стандартное отклонение.

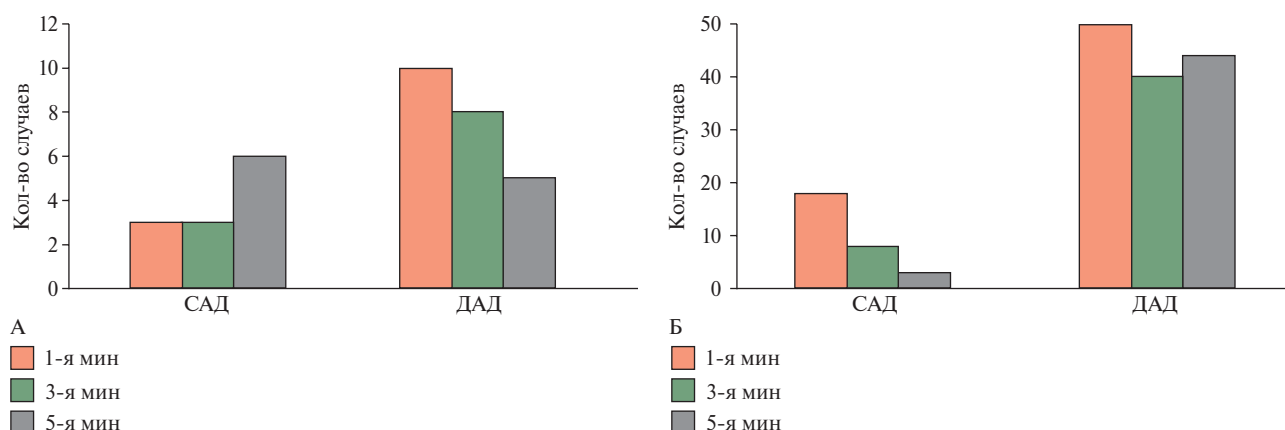


Рис. 1 Количество случаев снижения/повышения САД и ДАД, соответствующих критериям ОртГ (А) и ОртАГ (Б).

Примечание: ДАД — диастолическое артериальное давление, САД — систолическое артериальное давление.

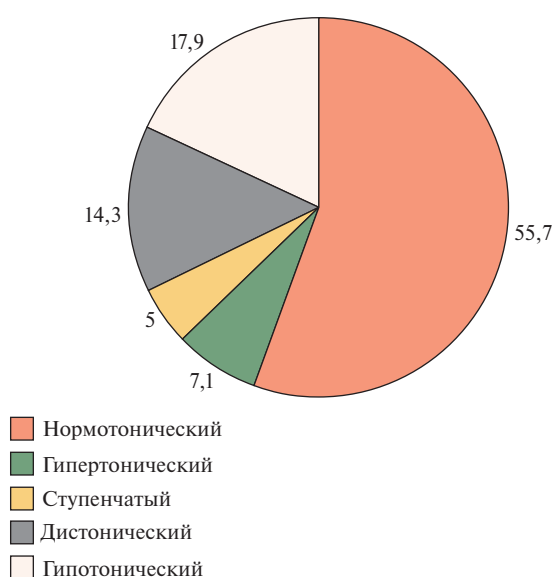


Рис. 2 Распределение типов реакций на дозированную физическую нагрузку, %.

ций отсутствовала ($r < 0,3$; $p > 0,05$). ОртАГ (с учётом ДАД) в этой группе зарегистрировали у 21 студента, только двое из которых продемонстрировали гипертонический тип реакции в ответ на ДФН. Для 12 студентов с ОртАГ реакция на физическую нагрузку была оценена как нормотоническая, у остальных в восстановительном периоде наблюдалось слабое повышение или снижение АД. ОртГ выявлена у 7 из 45 участников, среди них в ответ на ДФН у одного был гипертонический тип реакции, у остальных распределились поровну гипо- или нормотонические реакции. Следовательно, предсказать по результатам АОП реакцию на пробу с ДФН оказалось невозможно.

Анализ влияния дополнительных факторов. Распределение в выборке значений ИМТ, продолжительности сна, длительности постпрандиального периода и оценок уровня ЛТ приведены в таблицах 1 и 2. Статистически значимых корреляций между наличием патологических реакций на АОП

и перечисленными показателями не выявлено ($r < 0,4$). Исключение составили два случая СПОТ, ассоциированных с экстремальными значениями ИМТ (29,5 и 17,0 кг/м²) и выраженными нарушениями режима сна и питания (дефицит сна до 3 ч и голодание в течение 19 ч, соответственно).

Обсуждение

Полученные в настоящем исследовании данные свидетельствуют о высокой частоте ортостатических нарушений у лиц молодого возраста. Частота ОртГ, диагностированная по строгим критериям [4], соответствует верхней границе диапазона (10-17%), описанного для возрастной группы 18-20 лет [10, 17]. Использование более чувствительных критериев [11], адаптированных для пробы "сидя-стоя", увеличило этот показатель до 22%. Можно предположить, что применение сниженных пороговых значений для данной модификации пробы является физиологически оправданным, поскольку переход из положения "сидя" в положение "стоя" сопровождается меньшим гравитационным перепадом и менее выраженной активацией вестибулярного аппарата, чем классический тест "лежа-стоя" [18]. В сидячем положении голова и нижние конечности не находятся в одной плоскости, в отличие от положения лёжа, поэтому степень влияния гравитации на перераспределение крови в пробе "сидя-стоя" меньше, чем в пробе "лёжа-стоя". Также ниже степень активации вестибулярных рецепторов (изменение положения головы) и проприорецепторов (воздействие опоры на стопу). Важность этих факторов при ортостазе была показана в работе [18]. Следовательно, можно ожидать меньшей активации СНС в пробе "сидя-стоя", чем при переходе из положения лёжа в положение стоя.

Важным результатом стало выявление высокой частоты ОртАГ. Если при оценке только по САД [4] ее частота укладывается в известные литературные данные (1-28%) [9], то при учете повышения ДАД [6, 9] этот показатель возростал более чем вдвое. Столь существенное преобладание гипертензивных реакций над гипотензивными позволяет предположить, что ведущим механизмом дезадаптации к ортостазу у участников исследования является не недостаточность вазоконстрикции (как при ОртГ), а ее избыточность. Это согласуется с данными [16] о повышенном периферическом сосудистом сопротивлении у молодых лиц даже на фоне нормального клинического АД. Вместе с тем, мы признаем, что столь широкое использование критерия ДАД требует осторожности ввиду риска гипердиагностики, и вопрос о прогностической значимости изолированного повышения ДАД в ортостазе требует дальнейшего изучения.

Примечательно, что изменения ДАД, соответствующее диагностическим критериям как ОртГ,

так и ОртАГ встречались чаще, чем изменения САД. Это свидетельствует в пользу большего вклада сосудистого компонента в развитие этих реакций, чем хроно- и инотропных эффектов.

Представляется важным, что паттерны реакций на АОП и ДФН оказались разнонаправленными. Несмотря на то, что оба теста предполагают активацию СНС, нам не удалось выявить корреляции между их результатами. Избыточный прессорный ответ на ортостаз у молодых людей не был сопряжен с аналогичным ответом на физическую нагрузку, что указывает на различные механизмы реализации этих двух типов гиперреактивности. Мы объясняем эти различия с позиций фундаментальных представлений о формировании двигательных программ. Известно, что "запуск" разных моторных паттернов при выполнении целенаправленного движения условно-рефлекторно, опережающе активирует СНС [17, 19]. Вероятно, статическая поструральная нагрузка (поддержание позы) и динамическая циклическая работа (приседания) обеспечиваются разными уровнями вегетативной регуляции. При выполнении АОП дополнительного возбуждения вестибулярных рецепторов и проприорецепторов, как при ДФН, не происходит, следовательно, уровень сенсорного обеспечения и коррекции ниже. Программа динамической нагрузки шире поддерживается сенсорным потоком в центральной нервной системе и является более привычной для студентов, т.к. проба Мартинэ-Кушелевского широко применяется в учебных заведениях для определения адаптационных ресурсов организма, создает больше условий для регуляции "по прогнозу". Такая программа реализуется более экономно и адекватно. Ортостатическая же проба, требующая тонкой настройки сосудистого тонуса в ответ на гравитационный вызов, чаще выявляет "сбои" в работе СНС в виде гиперреактивности вазоконстрикторного звена. Тот факт, что у 83% участников тип реакции на АОП через 1 мес. сохранялся, подтверждает стабильность этих индивидуальных особенностей регуляции, хотя оставшиеся 17% вариабельных случаев указывают на влияние ситуационных факторов.

В настоящем исследовании не было обнаружено статистически значимых связей между типом ортостатической реакции и ИМТ, уровнем тревожности, продолжительностью сна или длительностью постпрандиального периода. На первый взгляд, это противоречит данным ряда работ [5, 20-22]. Однако можно предположить, что полученный результат закономерно отражает особенности выборки участников исследования. Можно отметить ее высокую гомогенность по ряду параметров (одинаковый возраст, унифицированный режим труда и отдыха, сходные физические и психоэмоциональные нагрузки), что, по-видимому, нивелирует

вклад этих переменных в ортостатические реакции в данном исследовании. В таких условиях на первый план выходят более стабильные, возможно, генетически детерминированные особенности реактивности СНС [3]. Таким образом, наша работа демонстрирует, что у однородной группы условно здоровых лиц функциональные пробы выявляют именно конституциональные особенности регуляции, тогда как влияние поведенческих факторов становится заметным лишь при обследовании более разнородных популяций.

В ходе настоящего исследования были зарегистрированы два случая СПОТ, которые заслуживают отдельного рассмотрения. Тот факт, что случаи СПОТ были ассоциированы с пограничными состояниями гомеостаза, в то время как в основной массе выборки корреляций с ИМТ и режимом выявлено не было, позволяет предположить наличие порогового эффекта. Вероятно, поведенческие факторы начинают играть значимую роль в патогенезе ортостатических нарушений лишь при достижении определенной степени выраженности (крайние степени истощения/переедания, полная депривация сна), тогда как в диапазоне "нормальных" значений их вклад нивелируется более мощными конституциональными механизмами регуляции.

Заключение

Резюмируя полученные данные, можно заключить, что у обследованных студентов-медиков при проведении АОП в модификации "сидя-стоя" значительно чаще, чем в ответ на ДФН, регистрировались патологические реакции, сопровождаю-

щиеся избыточным по сравнению с нормой повышением АД. Типы реакций сердечно-сосудистой системы в двух пробах между собой не коррелировали. Следовательно, механизмы, обеспечивающие адаптацию студентов к выполнению динамической работы, оказались более физиологичными и реже сопровождались сбоями регуляции, чем программа поддержания позы.

Кроме того, установлено статистически значимое преобладание гипертензивных ортостатических реакций над гипотензивными в пробе "сидя-стоя" при использовании критериев, учитывающих ДАД. Это позволяет предположить, что повышение периферического сосудистого сопротивления является ведущим механизмом дезадаптации к ортостатической нагрузке у студентов.

Отсутствие статистически значимого влияния ИМТ, уровня тревожности, продолжительности сна и времени последнего приема пищи на частоту патологических ортостатических реакций может указывать на доминирование иных (возможно, генетических или конституциональных) факторов в их генезе у здоровых молодых людей. Высокая воспроизводимость результатов АОП свидетельствует об устойчивости выявленных индивидуальных особенностей регуляции.

Таким образом, проба "сидя-стоя" обладает уникальной диагностической ценностью и не может быть заменена оценкой реакции на приседания.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Gaziev TF, Mulerova TA, Tsygankova DP, et al. Contribution of risk factors to the development of adverse cardiovascular events in Kemerovo Oblast population: data from a prospective study. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2025;24(7):4391. (In Russ.) Газиев Т. Ф., Мулерова Т. А., Цыганкова Д. П. и др. Вклад факторов риска в развитие неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у населения Кемеровской области (по данным проспективного исследования). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2025;24(7):4391. doi:10.15829/1728-8800-2025-4391. EDN: IGYVYH.
- Martin SS, Aday AW, Allen NB, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2025 Update: A Report of US and Global Data From the American Heart Association. *Circulation*. 2025;151(8):e41-660. doi:10.1161/CIR.0000000000001303.
- Elkina AY, Akimova NS, Schwartz YuG, et al. Vascular control parameters and gene polymorphism associated with cardiovascular risk in young and relatively healthy individuals. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2019;18(2):45-50. (In Russ.) Елькина А. Ю., Акимова Н. С., Шварц Ю. Г. и др. Показатели регуляции сосудистого тонуса и полиморфизм генов, ассоциированный с кардиоваскулярным риском, у молодых, относительно здоровых лиц. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(2):45-50. doi:10.15829/1728-8800-2019-2-45-50. EDN: ZCLFJJ.
- Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, et al. 2024 clinical practice guidelines for Hypertension in adults. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(9):6117. (In Russ.) Кобалава Ж. Д., Конради А. О., Недогода С. В. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(9):6117. doi:10.15829/1560-4071-2024-6117. EDN: GUEWLU.
- Kalinina AM, Kushunina DV, Gornyi BE, et al. The potential of cardiovascular diseases' prevention according to the results of dispensary examinations of the adult population. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2019;18(4):69-76. (In Russ.) Калинина А. М., Кушунина Д. В., Горный Б. Э. и др. Потенциал профилактики сердечно-сосудистых заболеваний по результатам диспансеризации взрослого населения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(4):69-76. doi:10.15829/1728-8800-2019-4-69-76. EDN: EBOYGV.
- Gorbunov VM, Smirnova MI, Kurekhyan AS, et al. Evaluation of office and ambulatory blood pressure in the practice of a primary care physician. *Guidelines. Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(7):3666. (In Russ.) Горбунов В. М., Смирнова М. И., Курехян А. С. и др. Оценка клинического и амбулаторного артериального давления в практической работе врача первичного звена здравоохранения. *Методические рекомендации. Кардиоваскулярная терапия*

- и профилактика. 2023;22(7):3666. doi:10.15829/1728-8800-2023-3666. EDN: YRHRNI.
7. Gvozdeva YuR, Kantimirova EA, Dmitrenko DV. Problems with the diagnostics of postural orthostatic tachycardia syndrome. Casestudies. Doctor.Ru. 2023;22(2):26-31. (In Russ.) Гвоздева Ю.Р., Кантимирова Е.А., Дмитренко Д.В. Проблемы диагностики синдрома постуральной ортостатической тахикардии. Клинические примеры. Doctor.Ru. 2023;22(2):26-31. doi:10.31550/1727-2378-2023-22-2-26-31. EDN: EZTDQK.
8. Orakova FK, Tkhabisimova IK, Hadzugov AB, et al. Postural orthostatic tachycardia syndrome. Meditsinskiy Sovet=Medical Council. 2024;18(6):180-6. (In Russ.) Оракова Ф.Х., Тхабисимова И.К., Хадзугов А.Б. и др. Синдром постуральной ортостатической тахикардии. Медицинский совет. 2024;18(6):180-6. doi:10.21518/ms2024-153. EDN: CDBOGO.
9. Gubareva EYu, Fatenkov OV, Gubareva IV, et al. Orthostatic hypertension in cardiovascular risk stratification in hypertensive patients. Russian Journal of Cardiology. 2021;26(S1):4221. (In Russ.) Губарева Е.Ю., Фатенков О.В., Губарева И.В. и др. Ортостатическая артериальная гипертензия в стратификации сердечно-сосудистого риска у больных гипертонической болезнью. Российский кардиологический журнал. 2021;26(S1):4221. doi:10.15829/1560-4071-2021-4221. EDN: FNHABC.
10. Petrova MM, Ostroumova OD, Cherniaeva MS. Modern concepts of orthostatic hypotension. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2019;8(4):116-26. (In Russ.) Петрова М.М., Остроумова О.Д., Черняева М.С. Современные представления о проблеме ортостатической гипотензии. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2019;8(4):116-26. doi:10.17802/2306-1278-2019-8-4-116-126. EDN: EJTNP.
11. Shaw BH, Garland EM, Black BK, et al. Optimal diagnostic thresholds for diagnosis of orthostatic hypotension with a 'sit-to-stand test'. J Hypertens. 2017;35(5):1019-25. doi:10.1097/HJH.0000000000001265.
12. Kondratyeva EI, Sologubova TI, Mukhamedova DB, et al. Martine-Kushelevsky test and evaluation of the functional state of the cardiovascular system of KRSU students. Bulletin of Science and Practice. 2025;11(1):195-9. (In Russ.) Кондратьева Е.И., Сологубова Т.И., Мухамедова Д.Б. и др. Проба Мартине-Кушелевского и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов КРСУ. Бюллетень науки и практики. 2025;11(1):195-9. doi:10.33619/24142948/110/20. EDN: DCRYSN.
13. Karev EA, Verbilo SL, Malev EG, et al. Hypertensive response to exercise: prevalence and impact on stress echocardiography results. Arterial'naya Gipertenziya (Arterial Hypertension). 2020;26(6):648-55. (In Russ.) Карев Е.А., Вербило С.Л., Малев Э.Г. и др. Гипертензивная реакция на нагрузку: распространенность и влияние на результаты стресс-эхокардиографии. Артериальная гипертония. 2020;26(6):648-55. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-6-648-655. EDN: BRCCAN.
14. Setko NP, Zhdanova OM, Setko AG. Individual typological approach to the analysis of the body function of medical students. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2024;23(2):3800. (In Russ.) Сетко Н.П., Жданова О.М., Сетко А.Г. Индивидуально-типологический подход в анализе функционального состояния организма студентов-медиков. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2024;23(2):3800. doi:10.15829/1728-8800-2024-3800. EDN: SOBWP.
15. Sudakov KV, ed. Normal Physiology: practical Course. Moscow: MIA; 2016. 232 p. (In Russ.) Судаков К.В. Нормальная физиология: Практикум. М.: МИА; 2016. р. 232. ISBN: 978-5-9986-0252-8.
16. Gorenkov RV, Alexandrova OYu, Yakushin MA, et al. The study of systemic hemodynamics by the method of volumetric compression oscillometry in young people. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2021;10(2S):10-4. (In Russ.) Горенков Р.В., Александрова О.Ю., Якушин М.А. и др. Исследование системной гемодинамики методом объемной компрессионной осциллометрии у лиц молодого возраста. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2021;10(2S):10-4. doi:10.17802/2306-1278-2021-10-2S-10. EDN: QPFSSA.
17. Pokhachevsky AL, Sukhinin IV, Samarsky DV, et al. Possibility of predicting sports performance based on the rate of change in heart rate. Theory and Practice of Physical Culture. 2023;(11):9. (In Russ.) Похачевский А.Л., Сухинин И.В., Самарский Д.В. и др. Возможность прогноза спортивной работоспособности по скорости изменения ЧСС. Теория и практика физической культуры. 2023;(11):9. EDN: PGGWKK.
18. Zhedyayev RYu, Tarasova OS, Semenov YuS, et al. The change in baroreflex regulation of heart rhythm after "dry" immersion appears during orthostasis, but not lower body negative pressure test. Russian Journal of Physiology. 2023;110(1):79-93. (In Russ.) Жедяев Р.Ю., Тарасова О.С., Семенов Ю.С. и др. Изменение барорефлекторной регуляции ритма сердца после "сухой" иммерсии проявляется при ортостазе, но не при отрицательном давлении на нижнюю часть тела. Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2023;110(1):79-93. doi:10.31857/S0869813924010053. EDN: WQDMTF.
19. Pokhachevskiy AL, Pokhachevskiy VA, Lapkin MM, et al. Prognostic potential of time series markers in cardiac rhythmogram in stress testing. Human Physiology. 2019;45(3):48-60. (In Russ.) Похачевский А.Л., Лапкин М.М., Трутнева Е.А. и др. Прогностический потенциал временного ряда кардиоритмограммы стресс теста. Физиология человека. 2019;45(3):48-60. doi:10.1134/S0131164619030147. EDN: QEESJV.
20. Barsukov AV, Karimova AM, Khalimov YuSh, et al. Issue of hypertension in young male patients in clinical practice. Vestnik Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii. 2016;3(55):30-5. (In Russ.) Барсуков А.В., Каримова А.М., Халимов Ю.Ш. и др. Проблема артериальной гипотензии у пациентов молодого возраста в клинической практике. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2016;3(55):30-5. EDN: YJMFJZ.
21. Maksimov AL, Averyanova IV. Hemodynamics and heart rate variability under orthostatic challenge test in young caucasian men. Ekologiya cheloveka (Human Ecology). 2021;(1):22-31. (In Russ.) Максимов А.Л., Аверьянова И.В. Особенности гемодинамики и вариабельности сердечного ритма у юношей-европеоидов при проведении активной ортостатической пробы. Экология человека. 2021;(1):22-31. doi:10.33396/1728-0869-2021-1-22-31. EDN: WPTYOM.
22. Kalinkin AL, Sorokin AS. Sleep disorders — risk factors and hypertension markers in young people with normal body weight. Russian Journal of Cardiology. 2021;26(4):4290. (In Russ.) Калинин А.Л., Сорокин А.С. Нарушения сна — факторы риска и маркеры артериальной гипертонии у молодых лиц с нормальной массой тела. Российский кардиологический журнал. 2021;26(4):4290. doi:10.15829/1560-4071-2021-4290. EDN: GWPYEC.