

## ВЛИЯНИЕ ТРАНСВЕРСАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ

А.Ю. Сеница

Белорусский государственный университет  
физической культуры, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов кафедры физической реабилитации в состоянии покоя и после процедуры трансверсальной вибрации. Отмечены благоприятные изменения, проявляющиеся в снижении ЧСС и ЧД, уменьшении показателей артериального давления, повышении систолического объема крови. Данные изменения свидетельствуют о более экономичном функционировании сердечно-сосудистой системы, о снижении напряжения нейрогуморальных механизмов, о повышении функциональных резервов и расширении адаптивных реакций организма в ответ на вибрационное воздействие.

**Ключевые слова:** биомеханическая стимуляция, физическая реабилитация, студенты, функциональное состояние, сердечно-сосудистая система.

● **Введение.** Снижение двигательной активности человека в современном обществе, технологический прогресс, автоматизация и механизация производства, урбанизация привели к значительному росту встречаемости так называемых болезней века, среди которых можно отметить дегенеративно-дистрофические процессы в позвоночнике, заболевания сердечно-сосудистой системы, ожирение, неврозы и др. [1–3]. При этом следует отметить, что если раньше данные патологии наблюдались у людей пожилого возраста, то теперь они стали проявляться у трудоспособной части населения, а также в юношеском возрасте и даже у детей и подростков. Следовательно, вопросы оптимизации реабилитационного процесса остаются очень важными, причем их актуальность все более возрастает в современном обществе.

● **Актуальность** работы связана с тем, что одна из главенствующих ролей в лечении многих заболеваний принадлежит физической реабилитации в ее комплексном применении. На основании данных научно-методической литературы и результатов исследований ряда авторов [2, 4–6] выявлена необходимость поиска методик физической реабилитации (ФР), направленных на восстановление двигательной функции позвоночника, на оптимизацию функционального состояния и в целом на сохранение и поддержание здоровья.

В медицинской и спортивной практике для повышения эффективности восстановления двигательной активности после травм и ряда заболеваний с поражением нервно-мышечного аппарата успешно применяются различные дозированные вибрационные воздействия на мышцы человека, находящиеся как в покое, так и в состоянии сокращения или растяжения, для усиления

эффекта действия [2, 4, 7–9]. Применение трансверсальной вибрации и БМС эффективно для укрепления мышечно-связочного аппарата, уменьшения компрессии спинно-мозговых корешков и кровеносных сосудов, ослабления болевого синдрома, расслабления спазмированных мышц, нормализации тонуса ЦНС [5, 8].

Дозированные вибрации делятся на лонгитудные (продольные) и трансверсальные (поперечные) [5]. Лонгитудная дозированная вибрация – это частое периодическое механическое воздействие на мышцы, направленное вдоль их волокон. Трансверсальная дозированная вибрация – это частое периодическое механическое воздействие на мышцы, направленное поперек их волокон.

● **Цель работы** – изучение влияния трансверсальной вибрации на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы студентов.

● **Методы исследования.** Исследование проводилось на кафедре физической реабилитации УО «Белорусского государственного университета физической культуры». В обследовании приняли участие 9 студентов кафедры в возрасте от 21 до 23 лет (юноши – 3 человека, девушки – 6 человек). Так как различий в исследуемых показателях у юношей и девушек не обнаружено, деление на группы в зависимости от пола не проводили. Тестирование заключалось в измерении ЧСС, ЧД, АД как показателей функционального состояния организма до и после процедуры трансверсальной вибрации. Рассчитывали производные от САД и ДАД: среднее артериальное давление (АД<sub>ср</sub>, мм рт. ст.), систолический объем крови (СОК, мл), минутный объем кровообращения (МОК, л/мин), общий гемодинамический показатель (ОГП, у. е.), адаптационный потенциал (АП, у. е.).

Трансверсальная вибрация осуществлялась с помощью вибротренажера, который располагался исходно в области шейно-воротниковой зоны (положение реабилитанта сидя на стуле) и после каждой серии вибрационного воздействия (в виде поколачивания различной частоты и силы, а также интенсивного потряхивания мышц в зоне экспозиции) преремещался вдоль позвоночника (грудной отдел, поясничный отдел). Процедура осуществлялась в течение 18 минут.

Анализ полученных результатов производили с помощью пакета программ «Microsoft Office Excel». Использовали общепринятые методы вариационной статистики. Для сравнения значимости отличий в группах использовали t-критерий Стьюдента (критическое значение уровня значимости 0,05). Количественные данные представлены в виде  $\bar{X} \pm S\bar{x}$ .

● **Результаты исследования и их обсуждение.** Среднегрупповые величины показателей функционального состояния студентов в состоянии покоя и после процедуры трансверсальной вибрации представлены в таблице. В целом рассматриваемые показатели находились в пределах физиологических норм (таблица) и соответствовали нормальному состоянию сердечно-сосудистой системы.

Таблица – Показатели функционального состояния студентов, n=9 ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )

Показатели	До процедуры трансверсальной вибрации	После процедуры трансверсальной вибрации	P (t-критерий Стьюдента)
ЧСС, уд/мин	76,0±2,0*	67,0±3,0*	0,032
ЧД, раз/мин	13,4±0,5*	11,3±0,5*	0,013
САД, мм рт. ст.	118,9±2,64	114,3±5,50	0,585
ДАД, мм рт. ст.	75,7±2,97	72,9±3,76	0,596
АДср, мм рт. ст.	89,8±2,58	85,7±4,24	0,547
СОК, мл	60,1±2,71*	65,5±2,02*	0,046
МОК, л/мин	4,7±0,34	4,3±0,30	0,310
ОГП, у. е.	165,8±1,51*	153,5±3,18*	0,017
АП, у. е.	2,20±0,06*	1,71±0,11*	0,004
* – достоверные различия до и после процедуры трансверсальной вибрации по t-критерию Стьюдента, P<0,05.			

Средние значения ЧСС до процедуры вибрации составили 76,0±2,0 уд/мин, а после вибрации достоверно снизились до 67,0±3,0 уд/мин (уровень значимости P=0,032). Известно, что уменьшение ЧСС (отрицательный хронотропный эффект) снижает потребность миокарда в кислороде, а также увеличивает диастолу. Таким образом, отмеченное снижение ЧСС у студентов является показателем более экономной работы сердца, что благоприятно отражается на функциональном состоянии студентов.

После процедуры вибрации также достоверно уменьшилась ЧД: 13,4±0,5 раз/мин до и 11,3±0,5 раз/мин после (P=0,013), что тоже отражает благоприятное влияние трансверсальной вибрации на дыхательную систему.

Средние показатели артериального давления (САД, ДАД, АДср) до и после процедуры трансверсальной вибрации достоверно не отличались (по t-критерий Стьюдента, P>0,05, таблица). Однако при использовании W-критерия Уилкоксона для сравнения показателей до и после вибрационных воздействий найдены достоверные изменения (P≤0,05). Снижение показателей АД наблюдалось у 77,8 % студентов.

Отмечено, что только у одного студента значение САД было выше нормы – 130 мм рт. ст. После процедуры трансверсальной вибрации величина САД у обследованных студентов уменьшилась: с 118,9±2,64 до 114,3±5,50 мм рт. ст. соответственно. У всех обследованных студентов значение ДАД было в пределах нормы. При сравнении показателя до и после вибрации величина ДАД у студентов снизилась до 75,7±2,97 мм рт. ст. и 72,9±3,76 мм рт. ст. соответственно. Кроме того, у обследованных студентов после процедуры трансверсальной вибрации

Таблица – Сравнительная характеристика восстановления амплитуды движений в плечевом суставе в процессе курса физической реабилитации

Группы	Исходные показатели (в градусах)	Через 1 неделю (в градусах)	Прирост показателей, Δ (%)	Через 2 недели (в градусах)	Прирост показателей, Δ (%)	Через 3 недели (в градусах)	Прирост показателей, Δ (%)	Прирост показателей до и после ФПЭ, Δ (%)
<b>Сгибание</b>								
ЭГ	103,47±12,92	123,94±12,85	20,27±7,24	144,49±12,72	16,93±5,06	167,01±13,81	15,76±4,33	62,88±14,51
КГ	104,16±10,49	116,04±9,92	11,63±3,92	127,91±9,39	10,38±3,15	139,01±9,73	8,74±2,88	34,07±8,42
p	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Разгибание</b>								
ЭГ	27,73±5,45	36,76±5,70	34,47±16,89	46,87±4,93	28,75±11,02	57,00±4,05	22,33±9,58	111,94±36,04
КГ	27,46±4,85	33,59±5,01	23,10±7,93	40,89±5,26	22,20±5,96	49,79±5,72	22,13±6,92	83,99±21,43
p	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05
<b>Отведение</b>								
ЭГ	100,96±9,71	119,79±10,72	18,81±4,94	141,23±11,58	18,10±4,78	165,30±12,70	17,19±4,63	64,55±13,00
КГ	100,64±12,08	112,43±12,20	11,99±4,75	124,51±12,56	10,92±3,74	135,50±13,13	8,95±3,29	35,47±10,47
p	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Наружная ротация</b>								
ЭГ	34,87±11,05	46,73±12,17	38,14±23,72	60,43±12,99	31,49±13,23	75,61±13,23	26,47±10,10	131,68±59,76
КГ	35,04±7,40	43,36±8,52	24,33±7,40	52,87±9,10	22,70±7,28	63,81±10,58	21,03±7,19	84,75±19,98
p	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Внутренняя ротация</b>								
ЭГ	33,23±7,64	45,33±7,87	38,77±15,49	59,69±8,91	32,47±9,55	75,93±9,26	28,01±9,62	136,12±40,89
КГ	33,09±7,10	40,83±7,65	24,31±7,55	50,10±8,61	23,23±6,81	60,64±10,11	21,34±7,35	86,64±26,09
p	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

уменьшилась величина АДср –  $89,8 \pm 2,58$  мм рт. ст. до вибрационных воздействий и  $85,7 \pm 4,24$  мм рт. ст. после процедуры.

Систолический объем крови СОК (или ударный объем) является информативным показателем, который характеризует насосную функцию сердца. Средние значения СОК у обследованных студентов были в границах нормы. До процедуры вибрации они составили  $60,1 \pm 2,71$  мл, а после вибрации достоверно увеличились до  $65,5 \pm 2,02$  мл (уровень значимости  $P=0,046$ ). Повышение СОК является показателем усиления насосной функции сердца. При этом, как было отмечено выше, ЧСС достоверно снижается. То есть сердце сокращается реже, но во время систолы в сосуды выбрасывается больший объем крови. Такой режим работы сердечной мышцы является наиболее экономичным. Так как СОК увеличивается при повышении притока крови к сердцу, то можно сделать вывод о том, что процедура трансверсальной вибрации благоприятно влияет на насосную функцию сердечной мышцы.

У обследованных студентов средние значения МОК до процедуры вибрации составили  $4,7 \pm 0,34$  л/мин, а после вибрации уменьшились до  $4,3 \pm 0,30$  л/мин (различия недостоверные). Но при этом важно отметить, что поддержание необходимого уровня МОК компенсировалось за счет инотропного механизма: повышение СОК на фоне снижения ЧСС. Это также говорит об улучшении функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов после процедуры трансверсальной вибрации.

ОГП – это важная интегральная характеристика системы кровообращения, которая отражает адаптационные возможности организма. Нужно обратить внимание на то, что у большинства студентов величина ОГП соответствовала неудовлетворительному состоянию системы кровообращения, она составила от 162 до 171 у. е. И только у одного студента показатель ОГП, равный 158 у. е., соответствовал удовлетворительному состоянию гемодинамики. Возможно, причиной такого состояния обследованных студентов является утомление, эмоциональное напряжение, недовосстановление, несоблюдение режима дня, недосыпание и нерациональное питание.

Средние значения ОГП у студентов до процедуры вибрации составили  $165,8 \pm 1,51$  у. е., а после вибрации достоверно снизились до  $153,5 \pm 3,18$  у. е. (уровень значимости  $P=0,017$ ). После процедуры только у одного студента показатель ОГП соответствовал неудовлетворительному состоянию гемодинамики (170 у. е.). У двоих студентов величина ОГП соответствовала хорошему состоянию системы кровообращения (140 и 144 у. е.). У шести студентов величина ОГП соответствовала удовлетворительному состоянию системы кровообращения, она составила от 151 до 160 у. е. Таким образом, отмеченное достоверное снижение ОГП у обследованных студентов после прохождения процедуры трансверсальной вибрации указывает на улучшение адаптационных возможностей системы кровообращения и организма в целом.

АП – это комплексный показатель, характеризующий деятельность сердечно-сосудистой системы и всего организма. Установлено, что в исходном

состоянии у 77,8 % студентов (7 человек) выявлено напряжение адаптационных механизмов ( $АП=2,18-2,49$  у. е.). Несмотря на то, что среди студентов не выявлено лиц с неудовлетворительным состоянием адаптации или срывом адаптации, для большинства студентов характерно напряжение адаптационных механизмов системы кровообращения.

Средние значения АП у студентов до процедуры вибрации составили  $2,20\pm 0,06$  у. е., а после вибрации достоверно снизились до  $1,71\pm 0,11$  у. е. (уровень значимости  $P=0,004$ ). После процедуры только у одного студента показатель АП соответствовал напряжению адаптации ( $2,30$  у. е.). В остальных случаях значения АП соответствовали удовлетворительному уровню адаптации.

Таким образом, отмеченное достоверное снижение АП у обследованных студентов после прохождения процедуры трансверсальной вибрации говорит о снижении напряжения и улучшении адаптационных возможностей системы кровообращения в ответ на оказанные вибрационные воздействия.

● **Выводы.** Наблюдалось улучшение состояния сердечно-сосудистой системы у студентов, оптимизация их психо-эмоционального состояния по субъективным ощущениям после проведения процедуры трансверсальной вибрации.

Анализ показателей функционального состояния сердечно-сосудистой, дыхательной систем у студентов кафедры физической реабилитации в состоянии покоя и после процедуры трансверсальной вибрации выявил благоприятные изменения. После вибрационных воздействий снижаются ЧСС и ЧД, уменьшаются показатели САД, ДАД и АДср, увеличивается значение СОК на фоне снижения МОК, а также улучшаются показатели ОГП, АП. Эти изменения свидетельствуют о более экономичном функционировании сердечно-сосудистой системы, о снижении напряжения нейрогуморальных механизмов, о повышении функциональных резервов и расширении адаптивных реакций организма в ответ на биомеханическую стимуляцию мышц.

Таким образом, трансверсальная вибрация может использоваться как средство физической реабилитации для улучшения функционального состояния организма человека.

1. Дривотинов, Б. В. Физическая реабилитация при неврологических проявлениях остеохондроза позвоночника : учеб.-методич. пособие для студентов специальностей «Физическая реабилитация. Эрготерапия» учреждений, обеспеч. получение высшего образования / Б. В. Дривотинов, М. Д. Панкова, Хамед Мохамед С. Абдельмаджид ; под общ. ред. Т. Д. Поляковой. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск : БГУФК, 2010. – 395 с.

2. Дворянинова, Е. В. Физическая реабилитация в восстановлении двигательных функций при остеохондрозе шейного отдела позвоночника / Е. В. Дворянинова, М. Д. Панкова. – Гриф УМО РБ. – Минск : БГУФК, 2015. – 62 с.

3. Николайчук, Л. В. Остеохондроз, сколиоз, плоскостопие / Л. В. Николайчук, Э. В. Николайчук. – Минск : Книжный Дом, 2004. – 320 с.

4. Полякова, Т. Д. Опыт применения биомеханической стимуляции в спортивной и реабилитационной практике в Республике Беларусь / Т. Д. Полякова, Ю. Лазим Намир //

Ученые записки: сб. рец. науч. тр. / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: М. Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Вып. 14. – С. 240–247.

5. Михеев, А. А. Теория и методика вибрационной тренировки в спорте. Биологическое и педагогическое обоснование дозированного вибротренинга: монография / А. А. Михеев; М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр спорта. – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск : БГУФК, 2015. – 540 с.

6. Козлова, Л. В. Основы реабилитации : учеб. пособие / Л. В. Козлова, С. А. Козлов, А. А. Семененко. – Ростов-н/Д : Феникс, 2003. – 480 с.

7. Назаров, В. Т. Оптимизация человека / В. Т. Назаров. – Рига : Институт стимуляции Назарова, 1997. – 188 с.

8. Полякова, Т. Д. Основы биомеханической стимуляции : пособие / Т. Д. Полякова. – Минск : БГУФК, 2020. – 85 с.

9. Михеев, А. А. Вибрационная стимуляция мышц как метод интенсивного тренировочного воздействия на организм человека / А. А. Михеев // Мир спорта. – 2021. – № 1. – С. 77–91.