

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ТРАКЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ПОЗВОНОЧНИК

Полукова М.В.¹, Горст В.Р.¹, Полунин И.Н.¹, Горст Н.А.²

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Астрахань, e-mail: horst1955@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» Минобрнауки РФ, Астрахань, e-mail: nagorst@mail.ru

Изучены реакции сердечно-сосудистой системы на вытяжение позвоночника с помощью массажно-тракционного стола и системы горизонтальной разгрузки и вытяжения позвоночника. Исследование выполнено на 64 пациентах в возрасте от 22 до 70 лет. Проводили регистрацию гемодинамических показателей, запись ЭКГ с помощью программно-аппаратного комплекса «Варикард», рассчитывали адаптационный потенциал, вегетативный индекс. Установлено, что тракционная терапия на массажно-тракционном столе «Анатомотор» не оказывает существенного влияния на гемодинамику испытуемых. Процедура «Детензер»-терапии приводит к достоверному снижению частоты сердечных сокращений, минутного объема кровотока и вегетативного индекса. Наибольшие изменения изучаемых показателей произошли у испытуемых с напряжением механизмов адаптации и неудовлетворительной адаптацией, и у лиц с преобладанием активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Установлено корригирующее влияние горизонтальной разгрузки и вытяжения позвоночника на гемодинамические показатели при напряжении механизмов регуляции вегетативных функций.

Ключевые слова: вытяжение позвоночника, гемодинамические показатели, функциональное состояние.

CHANGE OF FUNCTIONAL STATE AND VEGETATIVE STATUS OF THE HUMAN BY TRACTION EFFECT ON THE SPINE

Polukova M.V.¹, Gorst V.R.¹, Polunin I.N.¹, Gorst N.A.²

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: horst1955@mail.ru;

²Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: nagorst@mail.ru

The reactions of the cardiovascular system to spinal traction were studied with the help of a massage-traction table and a system of horizontal unloading and extension of the spine. The study was performed on 64 patients aged from 22 to 70 years. The hemodynamic parameters were recorded, the ECG record was recorded with the help of the hardware-software complex "Varikard", the adaptive potential, the vegetative index were calculated. It has been established that traction therapy on the Anatomotor massage and traction table does not have a significant effect on the hemodynamics of the subjects. The procedure "Detenzer"-therapy leads to a significant decrease in heart rate, minute blood flow and vegetative index. The greatest changes in the studied indicators occurred in subjects with tense of adaptation mechanism and unsatisfactory adaptation, and in individuals with a predominance of sympathetic activity in the autonomic nervous system. The corrective effect of horizontal unloading and extension of the spine on hemodynamic parameters at a voltage of mechanisms of regulation of vegetative functions is established.

Keywords: traction of the spine, hemodynamic parameters, functional state.

Тракционное лечение, предложенное в 1949–50-х годах, в настоящее время широко используется при вертеброгенных заболеваниях на стадии стихающего обострения. Основными показаниями к его применению считаются подострые боли в спине и нижних конечностях, преимущественно обусловленные сдавлением корешков спинномозговых нервов.

Механизм лечебного действия вытяжения позвоночника связывают с увеличением расстояния между телами позвонков, снижением внутривещного давления и декомпрессией пораженных невральных структур, а также с воздействием на рецепторы патологически

измененных тканей в области позвоночного столба и уменьшением напряжения паравертебральных мышц [1-3]. Вытяжение позвоночника и изменение положения тела в пространстве формирует антигравитационное состояние, которое сопровождается изменением гемодинамических показателей.

В клинических условиях широкое применение нашла миорелаксирующая тракционная терапия с использованием силы вытяжения (тракционной нагрузки), составляющей до 1/4 массы тела. Однако, несмотря на хороший терапевтический эффект данного метода лечения, недостаточно изученным является его влияние на вегетативный статус, адаптационные процессы и функциональное состояние организма.

Целью нашего исследования было изучение влияния вытяжения позвоночника на гемодинамические показатели, адаптационный потенциал системы кровообращения и физиологическое обоснование назначения различных методов тракционной терапии с учетом активности вегетативной нервной системы.

Материалы и методы

Исследования выполнены на 64 пациентах ЧУЗ «Медико-санитарная часть» г. Астрахани, получавших лечение по поводу остеохондроза, спондилеза, спондилоартроза различных отделов позвоночника II–III степени с мышечно-тоническим и болевым синдромами (цервикалгия, торакалгия, люмбагия). Для тракционной коррекции позвоночника были отобраны лица в подострый период заболевания, у которых отсутствовали клинические проявления патологии сердечно-сосудистой системы. Тракция позвоночника назначалась неврологами с учетом показаний и противопоказаний. Среди пациентов были 30 мужчин и 34 женщины в возрасте от 22 до 70 лет, масса тела обследуемых лиц составила $82,5 \pm 1,8$ кг, длина тела $167,7 \pm 1,1$ см. У всех испытуемых в положении лежа на спине в условиях относительного функционального покоя подсчитывали пульс, определяли артериальное давление. На основании полученных данных рассчитывался адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы (АП) [4; 5, с. 60], систолический объем крови (СО), минутный объем кровотока (МОК), вегетативный индекс Кердо (ИК) [6-8].

Статистическая, спектральная и геометрическая обработка кардиоинтервалограмм проводилась по программе ИСКИМ-6, разработанной в институте внедрения новых медицинских технологий (г. Рязань) [9]. Расчет средних значений и их ошибок ($M \pm m$) проводили по общепринятой методике. Достоверность различий изучаемых параметров оценивалась с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Метод прямых разностей применялся для оценки динамических изменений физиологических показателей в ходе наблюдения у одних и тех же испытуемых [10, 11]. Все виды статистической обработки проводились с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2015 и Statistica 10.0.

Вертебральное вытяжение осуществляли с помощью массажно-тракционного стола «Анатомотор» и системы горизонтальной разгрузки и вытяжения позвоночника «Детензер». Тракционная терапия на массажно-тракционном столе «Анатомотор» проводилась в течение 20 минут и была направлена на расслабление паравертебральной мускулатуры (миорелаксация), улучшение кровоснабжения позвоночно-двигательных сегментов, вытяжение мышечно-связочного аппарата и позвоночника.

«Детензер»-терапия представляет собой систему разгрузки и вытяжения позвоночника, проводится в положении лежа в течение 40 минут в сопровождении релаксационной музыки. Особенность состоит в возможности длительной разгрузки позвоночного столба и межпозвонковых дисков. Сила тяжести лежащего человека действует на терапевтический мат перпендикулярно. В структуре матраца имеются ребра жесткости, которые располагаются под наклоном от центра в стороны головного и ножного концов. За счет стоящих под наклоном ребер по горизонтали формируются две противоположно направленные силы. Растяжение слабой или средней силы, которое достигается принципом перенаправления силы тяжести тела, ведет к разгрузке позвоночника и межпозвонковых дисков. Сила растяжения переносится через поверхность тела, кожу и соединительную ткань на позвоночник. Поскольку сила вытяжения зависит от массы тела, предупреждается перерастяжение связок, паравертебральных мышц и самого позвоночника. Благодаря специальной технике укладывания на терапевтическом мате достигается сила вытяжения до 18 % массы тела.

Терапия длительным вытяжением обеспечивает достижение момента, когда внутреннее давление диска начинает падать (через 30 мин). На терапевтическом мате «Детензер» возникает динамическое изменение нагрузки равное по величине до 5 % массы тела. При этом включается «насосный механизм», который снабжает межпозвоночные диски питательными веществами и способствует обмену жидкостями в них.

Результаты исследований

Исходные значения изучаемых показателей у пациентов до проведения тракционных процедур с учетом гендерных различий свидетельствовали о напряжении адаптационных механизмов как у мужчин, так и у женщин. Вегетативный индекс указывал на преобладание тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (табл. 1).

Таблица 1

Гемодинамические и соматометрические показатели испытуемых до тракционных воздействий

Изучаемые показатели	общие данные (n=64)	мужчины (n=30)	женщины (n=34)
Возраст (в годах)	50,6±1,2	51,0±2,1	49,9±1,1

Рост (в см)	169,9±1,1	174,0±1,0	162,8±1,3*
Масса тела (в кг)	85,9±2,0	92,5±2,8	74,6±1,5*
ЧСС (в мин.)	65,2±1,6	64,7±1,8	65,8±2,8
АДс (мм рт. ст.)	119,8±2,6	123,8±3,8	115,4±3,4
АДд (мм рт. ст.)	75,7±1,9	78,2±2,6	72,8±2,6
АП (усл.ед.)	2,66±0,07	2,75±0,09	2,56±0,09
СО (мл)	46,6±1,7	46,1±2,3	47,2±2,6
МОК (мл)	3068±153	2976±166	3171±268
ИК	-18,7±4,1	-22,4±4,9	-14,6±6,8

Примечание: * – P<0,05 – дано в сравнении мужчинами.

Индивидуальный подход к изучению функционального состояния пациентов с мышечно-тоническим и болевым синдромом позволил выявить «группу риска», к которой были отнесены испытуемые с напряжением адаптационных механизмов (45,3 %, n=29), неудовлетворительной адаптацией (17,2 %, n=11) [4; 5]. Удовлетворительная адаптация наблюдалась в 29,7 % случаев (n=19). Срыв адаптации имел место у 7,8 % обследованных лиц (n=5).

Далее нами была исследована активность вегетативной нервной системы по индексу Кердо (ИК). Среди пациентов выявлено преобладание лиц с ваготонией: ярко выраженная ваготония (37,5 %, n=24), умеренно выраженная ваготония (23,4 %, n=15), слабо выраженная ваготония (18,8 %, n=12). Преобладание тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы наблюдалось у 12 пациентов: слабо выраженная симпатикотония (12,5 %, n=8), умеренно выраженная симпатикотония (4,7 %, n=3), ярко выраженная симпатикотония (1,55%, n=1). Нормотония наблюдалась у 1 человека в 1,55 % случаев.

В условиях проведения тракционной терапии на массажно-тракционном столе «Анатомотор» у 35 пациентов до и после процедуры исследовался вегетативный статус, гемодинамические показатели и адаптационный потенциал системы кровообращения. Наблюдения проводились во второй половине курсового лечения (5–10 процедура), когда был достигнут терапевтический эффект (уменьшение болевого синдрома, снижение мышечного напряжения). Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние на гемодинамические и интегративные показатели тракционной терапии на массажно-тракционном столе «Анатомотор»

Исследуемые показатели	До трaкции	После трaкции
ЧСС (в мин.)	64,9±2,2	64,9±2,1
АДс (мм рт. ст.)	121,8±3,5	122,9±3,3
АДд (мм рт. ст.)	78,0±2,4	80,8±2,0

АП (усл. ед.)	2,72±0,09	2,76±0,08
СО (мл)	45,2±2,0	42,5±1,9
МОК (мл)	2957±190	2799±188
ИК	-23,5±5,6	-28,2±5,6

Нами было показано, что тракционная терапия на массажно-тракционном столе «Анатомотор», несмотря на хороший терапевтический эффект, не оказывала существенного влияния на показатели гемодинамики (ЧСС, АД, СО, МОК), а также на адаптационный потенциал и индекс Кердо (ИК) как в общей группе, так и с учетом исходного состояния адаптационного потенциала и вегетативного статуса.

Изучение реакции испытуемых на «Детензер»-терапию проводили на 29 пациентах во второй половине курсового лечения, когда достигался терапевтический эффект: уменьшение болевого синдрома и снижение гипертонуса паравертебральных мышц. «Детензер»-терапия приводила к достоверному снижению частоты сердечных сокращений, минутного объема кровотока и вегетативного индекса Кердо. Данные изменения свидетельствуют о сдвиге вегетативного тонуса в сторону парасимпатикотонии и снижении функциональной активности сердечно-сосудистой системы (табл. 3).

Таблица 3

Влияние тракционной терапии на терапевтическом мате «Детензер» на гемодинамические и интегративные показатели

Исследуемые показатели	До «Детензера»	После «Детензера»
ЧСС (в мин.)	66,6±1,9	60,4±1,4*
АДс (мм рт.ст.)	116,6±4,0	115,5±3,8
АДд (мм рт.ст.)	71,7±2,9	72,5±2,1
АП (усл.ед.)	2,55±0,1	2,50±0,09
СО (мл)	49,0±3,0	47,7±3,1
МОК (мл)	3254±257	2948±205*
ИК (усл.ед.)	-10,6±5,5	-17,4±4,4*

Примечание: * – P<0,05 – дано в сравнении с исходным состоянием (метод прямых разностей).

Среди испытуемых наиболее существенные изменения произошли в группе с исходным преобладанием тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы и высокими цифрами адаптационного потенциала. После вытяжения позвоночника на терапевтическом мате «Детензер»-терапии у симпатикотоников отмечено снижение ЧСС на 10,8±2,5 ударов в минуту (P<0,05), уменьшение вегетативного индекса Кердо на 18,1±4,8 условных единиц (P<0,05), систолического объема на 7,0±1,5 мл (P<0,05), минутного объема кровотока на 1118±203 мл (P<0,05). У парасимпатикотоников достоверных изменений

гемодинамических показателей не произошло.

Для анализа реакции испытуемых на вытяжение позвоночника по методике «Детензер»-терапии мы сформировали группу с удовлетворительной адаптацией (АП < 2,6; n=13) и группу с напряжением адаптивных механизмов и неудовлетворительной адаптацией (АП > 2,6; n=16). Испытуемые первой группы отреагировали только уменьшением частоты сердечных сокращений на $3,6 \pm 1,1$ ударов в минуту ($P < 0,05$). У испытуемых второй группы произошло снижение ЧСС на $10,1 \pm 0,9$ ударов в минуту ($P < 0,05$), снижение минутного объема кровотока на 447 ± 204 мл ($P < 0,05$) и уменьшение АП на $0,13 \pm 0,06$ условных единиц ($P < 0,05$).

Изменение частоты сердечных сокращений у испытуемых под влиянием «Детензер»-терапии свидетельствует о том, что данная процедура оказывает влияние на формирование сердечного ритма. В связи с этим в группе обследованных с применением «Детензер»-терапии мы провели анализ variability сердечного ритма. Нами отмечено, что достоверные изменения произошли с показателем наиболее часто встречающегося кардиоинтервала (M_0), индексом напряжения (S_i), очень низкочастотными волнами ВСП (VLF), долей высокочастотных волн (HFP), соотношением низкочастотных и высокочастотных волн (LF/HF) и индексом централизации (IC) (табл. 4). Полученные результаты свидетельствуют о снижении напряжения механизмов регуляции вегетативных функций в целом и ритмообразовательного процесса в частности, а также смещении акцента активности автономной нервной системы в сторону увеличения тонуса парасимпатического отдела.

Таблица 4

Влияние тракционной терапии на терапевтическом мате «Детензер» на показатели variability сердечного ритма

Исследуемые показатели	До «Детензера»	После «Детензера»
M_xDM_n (мс)	$355,5 \pm 72,4$	$357,2 \pm 63,9$
SKO (мс)	$80,9 \pm 19,8$	$75,0 \pm 17,6$
M_0 (мс)	$941,4 \pm 29,0$	$1026,4 \pm 28,5^*$
AM_0 (%)	$39,4 \pm 1,4$	$40,9 \pm 2,0$
S_i (усл. ед.)	$202,1 \pm 41,2$	$117,5 \pm 26,7^*$
TP (мс ²)	9771 ± 3677	17769 ± 9104
HF (мс ²)	3745 ± 1420	7864 ± 3949
LF (мс ²)	3733 ± 1580	6547 ± 3518
VLF (мс ²)	892 ± 328	$1603 \pm 698^*$
UVLF (мс ²)	1400 ± 558	1755 ± 949
HFP (%)	$42,9 \pm 2,9$	$47,4 \pm 2,6^*$
LFP (%)	$35,2 \pm 2,8$	$33,1 \pm 2,2$
VLFP (%)	$21,9 \pm 2,9$	$19,5 \pm 1,5$

LF/HF	0,97±0,13	0,85±0,14*
VLF/HF	0,63±0,11	0,48±0,07
IC (усл. ед.)	1,59±0,19	1,33±0,2*
ПАРС (усл. ед.)	4,5±0,4	3,9±0,5

Примечание: * – P<0,05 – дано в сравнении с исходным состоянием (метод прямых разностей).

Нами выявлено, что изменения показателей ВСР у испытуемых зависят от исходного состояния вегетативного тонуса и адаптационного потенциала. Парасимпатикотоники на «Детензер»-терапию отреагировали увеличением Мо на 81,7±13,3 (P<0,05) и снижением Si на 82,7±21,3 усл. ед. (P<0,05). У симпатикотоников произошло увеличение Мо на 83,3±29,6 (P<0,05) и HFP на 11,2±0,23% (P<0,05), снижение LF/HF на 0,23±0,05 условных единиц (P<0,05).

Наиболее выраженные изменения показателей ВСР произошли у испытуемых с напряжением адаптивных механизмов и неудовлетворительной адаптацией. У них на фоне уменьшения величины АП было отмечено снижение Si на 118,8±38,0 усл.ед. (P<0,05), IC на 0,42±0,18 усл. ед. (P<0,05) и показателя активности регуляторных систем (ПАРС) на 1,5±0,5 усл. ед. (P<0,05).

Таким образом, тракционное воздействие на позвоночник с помощью системы терапевтических матов «Детензер» оказывает корригирующий эффект на механизмы регуляции вегетативных функций, снижает активность центрального звена управления процессом формирования ритма сердца. При этом наиболее существенные позитивные реакции на вытяжение позвоночника происходят у испытуемых с повышенной активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы и сниженными адаптивными возможностями сердечно-сосудистой системы.

Выводы

1. Тракционная терапия по методике «Детензер» приводит к снижению систолического артериального давления, минутного объема кровотока и адаптационного потенциала, что указывает на улучшение функционального состояния организма пациентов. Горизонтальное вытяжение на массажно-тракционном столе «Анатомотор» не вызывает изменений гемодинамических показателей.

2. Наиболее выраженные изменения гемодинамических показателей, параметров variability сердечного ритма происходят у симпатикотоников и у людей с напряжением механизмов адаптации и неудовлетворительной адаптацией.

Список литературы

1. Калабанов В.К. Дурально-мышечно-венолимфатическая помпа позвоночника. Сообщ. II. Экспериментальные данные магнитно-резонансной томографии о функциональном смещении дурального мешка спинного мозга в эпидуральном и субарахноидальном пространствах / В.К. Калабанов // Мануал. терапия. – 2007. – № 1. – С. 74–81.
2. Бубновский С.М. Природа разумного тела. Всё о позвоночнике и суставах / С.М. Бубновский. – М.: Изд-во «Э», 2016. – 512 с.
3. Влияние гравитационной разгрузки позвоночника на частоту и ритм сердечной деятельности / В.Р. Горст [и др.] // Естественные науки. – 2014. – № 4 (49). – С. 32-36.
4. Агаджанян Н.А. Проблема адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
5. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 235 с.
6. Динамика индекса Кердо в комплексном лечении пациентов с хронической ишемией головного мозга / Я.Н. Машковская [и др.] // Мануальная терапия. – 2011. – №1 (41). – С. 33-37.
7. Духова Г.А. Методика определения и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы: Методические указания / Г.А. Духова. – М.: МИИТ, 2014. – 25 с.
8. Борисова А.В. Оценка физического развития и вегетативной регуляции юных футболистов на начальном и тренировочном этапах подготовки / А.В. Борисова, Ф.В. Тахавиева // Наука и спорт: современные тенденции. – 2016. – № 3 (Т. 12). – С. 46-51.
9. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма и донозологическая диагностика // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение: материалы V всеросс. симп. с международным участием /Р.М. Баевский. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский ун-т», 2011. – С. 487-491.
10. Калаева Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. – 284 с.
11. Некляев Н.Ф. Статистический анализ экспериментальных исследований в медицине / Н.Ф. Некляев. – Ростов-на-Дону, 1968. – 59 с.