

УДК 612.014.45+612.13

В. Н. Зарипов, С. Е. Львов, Е. В. Зайкина, С. А. Серова

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ВИБРАЦИИ АППАРАТА «ВИТАФОН» НА КРОВОТОК ГОЛЕНИ И СТОПЫ

Приводятся данные о влиянии различных режимов работы аппарата «Витафон» на некоторые параметры реовазограммы, характеризующие кровоток в нижних конечностях. Показано, что вибрационное воздействие, создаваемое аппаратом, оказывает влияние на микроциркуляторное русло, несколько улучшая артериальное кровоснабжение и венозный отток.

Cited the data on influence of various operating modes of device «Vitaphon» on some parameters reovasograms, describing a blood-groove in the bottom finitenesses. The vibrating influence created by the device is shown, that, influences on microcirculation a channel, a little improving arterial blood supply and venous outflow.

Введение

Существуют данные, свидетельствующие о снижении работоспособности, поражении нервной, сосудистой и других систем человека под влиянием вибрации [1, 3, 4]. Имеются достаточные основания рассматривать и благоприятное действие колебаний при физиологическом соответствии их пространственно-временных режимов процессам жизнедеятельности человека [5, 8], которое зависит от частоты, амплитуды и времени действия [12]. В последние годы большое внимание уделяется проблеме использования вибрации в лечебных и профилактических целях, в качестве средства увеличения работоспособности человека [2, 6]. Наличие в организме человека или в любой другой биологической системе колебаний широкого спектра частот, связанных с реализацией функциональных состояний на различных уровнях организма, позволяет создать технические методы и средства внешнего вибрационного воздействия с целью диагностики, профилактики и коррекции физиологических функций в том случае, когда они находятся за пределами нормы.

Продолжаются попытки создания устройств, дающих возможность целенаправленно использовать положительное действие механических колебаний на организм человека [10]. Широкое распространение получил аппарат «Витафон», рекомендованный Минздравмедпромом РФ и изготавливаемый ООО «Витафон» (г. Санкт-Петербург). Аппарат имеет четыре режима работы, различающихся по частотным диапазонам. Он контактным способом возбуждает в тканях микровибрацию посредством непрерывно меняющейся частоты. «Витафон» предназначен для лечения различных заболеваний в домашних условиях, в том числе заболеваний и последствий травм опорно-двигательной системы. Основой лечебного эффекта аппарата является увеличение капиллярного кровотока, лимфотока и усиление осмотического движения жидкости в зоне воздействия. За счет

этого даже при малой амплитуде микровибрации (меньше 20 мкм) достигается рост числа функционирующих капилляров, значительное снижение гидродинамического сопротивления, что в 2—4 раза увеличивает кровоток и лимфоток в тканях. Лечебное воздействие наблюдается в радиусе 7 см, а по крупным кровеносным сосудам распространяется еще на 5—7 см [11]. Отсутствие в литературе конкретных данных о влиянии отдельных режимов работы аппарата затрудняет его широкое применение.

Целью работы явилось изучение вибрационного влияния аппарата «Витафон» на кровообращение дистальных отделов нижних конечностей.

Материал и методы исследования

Проведены исследования 40 здоровых женщин в возрасте 20—22 лет, не имеющих в анамнезе хронических патологий. Для оценки эффективности применения аппарата использовался реограф фирмы «Нейрософт», с помощью которого регистрировалась реовазограмма (РВГ). Испытуемые подвергались воздействию вибрации в течение 15 мин отдельно в 1, 2, 3 и 4-м режимах. 1-й и 2-й режимы вибрации аппарата «Витафон» создают циклические колебания в диапазоне частот от 30 Гц до 15 кГц, причем временные отрезки для каждой частоты количественно не оценены. Разница между двумя этими режимами заключается и в том, что амплитуда колебаний 1-го режима составляет 2,8—6,3 мкм, а 2-го режима — 6,3—12,3 мкм. Физические характеристики 3-го и 4-го режимов не установлены, но амплитуда микровибрации на самой низкой частоте составляет в 3-м режиме — 2,8—5,4 мкм, а в 4-м режиме — 6—12,3 мкм. Виброфоны аппарата «Витафон» накладывались на апикальную точку икроножной мышцы, которая является согласно атласу И. Табеевой (1982) биологически активной точкой — чэн-цзянь («промежуточная точка»).

Обследование проводилось в теплом помещении при температуре 20—24°С после адаптации испытуемой в положении лежа в течение 20 мин при спокойном дыхании. Регистрировалась продольная РВГ с использованием пластинчатых электродов, накладываемых на подколенную область, область голеностопного сустава и на дистальный отдел стопы. После регистрации исходной РВГ в состоянии покоя на 15 мин включался «Витафон». Через 30 с, 5 мин 30 с и 10 мин 30 с после включения аппарата записи РВГ повторялись. По окончании действия вибрации через 30 с и через 10 мин регистрировалась РВГ для оценки состояния кровообращения в период последствия. Для изучения системного кровотока и микроциркуляции анализировались следующие показатели:

- 1) реографический индекс (РИ), определяющий интенсивность кровотока;
- 2) дикротический индекс (ДИК), зависящий от периферического сопротивления и тонуса мелких артерий, артериол (индекс тонуса);
- 3) диастолический индекс (ДИА) — индекс эластичности, зависящий от тонуса преимущественно посткапиллярных сосудов, мелких вен и венул;
- 4) время подъема анакроты (А) — время максимального систолического наполнения сосудов, зависящее от тонуса и эластичности сосудов (А1 — время быстрого наполнения, зависит от силы сердечного выброса и состояния тонуса крупных артерий; А2 — время медленного наполнения, зависит от состояния средних и мелких артерий);

5) Время катакроты (Т кат) — длительность оттока крови, зависящее от состояния вен;

6) Время распространения пульсовой волны (Qx), определяющее тонус и эластичность сосудов.

Результаты исследования обрабатывались статистически по стандартным методикам.

Результаты и их обсуждение

Известно, что вибрационное воздействие влияет на кровоток, изменяя сопротивление и эластичность сосудов [7].

Полученные нами результаты показали, что воздействие всех четырех режимов аппарата «Витафон» практически не отражается на показателях, характеризующих состояние системной гемодинамики нижней конечности у всех испытуемых. Вследствие этого представляется нецелесообразным использование данного прибора при патологических состояниях, требующих существенной коррекции кровообращения нижних конечностей.

Положительное влияние вибрации, показанное многочисленными клиническими наблюдениями [11], вероятно, обуславливается воздействием вибрации на более мелкие звенья циркуляторного русла.

Наши исследования показывают, что на фоне действия вибрации, создаваемой аппаратом, наибольшие изменения кровоснабжения отмечаются в артериолах и венах (таблица). При воздействии 1-го режима вибрации было выявлено повышение от исходного уровня ДИА стопы до момента выключения аппарата ($\Delta = 12,2 \pm 4,2$), что свидетельствовало об улучшении венозного оттока. Действие 2-го режима вибрации вызывало на стопе изменения следующих индексов РВГ: Qx, A1, Tкат и РИ. Так, Qx повышался от исходного уровня на $0,011 \pm 0,005$ во время вибровоздействия (5,5 минут после включения аппарата), и на $0,021 \pm 0,007$ в период последействия (30 с после выключения «Витафона») на стопе. Эти данные свидетельствуют об уменьшении артериального тонуса как во время вибровоздействия, так и после его окончания. В начальный период последействия на стопе понижалось время быстрого кровенаполнения (A1) на $-0,018 \pm 0,007$. Кроме того, через 10 мин после выключения аппарата мы наблюдали снижение РИ от исходного уровня на стопе на $-0,113 \pm 0,047$. В начале вибровоздействия на стопе наблюдалось снижение Tкат на $-0,072 \pm 0,026$. Все это говорит об улучшении венозного оттока в исследуемой области. 3-й и 4-й режимы вибрации вызывали повышение Qx по сравнению с исходным уровнем на голени на $0,007 \pm 0,003$ и на $0,009 \pm 0,004$ соответственно в один и тот же период,

а именно на 5-й минуте вибровоздействия. Таким образом, происходило снижение артериального тонуса в указанное время. В период последействия 3-й режим вибрации вызывал снижение времени медленного кровенаполнения (A2) на $-0,006 \pm 0,002$, что говорит об улучшении артериального кровоснабжения и в период последействия. 4-й режим вибрации приводил к снижению артериального тонуса на стопе как во время работы аппарата, о чем свидетельствует понижение ДИК на $-14,7 \pm 6,5$ через 10 мин, так и в период последействия — через 10 мин после выключения «Витафона» (снижение A2 на $-0,012 \pm 0,004$).

Ф. Н. Зарипов, С. Е. Львов, Е. В. Зайкина, С. А. Серова. Влияние различных режимов вибрации аппарата «Витафон» на кровоток голени и стопы

Изменение показателей РВГ при воздействии аппарата «Витафон» на дистальные отделы здоровых нижних конечностей (голень и стопа)

Индекс, область исследования	Режим	Δ по сравнению с исходным уровнем				
		30 с вибро-воздействия	5,5 мин вибро-воздействия	10,5 мин вибро-воздействия	30 с после отключения аппарата	10 мин после отключения аппарата
1	2	3	4	5	6	7
Qx, голень	1	-0,002±0,003	0,014±0,007	0±0,006	0,002±0,006	0,009±0,005
» »	2	-0,006±0,006	-0,003±0,006	-0,004±0,008	-0,007±0,009	-0,005±0,010
» »	3	0,005±0,024	0,007±0,003	-0,006±0,003	-0,004±0,003	-0,007±0,047
» »	4	-0,004±0,007	0,009±0,004	0,007±0,009	0,008±0,006	-0,003±0,010
Qx, стопа	1	-0,013±0,013	0,005±0,015	0,021±0,022	-0,031±0,026	0,002±0,013
» »	2	0,004±0,008	0,011±0,005	0,011±0,007	0,021±0,007	-0,011±0,017
» »	3	-0,021±0,016	-0,005±0,021	-0,007±0,022	-0,009±0,023	-0,014±0,024
» »	4	0,002 ±0,013	0,014±0,011	0,003±0,017	0,027±0,014	0,021±0,016
A1, голень	1	0,001±0,003	-0,005±0,005	0,002±0,003	0,005±0,004	-0,002±0,007
» »	2	0,009±0,007	0,008±0,005	0,013±0,008	0,009±0,008	0,015±0,007
» »	3	-0,018±0,009	-0,005±0,003	-0,004±0,003	-0,003±0,004	-0,001±0,006
» »	4	0,001±0,003	-0,001±0,006	0,003±0,005	0,002±0,003	0,002±0,004
A1, стопа	1	0,004±0,008	0,002±0,008	0,005±0,008	0,011±0,011	0,004±0,008
» »	2	0,002±0,006	-0,004±0,004	-0,008±0,004	-0,018±0,007	0,006±0,015
» »	3	0,006±0,014	0±0,019	0,006±0,019	0,007±0,021	0,009±0,021
» »	4	-0,002±0,011	-0,008±0,008	0,008±0,015	-0,015±0,011	-0,011±0,013
A2, голень	1	0,002±0,003	-0,001±0,004	0±0,003	0±0,002	0,011±0,012
» »	2	0,0001±0,002	0±0,002	0±0,002	0±0,002	-0,002±0,003
» »	3	-0,002±0,004	-0,001±0,003	-0,002±0,004	0,002±0,003	-0,006±0,002
» »	4	-0,001±0,002	0,004±0,003	0,002±0,013	-0,003±0,002	-0,001±0,002
A2, стопа	1	0±0,006	-0,002±0,005	0,006±0,009	-0,006±0,005	-0,012±0,006
» »	2	0,009±0,007	0,008±0,006	-0,002±0,004	0,002±0,007	0,001±0,007
» »	3	0,011±0,008	0,005±0,007	0,005±0,008	0,007±0,006	-0,006±0,006
» »	4	-0,003±0,007	-0,003±0,003	-0,002±0,004	-0,004±0,004	-0,012±0,004
Ткат, голень	1	-0,032±0,041	0,004±0,039	0,035±0,039	0,029±0,045	-0,138±0,118
» »	2	-0,003±0,092	0,021±0,068	0,017±0,077	0,008±0,066	0,039±0,077
» »	3	-0,029±0,044	0,005±0,028	-0,025±0,041	-0,025±0,025	-0,115±0,093
» »	4	-0,016±0,019	0,024±0,035	0,003±0,029	0,009±0,044	0,029±0,038
Ткат, стопа	1	-0,042±0,046	-0,014±0,040	0,031±0,039	0,031±0,044	-0,041±0,098
» »	2	-0,072±0,026	-0,032±0,029	-0,034±0,035	0,004±0,024	-0,015±0,042

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
» »	3	-0,077±0,034	-0,006±0,019	-0,042±0,038	-0,041±0,027	-0,025±0,039
» »	4	-0,007±0,020	0,035±0,038	0,008±0,035	0,029±0,046	0,059±0,043
Ри, голень	1	-0,028±0,038	-0,042±0,046	-0,065±0,053	-0,049±0,029	-0,039±0,035
» »	2	0,002±0,039	-0,009±0,036	-0,044±0,059	-0,033±0,057	-0,044±0,041

» »	3	0,051±0,023	0,003±0,027	-0,006±0,021	-0,001±0,021	0,002±0,017
» »	4	0,055±0,061	0,037±0,059	0,207±0,128	0,221±0,129	0,171±0,089
Ри, стопа	1	-0,052±0,044	-0,026±0,036	0,006±0,058	-0,015±0,043	-0,021±0,003
» »	2	-0,125±0,069	-0,046±0,039	-0,091±0,049	-0,098±0,046	-0,113±0,047
» »	3	-0,101±0,061	0,084±0,068	-0,003±0,028	-0,068±0,043	-0,159±0,075
» »	4	0,109±0,106	0,149±0,109	0,099±0,089	0,060±0,106	-0,014±0,090
Дик, голень	1	0±4,19	-8,7±9,0	3,6±5,4	2,0±4,6	-2,5±5,5
» »	2	-5,4±6,7	-0,1±3,2	-6,3±4,6	-2,8±4,4	1,3±3,9
» »	3	-8,9±7,2	-1,5±6,0	1,0±5,8	1,6±4,4	-7,6±6,2
» »	4	-3,4±4,1	-1,5±4,6	-2,1±4,5	-0,1±5,6	-0,5±6,2
Дик, стопа	1	-2,5±7,3	-6,4±5,1	3,9±7,4	-0,4±7,2	-3,3±7,2
» »	2	-6,4±3,8	-0,5±4,7	2,6±4,6	-3,1±3,6	3,5±4,3
» »	3	-5,3±9,6	1,8±8,9	3,0±3,9	4,6±3,9	7,5±8,9
» »	4	-5,1±7,3	-6,2±4,7	-14,7±6,5	-14,1±7,8	-5,7±5,7
Диа, голень	1	-0,4±4,4	-3,0±4,2	-1,5±3,7	2,5±4,5	-0,9±5,6
» »	2	-0,2±5,9	0,8±3,6	-3,0±5,1	-4,9±2,3	1,7±2,9
» »	3	2,6±8,2	-3,0±8,8	2,8±7,2	1,2±4,7	-7,5±5,5
» »	4	-1,4±2,7	-1,9±2,0	-2,5±3,6	-2,9±4,1	-2,5±4,4
Диа, стопа	1	-6,9±7,1	1,5±4,6	8,5±5,5	12,2±4,2	2,5±4,9
» »	2	-1,75±4,8	2,9±4,8	-5,9±3,5	-6,8±4,7	4,4±5,7
» »	3	-6,1±7,8	-6,4±8,7	0,2±3,7	0,4±3,0	5,6±7,1
» »	4	-0,5±7,2	-4,8±6,1	-13,2±8,1	-11,9±8,2	-6,1±7,1

Наибольшие изменения индексов РВГ наблюдались при действии аппарата в 1-м и 3-м режимах на стопе и 2-го, 4-го — на голени. Исходя из этого, можно предположить, что именно указанные режимы следует использовать в случаях, требующих коррекции кровообращения в данных областях.

Вероятно, вышеперечисленные сосудистые реакции обеспечиваются местными регулирующими механизмами. Возможно, непосредственное раздражение гладкомышечных клеток сосудов вызывает изменение их тонуса. Вибрация распространяется на рядом расположенные участки, так как происходит изменение параметров РВГ, характеризующих микроциркуляцию, не только голени (т. е. непосредственно вибрируемой области), но и стопы (области, удаленной от вибровоздействия).

Заключение

Вибрация, создаваемая 1, 2, 3 и 4-м режимами работы аппарата «Витафон», не оказывает влияния на системный кровоток и в то же время изменяет показатели микроциркуляции в области воздействия. При этом происходит улучшение как венозного оттока, так и артериального кровоснабжения.

Библиографический список

1. Абжалбекова Н. Т. Фазовая структура сердечных сокращений у рабочих, подвергшихся воздействию низкочастотной общей вибрации // Гигиена труда и проф. заболевания. 1997. № 9. С. 13—17.
2. Баиндурашвили А. Г., Федоров В. А. Виброакустический метод в детской ортопедии: Учеб. пособие. СПб., 2000. 15 с.
3. Измеров И. Ф. Вибрация и патология // Гигиена труда и проф. заболевания. 1987. № 11. С. 16—19.
4. Кавка Л. М. Влияние общей вибрации на ферменты сыворотки крови // Проблемы патологии в эксперименте и клинике. Львов, 1980. С. 13—16.
5. Меньшов А. А., Паранько Н. М. Комбинированное действие производственного шума и вибрации на организм. Киев: Здоровье, 1980. 200 с.
6. Нечитуренко О. Н. Этиопатогенетические предпосылки использования виброакустического воздействия, как нового способа лечения сколиоза у детей // Человек и его здоровье: Тез. докл. V Рос. нац. конгр. с междунар. участием. СПб., 2000. С. 51.
7. Рахимов А. А., Сатин М. О. Морфология внутренних органов при действии вибрации. Душанбе: Дониш, 1979. 120 с.
8. Романов С. Н. Биологическое действие вибрации и звука. М.: Наука, 1991. 230 с.
9. Табеева Д. М. Руководство по иглорефлексотерапии. М.: Медицина, 1982. 560 с.
10. Тондий Л. Д., Нечитуренко О. Н., Тондий О. Л. Использование виброакустического воздействия в лечении инвалидов // Человек и его здоровье: Тез. докл. V Рос. нац. конгр. с междунар. участием. СПб., 2000. С. 15.
11. Фёдоров В. П. «Витафон»: Лечение и профилактика заболеваний. СПб., 2001. 70 с.
12. Фролов К. В. Вибрационная биомеханика. М.: Наука, 1989. 100 с.