

Масляков В.В., Дралина О.И., Суханова О.А., Барсуков В.Г., Дадаев А.Я.

## Применение аппарата для терагерцовой терапии "Орбита" с целью коррекции реологических свойств крови при колото-резаных ранениях груди

Кафедра клинической медицины (зав. — проф. В.В. Масляков) НОУ ВПО "Саратовский медицинский институт "РЕАВИЗ", 410012, Саратов

Для корреспонденции: Масляков Владимир Владимирович, maslyakov@inbox.ru

Цель исследования — изучить влияние электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона (КВЧ) на реологические свойства крови у пациентов с колото-резаными ранениями груди с целью их коррекции. Проведено изучение изменений реологических свойств крови у 22 пациентов с проникающими колото-резаными ранениями груди без повреждения внутренних органов и течения ближайшего послеоперационного периода. Всем больным были выполнены первичная хирургическая обработка и дренирование плевральной полости. У всех пациентов объем кровопотери составил 200—500 мл. Критериями включения в исследование были наличие проникающего ранения грудной клетки и малого гемоторакса, критериями исключения — наличие кровопотери более 500 мл, а также сочетанных и множественных повреждений. Основная группа разделена на 2 подгруппы: в 1-ю вошли 12 пациентов, прошедших КВЧ-терапию, во 2-ю — 10 пациентов без КВЧ-терапии. Группу сравнения составили 15 относительно здоровых доноров-добровольцев того же возраста и пола. Гемотрансфузию никому не проводили, объем инфузионной терапии был сопоставим в обеих группах. Изменения реологии крови выявляли путем учета вязкости крови, изменения индексов деформированности и агрегации эритроцитов. В результате исследования установлено, что КВЧ-терапия у пациентов с колото-резаными ранениями груди предотвращает развитие изменений реологических свойств крови, при этом пациенты хорошо переносят данную процедуру, что проявляется отсутствием побочных эффектов.

**Ключевые слова:** колото-резаные ранения груди; реология крови; ближайший послеоперационный период; электромагнитные колебания миллиметрового диапазона.

**Для цитирования:** Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2015; 14 (4): 29—32.

*Maslyakov V.V., Dralina O.I., Sukhanova O.A., Barsukov V.G., Dadaev A.Ya.*

### THE APPLICATION OF THE "ORBITA" APPARATUS FOR TERAHERZ THERAPY FOR THE PURPOSE OF CORRECTION OF THE BLOOD RHEOLOGICAL PROPERTIES IN THE CASES OF THE STAB AND SLASH INJURIES TO THE CHEST

Department of Clinical Medicine, Non-government research and educational institution of higher professional education "Saratov Medical Institute "REAVIZ", Saratov, 410012

The objective of the present study was to estimate the influence of the millimeter wavelength (UHF) electromagnetic oscillations on the rheological properties of the blood in the patients presenting with the stab and slash injuries to the chest. The treatment was given to 22 patients with the penetrating stab and slash wounds of the chest without injuries to the internal organs. Also considered were the effects of UHF therapy on the clinical course of the immediate postoperative period. All the patients underwent the primary surgical treatment and drainage of the pleural cavity. The blood loss varied from 200 to 500 ml. The inclusion criteria were a penetrating wound to the chest wall and small hemothorax, the exclusion criteria the blood loss in excess of 500 ml and either combined or multiple injuries. The patients were allocated to two groups. Group 1 was comprised of the patients given UHF therapy ( $n = 12$ ), group 2 contained the patients treated without UHF therapy ( $n = 10$ ). The control group consisted of 15 relatively healthy volunteer donors matched for the age and sex with the patients of the two former groups. Blood transfusion was not used, the patients of the two study groups received the comparable amount of infusion therapy. Changes in the rheological characteristics of the blood were detected by measuring its viscosity, variation of deformability indices, and erythrocyte aggregation. The study has demonstrated that UHF treatment of the patients presenting with the stab and slash injuries to the chest can be used to prevent the development of changes in the rheological properties of blood. This therapy is well tolerated by the patients as evidenced by the absence of undesirable adverse effects.

**Key words:** presenting with the stab and slash injuries to the chest, rheological properties of blood, the immediate postoperative period, millimeter wavelength electromagnetic oscillations.

**Citation:** Fizioterapiya, bal'neologiya i rehabilitatsiya. 2015; 14 (4): 29—32. (in Russian)

**For correspondence:** Maslyakov Vladimir, maslyakov@inbox.ru

Received 20.03.15

### Введение

В настоящее время травматические повреждения являются основной причиной смерти, а также вре-

менной и стойкой нетрудоспособности у лиц моложе 40 лет. В структуре травматических повреждений на долю ранений груди приходится 35—50%. Про-

никающие колото-резаные и огнестрельные ранения встречаются в 12% случаев. Ранения грудной клетки сопровождаются большим количеством осложнений, для них до сих пор характерны высокая летальность на месте происшествия и в лечебных учреждениях, не всегда удовлетворительные результаты лечения [1—5]. Известно, что в развитии осложнений немаловажная роль отводится изменениям реологических свойств крови [6]. С целью коррекции подобных изменений в настоящее время предложено применение электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона (крайне высокой частоты — КВЧ) [7].

Цель исследования — изучить влияние электромагнитных КВЧ-колебаний на реологические свойства крови у пациентов с колото-резаными ранениями груди с целью их коррекции.

### Материалы и методы

Нами проведено изучение изменений реологических свойств крови у 22 пациентов (средний возраст  $35 \pm 2$  года) с проникающими колото-резаными ранениями груди без повреждения внутренних органов и течения ближайшего послеоперационного периода. Все пациенты находились на лечении в хирургическом стационаре городской больницы № 9 г. Грозного Чеченской Республики. Согласно шкале тяжести состояния АРАСНЕ II, сумма баллов у пострадавших составила от 12 до 19. Всем больным были выполнены первичная хирургическая обработка и дренирование плевральной полости. У всех пациентов объем кровопотери составил 200—500 мл. Критериями включения в исследование были наличие проникающего ранения грудной клетки и малого гемоторакса (скопление крови в плевральном синусе 200—500 мл), критериями исключения — кровопотеря более 500 мл и наличие сочетанных и множественных повреждений. Основная группа была разделена на 2 подгруппы: в 1-ю вошли 12 пациентов, которым проводили КВЧ-терапию, во 2-ю — 10 пациентов без КВЧ-терапии. Группу сравнения составили 15 относительно здоровых доноров-добровольцев того же возраста и пола.

При определении степени кровопотери учитывали следующие факторы: артериальное давление, центральное венозное давление, пульс, диурез, уровень гемоглобина, дефицит объема циркулирующей крови. Гемотрансфузию никому не проводили, объем инфузионной терапии был сопоставим в обеих группах. Изменения реологии крови выявляли посредством учета вязкости крови, изменения индексов деформированности (ИДЭ) и агрегации эритроцитов (ИАЭ). Изучение вязкости крови проводили при помощи ротационного вискозиметра АКР-2 при скоростях сдвига 200, 100, 150, 50 и 20  $\text{с}^{-1}$ . С целью исследования реологических свойств крови осуществляли забор крови в условиях стационара из кубитальной вены с добавлением 3,8% раствора цитрата натрия в соотношении 9:1 в 1, 3, 5, 7 и 10-е послеоперационные сутки. Реологическое исследование выполняли не позднее чем через 2,5 ч от момента взятия образца крови у больного, а измерение начинали при скорости сдвига 200  $\text{с}^{-1}$  во избежание сладжирования

крови. Образцы исследуемого материала в объеме 0,85 мл заливали в пластмассовую ячейку, термостатировали в течение 5 мин в специализированных ячейках анализатора, после чего в ячейку, заполненную кровью, опускали металлический цилиндр под углом 45°. Основным критерием правильного заполнения измерительной камеры считали способность цилиндра свободно плавать в образце при отсутствии пузырей воздуха в зазоре между цилиндром и стенкой измерительной ячейки. Общее время исследования образца цельной крови не превышало 10—15 мин. Измерения выполняли в условиях постоянной температуры 37°C в измерительной ячейке, что способствовало более точному исследованию. На основании полученных данных определяли ИДЭ и ИАЭ [8]. Агрегация эритроцитов (образование линейных агрегатов — монетных столбиков) — один из основных показателей вязкости крови, поэтому определение ее вклада в изменения вязкостных характеристик весьма важно. ИАЭ рассчитывали как частное от деления величины вязкости крови, измеренной при 20  $\text{с}^{-1}$ , на величину вязкости крови, измеренной при 100  $\text{с}^{-1}$ . Деформируемость эритроцитов является одним из важнейших феноменов, позволяющим эритроцитам проходить через сосуды, диаметр которых соизмерим с размерами эритроцитов. ИДЭ рассчитывали как отношение величины вязкости крови, измеренной при скорости сдвига 100  $\text{с}^{-1}$ , к значению вязкости крови, измеренной при скорости сдвига 200  $\text{с}^{-1}$ . Гематокритный показатель определяли центрифугированием в капилляре стабилизированной гепарином крови [9]. Эффективность доставки кислорода к тканям определяли по величине отношения гематокритного числа к вязкости крови при 200  $\text{с}^{-1}$  [10]. Исследования проводили в момент поступления, в 1, 3, 5, 7 и 10-е послеоперационные сутки.

Облучение пациентов проводили электромагнитными волнами на частотах молекулярного спектра оксида азота 150, 176—150, 664 ГГц и атмосферного кислорода 129,0 ГГц на участок кожи площадью 3  $\text{см}^2$  над областью разреза. Излучатель электромагнитных волн располагали на расстоянии 1,5 см над поверхностью тела. В случае использования излучателя "NO" мощность излучения составляла 0,7 мВт, а плотность мощности, падающей на участок кожи размером 3  $\text{см}^2$ , равнялась 0,2 мВт/ $\text{см}^2$ . При использовании излучателя "O<sub>2</sub>" плотность мощности, падающей на участок кожи размером 3  $\text{см}^2$ , равнялась 100 мкВт/ $\text{см}^2$ . Доза облучения определялась плотностью мощности, падающей на кожу, и заданным временем облучения. Продолжительность облучения в течение 5 дней составляла 15 мин. Для облучения использовали переносной медицинский аппарат для терагерцовой терапии "Орбита", разработанный в ОАО "Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры" (Саратов) (регистрационное удостоверение № ФСР 2009/05497, лицензия № 99-03-002043 от 07.06.2010).

Полученные в исследованиях данные подвергались статистической обработке на персональной ЭВМ с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.473.0. При описании общих свойств использовали

Таблица 1

Показатели реологии крови у пациентов с колото-резаными ранениями груди в 1-е послеоперационные сутки

Показатель	Группа		
	с КВЧ-терапией (n = 12)	без КВЧ-терапии (n = 10)	относительно здоровые (n = 10)
Вязкость крови, мПа · с, при:			
200 с <sup>-1</sup>	3,94±0,15	3,94±0,15	3,94±0,15
150 с <sup>-1</sup>	4,22±0,15	4,22±0,15	4,22±0,15
100 с <sup>-1</sup>	4,89±0,16	4,89±0,16	4,89±0,16
50 с <sup>-1</sup>	4,95±0,11	4,95±0,11	4,95±0,11
20 с <sup>-1</sup>	5,35±0,13	5,35±0,13	5,35±0,13
ИАЭ, усл. ед.	1,30±0,01	1,30±0,01	1,30±0,01
ИДЭ, усл. ед.	1,08±0,01	1,08±0,01	1,08±0,01
Гематокрит, %	41,51±2,52	41,51±2,52	41,51±2,52
Степень эффективности доставки кислорода к тканям, усл. ед.	10,0±0,18	10,0±0,18	10,0±0,18

медиану (Me), доверительный интервал (ДИ). Результаты исследования, подчиняющиеся нормальному закону распределения, представлены как M (средняя арифметическая) ± границы 95% ДИ средних значений изучаемых величин (95% ДИ). Значимость различий двух совокупностей оценивали с использованием критериев Стьюдента—Фишера и Манна—Уитни. Различия считали значимыми при p < 0,05.

**Результаты и обсуждение**

Полученные результаты изучения реологических свойств крови в 1-е послеоперационные сутки представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, у пациентов с колото-резаными ранениями груди, сопровождающимися кровопотерей средней степени, изменений в реологических свойствах крови в 1-е послеоперационные сутки не обнаружено, все показатели в обеих исследуемых группах соответствовали данным, полученным в группе сравнения, состоящей из относительно здоровых лиц.

На 3-и послеоперационные сутки в группе пациентов с колото-резаными ранениями груди, не получавших КВЧ-терапии, отмечено незначительное, но статистически достоверное увеличение показателей вязкости крови при всех скоростях сдвига, повышение ИДЭ и ИАЭ, снижение гематокритного показателя и показателя эффективности доставки кислорода к тканям. При этом в группе пациентов, прошедших КВЧ-терапию, изменения вязкостных свойств крови отсутствовали, все исследуемые показатели не изменялись и соответствовали данным, полученным как в 1-е послеоперационные сутки, так и в группе сравнения (табл. 2).

На 5-е послеоперационные сутки существенных изменений в показателях реологических свойств крови в обеих группах не обнаружено, все результаты

Таблица 2

Показатели реологии крови у пациентов с колото-резаными ранениями груди на 3-и послеоперационные сутки

Показатель	Группа		
	с КВЧ-терапией (n = 12)	без КВЧ-терапии (n = 10)	относительно здоровые (n = 10)
Вязкость крови, мПа · с, при:			
200 с <sup>-1</sup>	3,94±0,15	5,98±0,12*	3,94±0,15
150 с <sup>-1</sup>	4,22±0,15	6,24±0,13*	4,22±0,15
100 с <sup>-1</sup>	4,89±0,16	7,98±0,12*	4,89±0,16
50 с <sup>-1</sup>	4,95±0,11	8,91±0,15*	4,95±0,11
20 с <sup>-1</sup>	5,35±0,13	9,45±0,11*	5,35±0,13
ИАЭ, усл. ед.	1,30±0,01	1,38±0,11*	1,30±0,01
ИДЭ, усл. ед.	1,08±0,01	1,09±0,15*	1,08±0,01
Гематокрит, %	41,51±2,52	41,47±0,15	41,51±2,52
Степень эффективности доставки кислорода к тканям, усл. ед.	10,0±0,18	8,1±0,15*	10,0±0,18

Примечание. Здесь и в табл. 3: \* — статистически достоверно по сравнению с данными группы сравнения.

Таблица 3

Показатели реологии крови у пациентов с колото-резаными ранениями груди на 7-е послеоперационные сутки

Показатель	Группа		
	с КВЧ-терапией (n = 12)	без КВЧ-терапии (n = 10)	относительно здоровые (n = 10)
Вязкость крови, мПа · с, при:			
200 с <sup>-1</sup>	3,94±0,15	3,98±0,12	3,94±0,15
150 с <sup>-1</sup>	4,22±0,15	4,24±0,13	4,22±0,15
100 с <sup>-1</sup>	4,89±0,16	6,18±0,12*	4,89±0,16
50 с <sup>-1</sup>	4,95±0,11	6,71±0,15*	4,95±0,11
20 с <sup>-1</sup>	5,35±0,13	5,15±0,11*	5,35±0,13
ИАЭ, усл. ед.	1,30±0,01	1,40±0,11*	1,30±0,01
ИДЭ, усл. ед.	1,08±0,01	1,10±0,15*	1,08±0,01
Гематокрит, %	41,51±2,52	41,47±0,15	41,51±2,52
Степень эффективности доставки кислорода к тканям, усл. ед.	10,0±0,18	10,1±0,15	10,0±0,18

соответствовали данным, полученным на 3-и послеоперационные сутки.

На 7-е сутки после операции в группе пациентов, не получавших КВЧ-терапии, выявлено частичное восстановление показателей реологических свойств крови: показатели вязкости крови при скоростях сдвига 200 и 150 с<sup>-1</sup> соответствовали данным в группе сравнения, отмечено восстановление гематокритного показателя и показателя эффективности доставки кислорода к тканям. В то же время изменений показателей вязкости при остальных скоростях сдвига

не произошло, они оставались повышенными. При этом изменений реологических свойств крови в группе пациентов, получавших КВЧ-терапию, не обнаружено, все результаты соответствовали физиологически нормальным показателям (табл. 3).

На 10-е послеоперационные сутки в группе пациентов с колото-резаными ранениями, не прошедших КВЧ-терапию, отмечено полное восстановление показателей реологических свойств крови: все показатели при всех скоростях сдвига стали соответствовать данным группы сравнения.

В ходе клинического анализа установлено, что побочные действия при применении данного аппарата отсутствовали, все пациенты переносили процедуру удовлетворительно, отмечено как субъективное, так и объективное улучшение, что проявлялось уменьшением болевого синдрома, гиперемии и отека в области раны, кашлевого рефлекса.

Таким образом, представленное исследование показывает, что применение КВЧ-терапии у пациентов с колото-резаными ранениями груди предотвращает развитие изменений реологических свойств крови, при этом пациенты хорошо переносят данную процедуру, о чем свидетельствует отсутствие побочных эффектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Абакумов М.М., Исфакхани А.К. Хирургическая тактика при ножевых левосторонних торакоабдоминальных ранениях. *Вестник хирургии*. 1997; 1: 86—90.
- Баранова О.А. *Эндовидеоторакоскопия при травмах грудной клетки*: Дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2012.
- Брюсов П.Г., Шалаев С., Чепчерук Г.С. Хирургическая тактика при огнестрельных проникающих ранениях груди. *Хирургия*. 1993; 4: 43—8.
- Вагнер Е.А. *Хирургия поврежденных груди*. М.: Медицина; 1981.
- Колесов А.П., Бисенков Л.Н. *Хирургическое лечение огнестрельных повреждений груди*. Л.: Медицина; 1986.
- Масляков В.В., Киричук В.Ф., Барсуков В.Г. Значение изменений реологических свойств крови в развитии осложнений в ближайшем послеоперационном периоде у больных с тяжелой кровопотерей после спленэктомии. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2011; 12: 20—3.
- Костин А.Ю. *Реология крови и физико-химические свойства эритроцитов у практически здоровых лиц и больных хроническим генерализованным пародонтитом до и после КВЧ-терапии*: Дисс. ... канд. мед. наук. Саратов; 2005.
- Парфенов А.С., Пешков А.В., Добровольский Н.А. Анализатор крови реологический АКР-2. Определение реологических свойств крови: Методические рекомендации. М.; 1994.
- Тодоров И. *Клинические лабораторные исследования в педиатрии*. София; 1961.
- Brun J.F., Micalet J.P., Supparo I. et al. Maximal oxygen uptake and blood viscosity and erythrocyte aggregation in professional football players. *Clin. Hemorheol*. 1995; 1 (2): 201—12.

#### REFERENCES

- Abakumov M.M., Isfakhani A.K. Surgical tactics in left-sided thoracoabdominal stab wounds. *Vestnik khirurgii*. 1997; 1: 86—90. (in Russian)
- Baranova O.A. *Endovideotorakoskopiya Chest Trauma. [Endovideotorakoskopiya pri travmakh grudnoy kletki]*: Diss. M.; 2012. (in Russian)
- Bryusov P.G., Shalaev S., Chepcheruk G.S. Surgical management of gunshot wounds penetrating the chest. *Khirurgiya*. 1993; 4: 43—8. (in Russian)
- Vagner E.A. *Surgery Breast Lesions. [Khirurgiya povrezhdeniy grudi]*. Moscow: Meditsina; 1981. (in Russian)
- Kolesov A.P., Bisenkov L.N. *Surgical Treatment of Gunshot Wounds Chest. [Khirurgicheskoe lechenie ognestrel'nykh povrezhdeniy grudi]*. Leningrad: Meditsina; 1986. (in Russian)
- Maslyakov V.V., Kirichuk V.F., Barsukov V.G. The value changes in the rheological properties of blood in the development of complications in the immediate postoperative period in patients with severe blood loss after splenectomy. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2011; 12: 20—3. (in Russian)
- Kostin A.Yu. *Rheology of Blood and Physicochemical Properties of Red Blood Cells in Healthy Individuals and Patients with Chronic Generalized Periodontitis Before and After KVCh-therapy. [Reologiya krovi i fiziko-khimicheskie svoystva eritrotsitov u prakticheski zdorovykh lits i bol'nykh khronicheskim generalizovannym parodontitom do i posle KVCh-terapii]*: Diss. Saratov; 2005. (in Russian)
- Parfenov A.S., Peshkov A.V., Dobrovol'skiy N.A. *The Blood Analyzer Rheological AKR-2. Determination of Rheological Properties of Blood: Guidelines. [Analizator krovi reologicheskoy AKR-2. Opredelenie reologicheskikh svoystv krovi]*: Metodicheskie rekomendatsii. Moscow; 1994. (in Russian)
- Todorov I. *Clinical Laboratory Research in Pediatric Patints. [Klinicheskie laboratornyye issledovaniya v pediatrii]*. Sofiya; 1961. (in Russian)
- Brun J.F., Micalet J.P., Supparo I. et al. Maximal oxygen uptake and blood viscosity and erythrocyte aggregation in professional football players. *Clin. Hemorheol*. 1995; 1 (2): 201—12.

Поступила 20.03.15