

УДК:616-001-005.6:616.14:615.849.11]-084-085(045).

КОМПЛЕКСНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ВЕНОЗНОГО ТРОМБОЗА У ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

© С.И. Киреев, В.Ф. Киричук, Н.В. Богомолова, Р.М. Дулатов,
А.П. Креницкий, О.Н. Ямщиков, Д.А. Марков

Ключевые слова: ТГЧ-NO терапия; вязкость крови; перелом кости; венозный тромбоз.

Целью настоящего исследования было изучение влияния электромагнитного излучения терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра оксида азота (ТГЧ-NO терапии) на реологические свойства крови и венозную гемодинамику у травматологических больных. С целью изучения данного аспекта нами было обследовано 75 пациентов с переломами костей нижней конечности, которым выполнялось хирургическое лечение. Всем пациентам выполнялось исследование вязкости крови и ультразвуковая доплерография глубоких вен нижних конечностей. Было показано, что применение ТГЧ-NO терапии в комплексной медицинской реабилитации пациентов с переломами костей нижней конечности обеспечивает наиболее эффективное улучшение реологических свойств крови в сравнении с обычной схемой профилактики тромбоза глубоких вен.

Одним из серьезных осложнений у хирургических больных является тромбоз глубоких вен нижних конечностей (ТГВНК), риск возникновения которого достигает 30 % случаев. Наиболее часто тромботические осложнения возникают у пациентов ортопедо-травматологического профиля. Переломы костей голени сопровождаются риском развития подобных осложнений в послеоперационном периоде в 59 %, а переломы бедра – в 67 % случаев [1–4]. Опасность развития тромбозомболических осложнений особенно велика у больных с переломами костей нижних конечностей старше 45 лет на 7–14 сутки после травмы или операции [5]. Это связано с наличием у травматологических больных всех факторов триады Вирхова, т. к. механические повреждения костей и мягких тканей приводят к изменению состояния сосудистой стенки, гиперкоагуляции крови, венозному застою, усиливающемуся вследствие длительной гипокинезии, связанной с иммобилизацией.

Самым эффективным способом профилактики тромботических осложнений у хирургических больных признано применение не прямых антикоагулянтов обычного и низкомолекулярного гепарина, включенных в отраслевой стандарт «Протокол ведения больных. Профилактика ТЭЛА при хирургических и иных инвазивных вмешательствах» 2004 г. Из-за высокого риска кровотечений не прямые антикоагулянты, как правило, назначают после операции, когда эффективность терапии намного меньше, чем лечения, начатого до операции. Поэтому для профилактики венозных тромбозов используется в основном обычный (стандартный, нефракционированный) гепарин. Недостатками профилактической терапии с применением обычного гепарина являются довольно высокая частота геморрагических осложнений, а также развитие тромбоцитопении при длительном лечении (более 5 дней) [6].

В связи с многофакторностью развития тромбоза глубоких вен его профилактика должна представлять

собой комбинацию фармакологического и физического лечения, оказывающего положительное влияние на нормализацию реологических свойств крови, которые являются посредником между двумя физиологическими системами: гемодинамической (макро-, микроциркуляция) и гемокоагуляционной [7].

Согласно результатам ряда исследований, одним из эффективных методов нормализации реологических свойств крови является применение электромагнитного излучения (ЭМИ) терагерцового диапазона на частоте молекулярного спектра поглощения и излучения оксида азота (ТГЧ-NO) [8].

Однако исследований, посвященных определению эффективности данного метода физического воздействия с целью профилактики ТГВНК у больных с переломами костей нижних конечностей, ранее не проводилось.

Целью нашего исследования явилось изучение эффективности применения ТГЧ-NO терапии в комплексной профилактике ТГВНК у больных с переломами костей нижних конечностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было обследовано 75 пациентов (34 мужчины и 41 женщина), находившихся на стационарном лечении в ортопедо-травматологическом отделении ГКБ № 2 г. Саратова и подвергнувшихся оперативному лечению по поводу переломов костей нижних конечностей. Средний возраст обследованных составил 53,9 (32; 65) года (у мужчин – 45,8, а у женщин – 55,6 лет).

Всем пациентам проводилась неспецифическая и специфическая профилактика развития ТГВНК. Неспецифическая профилактика включала: лечебную физкультуру, направленную на ускорение венозного кровотока (многократная флексия-экстензия стоп); поднятие ножного конца кровати на 10–15 °; эластичное бинтование нижних конечностей. Специфическая про-

филактика заключалась в применении малых доз антикоагулянта прямого действия – гепарина, который вводили всем пациентам подкожно 5000 ЕД за 2 часа до операции, а затем каждые 12 часов после операции в течение 5 дней.

Для проведения исследования все больные были разделены на 2 группы.

У больных основной группы (32 человека) в качестве дополнительного биофизического фактора в комплексной профилактике ТГВНК была применена ТГЧ-NO терапия. 43 пациента группы сравнения получали физиотерапевтическое лечение методом магнитотерапии. Обе группы пациентов были сопоставимы по полу, возрасту, характеру сопутствующей патологии.

Критериями исключения из исследования являлись: заболевание сахарным диабетом; нестабильная стенокардия; прием глюкокортикоидных, антикоагулянтных и антиагрегантных препаратов по поводу сопутствующей патологии; наличие в анамнезе указаний на перенесенный тромбоз вен нижних конечностей.

ТГЧ-NO терапию у пациентов основной группы проводили малогабаритным медицинским аппаратом «Орбита», разработанным в медико-технической ассоциации КВЧ (г. Москва) совместно с ФГУП «НПП-Исток» (г. Фрязино) и ОАО ЦНИИИА (г. Саратов). Локализация облучения – область мечевидного отростка грудины. Нами был выбран прерывистый режим воздействия "2/5" (2 мин. облучения, 5 мин. перерыв, общая длительность сеанса 37 мин.). Курс лечения включал 10 сеансов.

Исследования вязкости крови проводили с использованием ротационного вискозиметра со свободноплавающим цилиндром АКР-2. Забор крови осуществляли утром натощак пункцией локтевой вены. В качестве стабилизатора крови использовался 3,8 % раствор цитрата натрия в соотношении 9 : 1. Для наиболее точной оценки условий текучести крови определение вязкости крови проводилось в диапазоне скоростей 200, 100, 20 с^{-1} . Способность эритроцитов к агрегации оценивалась по расчетному индексу агрегации эритроцитов (ИАЭ) [9, 10]. ИАЭ рассчитывали как частное от деления величины вязкости крови, измеренной при 20 с^{-1} , на величину вязкости крови при 100 с^{-1} . Индекс деформируемости эритроцитов (ИДЭ) рассчитывали как отношение величины вязкости крови, измеренной при скорости сдвига 100 с^{-1} , к значению вязкости крови при скорости сдвига 200 с^{-1} [9].

Оценку макрогемодинамики в глубоких венах поврежденной и интактной нижней конечности у пациентов, включенных в исследование, проводили на 9–10 сутки после операции при помощи ультразвуковой доплерографии. Запись доплерограмм подколенной вены мы осуществляли при помощи аппарата «Sonicaid» (Англия). Локацию проводили в стандартных точках с обязательным применением контактного геля ультразвуковым датчиком с частотой 8–10 МГц. Больных располагали в положении стоя. При количественном анализе доплерограмм оценивали линейную скорость кровотока (ЛСК) и диаметр поперечного сечения. С учетом значительной индивидуальной вариабельности оцениваемых показателей мы определяли их относительную разность между интактной и поврежденной конечностью путем деления абсолютных величин.

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета статистических программ Statistica for Windows 6.0. О достоверности различий показателей судили с помощью непараметрического критерия теста Манна-Уитни. Критический уровень значимости p принимали 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Относительные величины доплерографических показателей гемодинамики на уровне подколенной вены у пациентов, включенных в наше исследование, представлены в табл. 1.

Анализ данных, представленных в табл. 1, позволил сделать заключение о достоверности отличий в степени изменения макрогемодинамики глубоких вен нижних конечностей между исследуемыми группами пациентов. Степень выраженности венозной недостаточности поврежденной нижней конечности у больных основной группы была меньше на 0,25 условных единицы показателя ЛСК и на 0,05 условных единицы показателя $\emptyset$ подколенной вены. В то же время в обеих группах были отмечены значительные отличия между интактной и поврежденной нижней конечностью. В частности отмечено, что линейная скорость кровотока на стороне повреждения уменьшалась в среднем в 2,34–2,59 раза, а диаметр подколенной вены увеличивался на 32–51 %.

Таким образом, в ближайший послеоперационный период у больных с переломами костей нижней конечности сопровождается значительной недостаточностью глубоких вен, степень выраженности которой достоверно уменьшается при применении в комплексной профилактике ТГВНК ТГЧ-NO терапии.

Статистический анализ реологических показателей крови показал, что в обеих клинических группах больных с переломами костей нижних конечностей (основная группа – ТГЧ-NO терапия в сочетании со стандартной профилактикой и группа сравнения – только стандартная профилактика) перед операцией изменение вязкости крови при различных скоростях сдвига было сопоставимо (табл. 2, 3).

После лечения у больных основной группы статистически значимо при всех скоростях сдвига снижалась

Таблица 1

Значения относительных показателей УДГ для подколенной вены у больных с переломами костей нижней конечности на 9–10 сутки после операции

Показатель	Группа пациентов	
	Основная группа	Группа сравнения
ЛСК и. / ЛСК п., усл. ед.	2,34 (2,27;2,42)*	2,59 (2,51;2,68)*
$\emptyset$ и. / $\emptyset$ п., усл. ед.	0,71 (0,68;0,73)*	0,66 (0,64;0,69)*

Примечание. ЛСК и. – линейная скорость кровотока на интактной конечности; ЛСК п. – линейная скорость кровотока на поврежденной конечности; $\emptyset$ и. – диаметр подколенной вены интактной конечности; $\emptyset$ п. – диаметр подколенной вены поврежденной конечности; * – статистически значимое отличие между группами ($P < 0,05$).

Таблица 2

Реологические свойства крови у больных с переломами костей нижней конечности основной группы до и после операции

Показатели	Перед операцией	На 9–10 сутки после операции
Вязкость крови при скорости сдвига 200 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	3,26 (3,1; 3,5)	2,91 (2,7; 3,2)*
Вязкость крови при скорости сдвига 100 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	3,43 (3,3; 3,6)	3,26 (3,0; 3,4)*
Вязкость крови при скорости сдвига 20 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	4,67 (4,4; 4,9)	3,97(3,7; 4,2)*
Индекс агрегации эритроцитов, усл. ед.	1,36 (1,3; 1,4)	1,22 (1,2; 1,3)*
Индекс деформируемости эритроцитов, усл. ед.	1,05 (1,0; 1,1)	1,12 (1,1; 1,2)*

Примечание. * – Результаты статистически значимо изменились по сравнению с показателями до операции ($P < 0,05$).

Таблица 3

Реологические свойства крови у больных с переломами костей нижней конечности группы сравнения до и после операции

Показатели	Перед операцией	На 9–10 сутки после операции
Вязкость крови, при скорости сдвига 200 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	3,24 (3,0; 3,5)	3,09(2,9; 3,3)*
Вязкость крови, при скорости сдвига 100 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	3,42 (3,2; 3,6)	3,25 (3,0; 3,4)*
Вязкость крови, при скорости сдвига 20 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	4,66 (4,4; 4,8)	4,27 (4,1; 4,5)*
Индекс агрегации эритроцитов, усл. ед.	1,36 (1,3; 1,4)	1,31(1,3; 1,4)
Индекс деформируемости эритроцитов, усл. ед.	1,06 (1,0; 1,1)	1,05 (1,0; 1,1)

Примечание. * – Результаты статистически значимо изменились по сравнению с показателями до операции ($P < 0,05$).

вязкость крови ($P < 0,05$) (табл. 2). Одновременно в основной группе статистически значимо с 1,36 усл. ед. до 1,22 усл. ед. уменьшился индекс агрегации (ИА) эритроцитов. При этом индекс деформируемости (ИД) эритроцитов увеличился с 1,05 усл. ед. до 1,12 усл. ед. Это доказывает, что в данной группе больных под влиянием проведенного комбинированного лечения с использованием ТГЧ-НО терапии происходили однозначно положительные сдвиги реологических свойств крови.

В группе сравнения (табл. 3) показатели вязкости крови к исходу 9–10 суток с момента операции, так же как и у больных основной группы, достоверно уменьшились. Однако показатели ИАЭ и ИДЭ в этой группе

Таблица 4

Реологические свойства крови у больного Л. до и после операции

Показатели	Перед операцией	На 9–10 сутки после операции
Вязкость крови при скорости сдвига 200 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	3,26	2,91
Вязкость крови при скорости сдвига 100 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	3,43	3,26
Вязкость крови при скорости сдвига 20 с ⁻¹ (в мПа с ⁻¹)	4,67	3,97
Индекс агрегации эритроцитов, усл. ед.	1,36	1,22
Индекс деформируемости эритроцитов, усл. ед.	1,05	1,12

пациентов практически не имели положительной динамики.

С учетом отмеченных особенностей реологические свойства крови у больных группы сравнения на 9–10 сутки после операции имели существенные отличия от нормальных показателей, что не позволяло исключить риск развития ТГВНК.

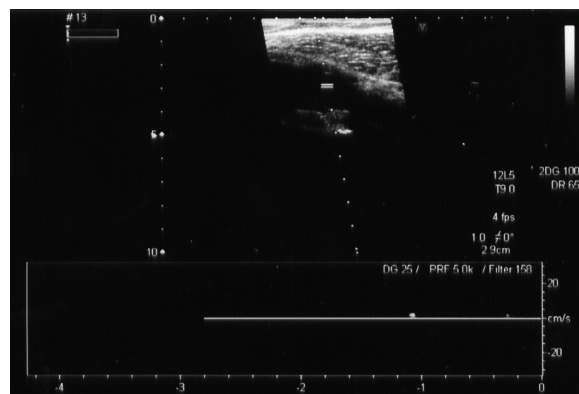
Результаты исследования показали, что в процессе комплексного лечения больных с переломами костей голени с применением ТГЧ-НО терапии произошли благоприятные изменения реологических свойств крови, сопровождавшиеся снижением вязкости цельной крови, агрегационной способности эритроцитов и увеличением их текучести. В группе больных, которым проводилась стандартная специфическая и неспецифическая профилактика, в агрегационных свойствах эритроцитов и их текучести существенных изменений не было выявлено, что свидетельствовало о сохраняющемся риске ТГВНК.

Следовательно, комплексная профилактика ТГВНК с применением ТГЧ-НО терапии оказывает наиболее благоприятное воздействие на реологические свойства цельной крови у больных с переломами костей нижних конечностей.

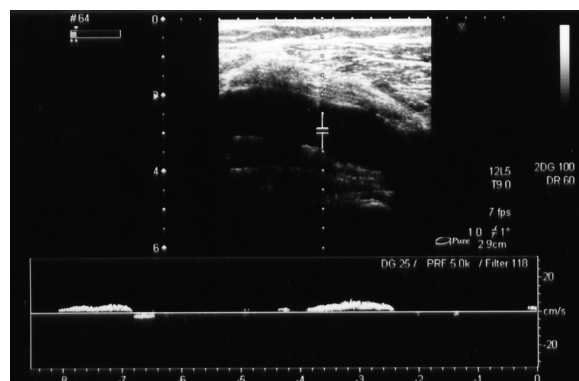
Геморрагические осложнения в виде образования гематом в области операционных ран и местах инъекций были отмечены у 4 человек в основной группе и у 5 пациентов группы сравнения. Случаев кровотечения в послеоперационном периоде отмечено не было. Таким образом, комбинированное применение гепарина и ТГЧ-НО терапии у пациентов основной группы не было сопряжено с увеличением риска геморрагических осложнений.

Приводим клинический пример.

Больной Л., 58 лет, находился на стационарном лечении в ГКБ № 2 по поводу перелома шейки правой бедренной кости с 4 по 17 сентября 2009 г. После обследования и стандартной подготовки пациенту Л. 6 сентября 2009 г. была выполнена операция – остеосинтез динамическим бедренным винтом. Наряду со стандартной схемой медикаментозного и восстановительного лечения в комплекс реабилитации пациента Л. была



а)



б)

Рис. 1. Доплерограммы подколенных вен больного Л., на 9 сутки после операции: а) правая нижняя конечность; б) левая нижняя конечность

включена ТГЧ-NO терапия. Продолжительность курса составила 10 сеансов. Результаты исследования реологических свойств крови пациента Л. представлены в табл. 4. При анализе результатов доплерографии подколенных вен пациента Л. (рис. 1а, 1б), выполненной на 9 сутки с момента операции, было установлено, что степень увеличения диаметра подколенной вены правой нижней конечности по сравнению с левой составила 2,29 условных единицы. При этом линейная скорость кровотока уменьшилась на 34 %.

С учетом анализа результатов нашего исследования были сделаны следующие выводы.

1. Ближайший послеоперационный период у больных с переломами костей нижней конечности сопровождается значительной недостаточностью глубоких вен, характеризующейся уменьшением линейной скорости кровотока на стороне повреждения в 2,34–2,59 раза и увеличением диаметра подколенной вены на 32–51 %.

2. Степень выраженности венозной недостаточности поврежденной нижней конечности у больных с переломами костей достоверно уменьшается при применении в комплексной профилактике тромбоза глубоких вен ТГЧ-NO терапии.

3. Применение антикоагулянта прямого действия (гепарина) для специфической профилактики тромбоза глубоких вен у больных с переломами костей нижней конечности не сопровождается положительными изме-

нениями индексов агрегации и деформируемости эритроцитов на 9–10 сутки после операции.

4. Применение ТГЧ-NO терапии в комплексной профилактике венозного тромбоза у пациентов с переломами костей нижней конечности сопровождается статистически значимым уменьшением индекса агрегации эритроцитов (на 0,14 условных единицы) и увеличением индекса деформируемости эритроцитов (на 0,07 условных единицы) на 9–10 сутки после операции.

5. Комплексная профилактика тромбоза глубоких вен с применением ТГЧ-NO терапии оказывает наиболее благоприятное воздействие на реологические свойства цельной крови у больных с переломами костей нижней конечности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов С.В. Тромбозомболические осложнения при политравме // Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений: материалы конф. г. Ленинск-Кузнецкий, 2007. С. 251-252.
2. Горишков С.З. Тромбозомболия легочных артерий при переломах костей нижних конечностей // Медицинская помощь. 2000. № 4. С. 14-16.
3. Малеев В.А., Власов С.В., Тлеубаев Ж.А., Проских А.А. Тромбозомболические осложнения у больных пожилого и старческого возраста с переломами шейки бедра после различных методов анестезии. Политравма: диагностика, лечение и профилактика осложнений: материалы конф. г. Ленинск-Кузнецкий, 2007. С. 114-115.
4. Kwong L.M. What is the Best Strategy for VTE Prevention after Orthopaedic Surgery? // The evolution of thrombosis management: Promise, achievements and prospects: Second International Expert Session on Selective Factor Xa Inhibition. Prague, 2003. P. 108-115.
5. Пучиньян Д.М., Солун Е.Н., Жаденов И.И. Профилактика гемокоагуляционных осложнений у больных травматолого-ортопедического профиля. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1989. 128 с.
6. Bick R.L., Frenkel P. Clinical aspects of heparin-induced thrombocytopenia and thrombosis and other side effects of heparin therapy // Clin. Appl. Thromb. Hemost. 1999. V. 5. Suppl. 1. S. 7-15.
7. Табаров М.С., Кудряшов Ю.А. Дилататорные гуморальные адренергические реакции органов вен и артерий при гипоксии и гипотермии // Бюллетень эксп. биол. и мед. 2002. № 2. С. 44-46.
8. Киричук В.Ф. и др. Микроциркуляция и электромагнитное излучение терагерцового диапазона. Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та. 2006. 391 с.
9. Парфенов А.С. Оценка реологических свойств крови с использованием ротационного вискозиметра // Клини. лаб. диагн. 1992. № 3-4. С. 42-45.
10. Сорокин В.А., Кузьмин И.И. Проблемы флебологии в ортопедии // Актуальные вопросы клинической гемостазиологии: сб. науч. статей. Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 2003. С. 23-25.

Поступила в редакцию 7 сентября 2010 г.

Kireev S.I., Kirichuk V.F., Bogomolova N.V., Dulatov R.M., Krenitsky A.P., Yamshchikov O.N., Markov D.A. Complex prophylaxis of vein thrombosis of traumatological patients

The object of the study was investigation of the influence of electromagnetic radiation of terahertz range at the frequencies of molecular spectrum of nitric oxide (THz-therapy-NO) on the rheological pattern of the blood and vein hemodynamic in traumatological patients. For the purpose of this study we examined 75 patients with low extremity bone fractures, who were underwent of surgical treatment. All this patients were examined by means of the blood viscosity measurement and of ultrasound Doppler monitoring of deep veins of low limbs. It was shown that the usage of THz-therapy-NO in complex medical rehabilitation of the patients with lag bone fractures promoted to improve rheological pattern of the blood in comparison with routine scheme of deep vein thrombosis prophylaxis.

Key words: THz-therapy-NO; blood viscosity; bone fracture; vein thrombosis.