



В. В. БОЙКО

В. В. Бойко, директор ГУ «Институт общей и неотложной хирургии НАМН Украины» (ГУ ИОНХ НАМНУ), заведующий кафедрой хирургии № 1 Харьковского национального медицинского университета, доктор медицинских наук, профессор

Ю. В. Иванова, главный научный сотрудник отделения хирургических инфекций ГУ ИОНХ НАМНУ, доктор медицинских наук

Е. В. Мушенко, младший научный сотрудник отделения патологии печени и желчевыводящих путей ГУ ИОНХ НАМНУ

Обоснование использования крайне-высокочастотного электромагнитного излучения для профилактики развития ДВС-синдрома при экспериментальной политравме

Введение

Лечение тяжелой политравмы представляет собой актуальную проблему современной медицины. Наряду с сохраняющейся тенденцией к возрастанию данного вида повреждений политравма характеризуется еще и отсутствием явного прогресса в улучшении исходов лечения, несмотря на внедрение в практику новых методов диагностики и лечения. В связи с этим политравма в настоящее время является проблемой, имеющей не только медицинское, но и большое социально-экономическое значение [3; 5].

Следует отметить, что половина всех летальных исходов при тяжелой сочетанной травме приходится на первые сутки нахождения пациента в стационаре. У погибших в первые 24 часа наиболее частыми непосредственными причинами летальных исходов являются острая массивная кровопотеря и тяже-

лое повреждение головного мозга, а после трех суток лидирующее положение занимают пневмония и сепсис.

Улучшение результатов лечения тяжелой сочетанной травмы возможно в первую очередь за счет разработки новых способов профилактики ДВС-синдрома у больных с массивной острой кровопотерей, развитие которого сопровождается высокой летальностью в ранние сроки пребывания пациентов в стационаре, которая превышает 40 % [4; 10].

Хорошо известно, что нарушения регуляции агрегатного состояния крови при политравме включают не только гиперкоагуляционные изменения с активацией механизмов первичного и вторичного гемостаза, но и угнетение фибринолиза на фоне значительного уменьшения противосвертывающего потенциала крови. Одной из основных причин смерти у пострадавших с травматической болезнью является раз-

вите полиорганной недостаточности. Необходимо отметить, что, по мнению ряда авторов, развитие ДВС-синдрома, формирование тромбов в сосудах легких, почек и т. д. предшествуют возникновению полиорганной дисфункции [6; 7; 8]. На сегодняшний день достаточно результативным средством борьбы с гиперкоагуляцией является применение в первую очередь прямых антикоагулянтов, которые, однако, не всегда в достаточной мере эффективны при тяжелой травме. Все вышесказанное обуславливает необходимость поиска новых методов профилактики и лечения гиперкоагуляционных сдвигов у больных с политравмой. Достаточно перспективным в этом направлении является использование физических методов, в том числе – миллиметровой волновой терапии [2].

Цель работы – изучение влияния электромагнитного излучения крайневисокой частоты (ЭМИ КВЧ) на свертывающую систему крови крыс с экспериментальной торакальной и абдоминальной травмами.

Материалы и методы

Тупая травма грудной клетки воспроизводилась у крыс-самцов линии Вистар массой 250–310 г по методике, предложенной В. В. Бойко и соавт. [1], в условиях общего обезболивания кетаминотом (12,5 мг/100 г массы тела) путем нанесения серии дозированных ударов в область грудной клетки при помощи универсального устройства для нанесения травм лабораторным животным (положение дозатора 3) (рис. 1).

Травма печени и селезенки наносилась наркотизированным и фиксированным крысам при помощи описанного устройства с наконечниками в виде пластин площадью от 1 до 3 см, положение дозатора – 1 (1-я группа) и 2 (2-я группа) (рис. 2, 3) [1].

Содержание, уход и методы экспериментальной работы с животными соответствовали Международным принципам Евро-

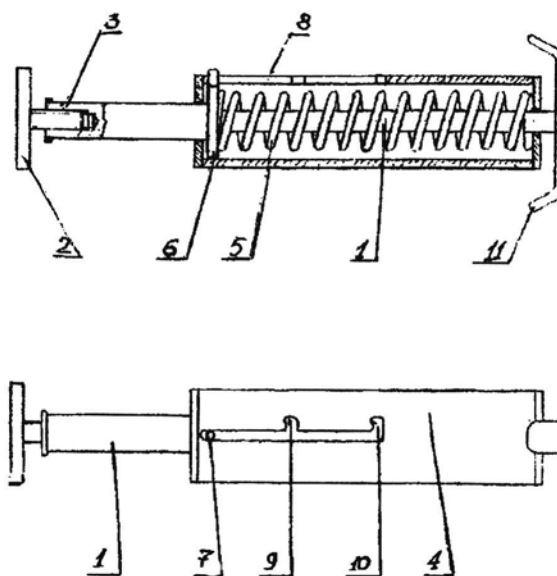


Рис. 1. Общий вид устройства для воспроизведения политравмы: 1 – металлическая штанга; 2 – съемный ударник; 3 – метрическая резьба; 4 – цилиндр; 5 – тарированная пружина; 6 – ограничитель; 7 – фиксатор; 8 – продольный паз; 9, 10 – выемки; 11 – ручка-скоба

пейской конвенции о защите позвоночных животных (Страсбург, 1985 г.) [11].

В 1-ю группу (сравнения) вошли 20 интактных крыс; во 2-ю (группу сравнения) – 20 крыс, у которых моделировали политравму и изучали выраженность метаболических расстройств; в 3-ю группу вошли 20 крыс с политравмой по 4 в каждой серии, которым проводили электромагнитное (ЭМ) облучение с длиной волны 5,6 мм; в 4-ю – 20 крыс с политравмой по 4 в каждой серии, которым проводили ЭМ-облучение с длиной волны 6,5 мм (рис 4.). Длины волн ЭМ-облучения избраны нами на основании литературных данных и результатов предварительных экспериментальных исследований.

Через 24 часа после моделирования травмы и ЭМ-облучения у животных исследовались гемостатические показатели: Международное нормализованное отношение (МНО), протромбин по Квику, активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), фибриноген. Исследование проводилось с использованием коагулометра «К-3002 Optic» (Ксельмед, Польша) по оптико-нефелометрической методике с анализом кинетики реакции в двух каналах одновременно.



Рис. 2. Обширная субкапсулярная гематома селезенки (при нанесении травмы в положении дозатора 1)



Рис. 3. Обширная субкапсулярная гематома левой доли печени экспериментального животного (при нанесении травмы в положении дозатора 3)

Результаты исследования и их обсуждение

В первые сутки после моделирования тупой травмы груди и живота умерло трое животных. Проведенные исследования показали, что в раннем периоде политравмы у животных наблюдается хронометрическая гиперкоагуляция. Активацию внутреннего механизма свертывания крови подтверждает уменьшение активированного частично тромбoplastинового времени и времени рекальцификации плазмы. Общую картину повышенной готовности крови к тромбообразованию дополняло тридцатипроцентное увеличение плазменной концентрации фибриногена и появление в крови продуктов паракоагуляции (фибриногена Б) (табл. 1, 2).

Повышение коагуляционного потенциала крови происходит на фоне снижения ее противосвертывающей активности, увеличения функциональной активности тромбоцитов

и концентрации в крови фибриногена, что создает реальную угрозу как для макро-, так и для микротромбообразования.

У животных основных групп проводилось КВЧ-облучение с длинами волн 5,6 (3-я группа) и 6,5 мм (4-я группа). В табл. 1 представлены показатели коагулограммы крыс с экспериментальной политравмой, подвергшихся КВЧ облучению с длиной волны 5,6 мм.

Как видно из приведенных в таблицах данных, на фоне КВЧ-облучения с длиной волны 5,6 мм происходит повышение времени рекальцификации плазмы в 1,25 раза по сравнению с животными группы сравнения, отмечается также повышение АЧТВ в 1,4 раза и снижение концентрации фибриногена в 1,3 раза. Кроме того, отмечено выраженное снижение в плазме крови продуктов паракоагуляции.

В табл. 2 приведены показатели свертывающей системы крыс с моделированной по-

литравмой, которым в раннем посттравматическом периоде проводилось КВЧ-облучение с длиной волны 6,5 мм. Как видно из приведенных в таблицах данных, под действием КВЧ-облучения у животных наблюдается незначительное повышение времени рекальцификации плазмы, повышение АЧТВ в 1,3 раза и снижение концентрации фибриногена в 1,2 раза. Кроме того, наблюдается достоверное снижение содержания в крови фибриногена Б.

Проведенные исследования показали, что на фоне КВЧ-облучения в ранние сроки посттравматического периода происходит нормализация показателей свертывающей системы крови, что проявляется повышением времени рекальцификации плазмы и АЧТВ, снижением концентрации фибриногена в плазме крови, а также выраженным снижением концентрации продуктов паракоагуляции. При этом более выраженное действие оказывает КВЧ-облучение с длиной волны 5,6 мм.

Проведенные в клинике Института исследования показали, что через 72 часа после нанесения политравмы вслед за фазой гиперкоагуляции наблюдается хронометрическая гипокоагуляция, более выраженная со стороны внешнего механизма свертывания крови, что сочетается с явным замедлением процессов фибриногенеза. Динамика изменений в системе коагуляционного и тромбо-



Рис. 4. Этап эксперимента – облучение экспериментального животного ЭМИ КВЧ

цитарно-сосудистого гемостаза указывает на то, что с увеличением продолжительности посттравматического периода хронометрическая гиперкоагуляция сменяется хронометрической гипокоагуляцией, тогда как функциональная активность тромбоцитов прогрессивно возрастает. Сочетание хронометрической гипокоагуляции с повышением активности тромбоцитарного звена первичного гемостаза, перманентным снижением активности антитромбина III и концентрации в плазме крови фибриногена, резким угнетением ферментативного фибринолиза в

Таблица 1

Характеристика коагуляционного потенциала крови через 24 часа после моделирования политравмы и после КВЧ-облучения ($\bar{x} \pm S_x$)

Изучаемые показатели	Интактные крысы n=20	Политравма n=20	Облучение 5,6 мм n=19
Время рекальцификации плазмы, с	43,63±3,24	38,08±2,58 $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,001$	47,66±3,62 $p_1 > 0,4$
Активированное частичное тромбопластиновое время, с	40,14±2,51	29,04±1,48 $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,01$	41,14±3,65 $p_1 > 0,9$
Фибриноген Б	отрицательный	3 (+++)	+
Этаноловый тест	отрицательный	положительный	отрицательный
Концентрация в крови фибриногена, г/л	3,85±0,15	4,98±0,18 $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,001$	3,82±0,06 $p_1 > 0,8$

Примечание: p_1 – степень достоверности различий показателей относительно таковых у животных контрольной группы; p_2 – степень достоверности различий показателей относительно таковых у животных контрольной и 3-й группы; n – количество наблюдений.

Таблица 2

Характеристика коагуляционного потенциала крови через 24 часа после моделирования политравмы и КВЧ-облучения ($\bar{x} \pm S_x^-$)

Изучаемые показатели	Интактные крысы n=20	Политравма n=20	Облучение 6,5 мм n=18
Время рекальцификации, с	43,63±3,24	38,08±2,58 p ₁ <0,001 p ₂ <0,001	42,12±2,65 p ₁ >0,4
Активированное частичное тромбопластиновое время, с	40,14±2,51	29,04±1,48 p ₁ <0,001 p ₂ <0,01	39,22±3,74 p ₁ >0,9
Фибриноген Б	отрицательный	3 (+++)	+
Этаноловый тест	отрицательный	положительный	отрицательный
Концентрация в крови фибриногена, г/л	3,85±0,15	4,98±0,18 p ₁ <0,001 p ₂ <0,001	3,88±0,08 p ₁ >0,8

Примечание: p₁ – степень достоверности различий показателей относительно таковых у животных контрольной группы; p₂ – степень достоверности различий показателей относительно таковых у животных контрольной и 4-й групп; n – количество наблюдений.

плазме крови, значительным уменьшением Хагеманзависимого лизиса фибрина, понижением потенциальной активности плазминогена и повышением содержания в крови растворимых комплексов фибрин-мономера позволяет сделать вывод о развитии через 72 часа после травматизации животных

диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови [1].

Таким образом, включение в комплексное интенсивное лечение ЭМ КВЧ в ранние сроки посттравматического периода позволяет предотвратить в дальнейшем развитие ДВС-синдрома.

Список литературы

1. Бойко В. В. Коррекция и профилактика полиорганной недостаточности с нарушением ферментативного гемостаза и реологических свойств крови у пострадавших с закрытой травмой сердца при политравме / В. В. Бойко, П. Н. Замятин // "Клиническая гемостазиология и гемореология в сердечно-сосудистой хирургии": материалы 1-й Всероссийской научной конференции. — Москва, 2003. — С. 26–27.
2. Брискин Б. С. Влияние миллиметровой волновой терапии на состояние свертывающей системы крови при острых деструктивных заболеваниях органов брюшной полости / Б. С. Брискин, Н. Р. Панченков, В. Н. Букатко // Проблемы гематологии и переливания крови. — 2002. — №4. — С. 49–52.
3. Вагнер Е. А. Грудобрюшные ранения / Е. А. Вагнер, В. А. Брунс, М. Г. Урман. — Пермь, 1992. — 88 с.
4. Вагнер Е. А. Хирургическая тактика при тяжелой сочетанной травме груди в раннем периоде травматической болезни (диагностика, лечение, исходы) / Е. А. Вагнер, В. А. Брунс // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 1998. — № 2. — С. 3–7.
5. Гуманенко Е. К. Достижение в лечении сочетанных травм / Е.К.Гуманенко // Клиническая медицина и патофизиология. — 1995. — № 2. — С. 18–25.
6. Ерюхин И. А. Концепция «функциональных профилей» в методологии прогнозирования последствия экстремального состояния организма / И. А. Ерюхин // Клиническая медицина и патофизиология — 1995. — № 2. — С. 12–17.
7. Ерюхин И. А. Принципы диагностики и лечения тяжелой сочетанной травмы / И. А. Ерюхин // Воен.-мед. журн. — 1996. — № 11. — С. 26–30.
8. Муссениус С.Г. Полиорганная недостаточность при деструкции мягких тканей / С.Г. Муссениус, А.С. Ермолов // Хирургия. — 1998. — №10. — С. 41–45.
9. Политравма. Руководство для врачей: [в 4 томах] // под ред. В.В.Бойко, П.Н.Замятина // — Х. : Прапор, 2009. — Т. IV. — С. 74–75.
10. Arnold J. Metabolic Response to Trauma / J. Arnold, D. Lunhardt, R.H. Little // In book: Pathophysiology of Shock, Sepsis and Organ Failure. — Berlin: Springer-Verlag, 1993.— P. 145–160.
11. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. — Council of Europe, Strasbourg, 1986. — 53 p.

Резюме

Обоснование использования крайневысокочастотного электромагнитного излучения для профилактики развития ДВС-синдрома при экспериментальной политравме

В. В. Бойко, Ю. В. Иванова, Е. В. Мушенко

Целью работы было изучение влияния ЭМИ КВЧ на свертывающую систему крови крыс с экспериментальной торакальной и абдоминальной травмами. Тупая травма воспроизводилась у крыс-самцов линии Вистар при помощи универсального устройства для нанесения травм лабораторным животным. Все животные были разделены на 4 группы по 20 крыс в каждой: 1 – интактные животные; 2 – животные с экспериментальной политравмой; 3 и 4 – животные с экспериментальной политравмой, которым проводилось КВЧ-облучение с длиной волн 5,6 и 6,5 мм, соответственно.

Было установлено, что миллиметровое излучение с длиной волны 5,6 мм и 6,5 мм имеет выраженный антикоагулянтный эффект, что может быть использовано для профилактики ДВС-синдрома у больных с массивной острой кровопотерей при политравме.

Ключевые слова: политравма, кровопотеря, ДВС-синдром, КВЧ-облучение, эксперимент.

Feasibility of Application of Ultra High Frequency Electromagnetic Radiation in Prevention of Disseminated Intravascular Coagulation in Experimental Polytrauma Patients

V. V. Boyko, Yu. V. Ivanova, Ye. V. Mushenko

The study was aimed at establishing the effect of UHF EMR on blood coagulation system in rats with experimental thoracic and abdominal polytrauma. Blunt trauma was reproduced in male rats (Wistar line) with a universal trauma device for laboratory animals. All the animals were divided into 4 groups of 20 rats each: 1 – intact animals, 2 – animals with experimental polytrauma, 3 and 4 – animals with experimental polytrauma who underwent UHF radiation with a wavelength of 5,6 and 6,5 mm, correspondingly. The results of the study show that millimetre-range radiation with a wavelength of 5.6 mm and 6.5 mm has an apparent anticoagulant effect which can be used in prevention of disseminated intravascular coagulation in patients with polytrauma with acute severe blood loss.

Key words: polytrauma, blood loss, disseminated intravascular coagulation, EHF therapy, experiment.

Summary

Обґрунтування використання надвисокочастотного електромагнітного випромінювання для профілактики розвитку ДВЗ-синдрому при експериментальній політравмі

В. В. Бойко, Ю. В. Іванова, Є. В. Мушенко

Метою роботи було вивчення впливу ЕМО НВЧ на згортальну систему крові щурів з експериментальною торакальною та абдоминальною політравмами. Тупа травма моделювалась у щурів-самців лінії Вістар за допомогою універсального приладу для нанесення травм лабораторним тваринам. Усі тварини були розділені на 4 групи по 20 щурів у кожній: 1 – інтактні тварини, 2 – тварини з експериментальною політравмою, 3 та 4 – тварини з політравмою, яким проводилось НВЧ-опромінення з довжиною хвилі 5,6 та 6,5 мм відповідно. Було встановлено, що міліметрове випромінювання з довжиною хвилі 5,6 і 6,5 мм має виражений антикоагулянтний ефект, що може бути використано для профілактики ДВЗ-синдрому у хворих із масивною гострою крововтратою при політравмі.

Ключові слова: політравма, крововтрата, ДВЗ-синдром, КВЧ-опромінення, експеримент.