

Экстракорпоральное непрямо́е электрохимическое окисление крови в урологии

Extracorporeal indirect electrochemical blood oxidation in urology

V.V. Ivashenko, V.I. Kirpatovskiy, I.V. Chernishev, S.A. Golovanov, T.S. Perepanova, P.L. Penkov, V.E. Antonova, V.V. Drozhjeva, V.N. Sinukhin, L.A. Kharlamova

This article is devoted to the description of the method of extracorporeal indirect electrochemical blood oxidation (EIEBO) in urological patients with infectious inflammatory complications and grade I endotoxemia. The distinguishing feature of the EIEBO from the adopted intracorporeal method of oxidation is that blood is being processed using 0.06% solution of the sodium hypochlorite (SH) within the venous extracorporeal line, created using special equipment. The dose of the 0.06% SH solution, which is used for one seance of the EIEBO, is 0.75 mg/kg. Two liters of patient's blood are being processed. The catheterization of the central vein is not necessary during EIEBO and the latter could be performed in the ambulatory setting.

The peculiarities of the EIEBO with the 0.06% SH solution in patients with infectious inflammatory diseases of the urogenital tract and grade I endotoxemia are: 1) prominent immunostimulation with regard to the absolute quantity of practically all subpopulations of the lymphocytes; 2) significant increase in the IgG concentration 7-10 days after the application of the method; 3) activation of the oxygen consumption and glycolysis; 4) increase in the hemostatic potential of the coagulation system; 5) safety in terms of the influence on the main homeostasis parameters.

В.В. Иващенко, В.И. Кирпатовский, И.В. Чернышев, С.А. Голованов, Т.С. Перепанова, П.Л. Пеньков, В.Е. Антонова, В.В. Дрожжева, В.Н. Синюхин, Л.А. Харламова
ФГБУ «НИИ урологии» Минздрава России

Метод непрямого электрохимического окисления (НЭХО) крови был разработан с целью моделирования и замещения монооксигеназно-детоксикационной функции печени [1]. Сущность метода заключается в том, что гидрофобные вещества, окисляясь активными формами кислорода, эффективно удаляются из организма органами экскреторной системы [2]. Эффективность метода доказана при высоких степенях эндотоксикоза в хирургии и при отравлениях в практике врачей интенсивной терапии [3,4,5]. Основным показанием для назначения НЭХО крови в настоящее время является наличие эндо- или экзотоксикоза 2-3 степени [1], который наблюдается у тяжелых больных с полиорганной недостаточностью и нарушением функции центральной нервной системы [6]. Применение метода НЭХО крови у больных с 1-й степенью эндогенной интоксикации ограничено как концептуально (окислению должен подвергаться некий гидрофобный токсический субстрат или отравляющее вещество в высокой концентрации), так и трудностями в практическом выполнении методики НЭХО крови, которая для эффективного применения требует катетеризации одной из центральных вен. Введение гипохлорита натрия (ГН), переносчика активной формы кислорода в периферические вены, даже в самых низких концентрациях почти всегда сопровождается флебитом, характеризуется низкой эффективностью и является утомительным для пациента ввиду большой продолжительности сеанса (4-6 часов).

Известно выражение: «Легче болезнь предупредить, чем лечить». С точки зрения профилактического предупреждения грозных осложнений в хи-

рургии, урологии, токсикологии моделирование главных детоксицирующих систем организма целесообразно начинать в 1-ю, начальную, стадию эндотоксикоза, что позволяет сохранить системную регуляцию, работу функциональных систем организма по поддержанию гомеостаза.

Для контроля эффективности и выявления особенностей действия экстракорпорального НЭХО крови раствором ГН у больных с инфекционно-воспалительными заболеваниями органов мочевой системы с уровнем эндотоксикоза 1-й степени было проведено клиническое исследование.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучали 20 больных с мочекаменной болезнью, доброкачественной гиперплазией предстательной железы, аномалией развития органов мочевой системы, у которых в раннем послеоперационном периоде развился острый пиелонефрит. Больные получали антибактериальную и инфузионную терапию. Уровень эндогенной интоксикации соответствовал 1-й степени.

С целью детоксикации и повышения эффективности лечения острого воспалительного процесса органов мочевой системы в комплекс консервативной терапии всем больным был назначен сеанс НЭХО крови 0,06 % раствором ГН однократно в дозе 0,75 мг/кг, что соответствовало 80-110 мл 0,06 % раствора ГН. В 1-ю группу вошли 10 мужчин в возрасте от 18 до 65 лет. Пациентам этой группы НЭХО крови 0,06 % раствором ГН проводилось экстракорпорально в венозном контуре. 2-ю группу составили 10 больных (9 мужчин и 1 женщина), в возрасте от 21 до 67 лет. В этой группе 0,06 % раствор ГН вводили через катетер в центральной вене.

Таблица 1. Показатели системы гемостаза у больных 1-й группы (M=m±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 7-10 сутки |
|------------------------------|----------------------|-------------|-----------------|
| Протромбиновое время, сек. | 15,6 ± 1,4 | 14,1 ± 0,4* | 13,2 ± 0,3**,** |
| МНО, ед. | 1,29 ± 0,11 | 1,17 ± 0,03 | 1,1 ± 0,02**,** |
| Протромбиновый индекс, % | 60 ± 8 | 69 ± 3* | 78 ± 4**,** |
| АЧТВ, сек. | 89 ± 49 | 60 ± 43 | 34 ± 4**,** |
| Фибриноген, г/л (по Клауссу) | 9,6 ± 3,8 | 7,2 ± 1,8 | 6,2 ± 2,8 |
| Тромбиновое время, сек. | 47 ± 29 | 31 ± 20 | 17 ± 1 |

* различие достоверно по сравнению с исходными данными (p<0,05);
** различие достоверно по сравнению с 1 сутками наблюдения (p<0,05).

Таблица 2. Показатели системы гемостаза у больных 2-й группы (M=m±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 7-10 сутки |
|------------------------------|----------------------|------------|------------|
| Протромбиновое время, сек. | 15,1 ± 3,1 | 14,3 ± 2,4 | 14,4 ± 2,3 |
| МНО, ед. | 1,3 ± 0,2 | 1,2 ± 0,2 | 1,1 ± 1,2 |
| Протромбиновый индекс, % | 67 ± 20 | 72 ± 16 | 76 ± 15 |
| АЧТВ, сек. | 51 ± 16 | 49 ± 21 | 44 ± 14 |
| Фибриноген, г/л (по Клауссу) | 6,9 ± 3,6 | 5,9 ± 2,1 | 6,3 ± 1,9 |
| Тромбиновое время, сек. | 26 ± 20 | 27 ± 14 | 28 ± 21 |

* различие достоверно по сравнению с исходными данными (p<0,05);
** различие достоверно по сравнению с 1 сутками наблюдения (p<0,05).

Таблица 3. Динамика данных газового состава и лактата крови у больных 1-й группы (M=m±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | После сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 3-4 сутки | 7-10 сутки |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| pH | 7,38 ± 0,04 | 7,37 ± 0,02 | 7,36 ± 0,02 | 7,30 ± 0,05 | 7,31 ± 0,06 |
| pCO ₂ , мм рт. ст. | 47,0 ± 4,7 | 46,3 ± 6,6 | 52,0 ± 4,7 | 56,3 ± 8,3 | 63,0 ± 3,7* |
| pO ₂ , мм рт. ст. | 35,7 ± 1,2 | 28,7 ± 4,0* | 21,7 ± 0,6* | 23,3 ± 7,5* | 15,7 ± 7,5* |
| Лактат, ммоль/л | 1,2 ± 0,1 | 1,0 ± 0,2 | 1,3 ± 0,5 | 2,1 ± 0,7* | 2,0 ± 0,6 |

* различия достоверны по сравнению с исходными данными (p<0,05)

Таблица 4. Динамика данных газового состава и лактата крови у больных 2-й группы (M=m±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | После сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 3-4 сутки | 7-10 сутки |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|------------|-------------|-----------------|
| pH | 7,39 ± 0,02 | 7,39 ± 0,02 | 7,4 ± 0,02 | 7,38 ± 0,02 | 7,41 ± 0,02 |
| pCO ₂ , мм рт. ст. | 41,7 ± 7,4 | 42,7 ± 5,0 | 42,0 ± 2,0 | 44,3 ± 3,2 | 44,7 ± 6,7 |
| pO ₂ , мм рт. ст. | 34,7 ± 2,3 | 35,7 ± 2,5 | 33,7 ± 3,1 | 39,7 ± 12,5 | 30,0 ± 1,7**,** |
| Лактат, ммоль/л | 1,3 ± 0,5 | 1,1 ± 0,4 | 1,6 ± 0,7 | 1,2 ± 0,4 | 0,9 ± 0,5 |

* различия достоверны по сравнению с исходными данными (p<0,05)
** различия достоверны по сравнению с данными «После сеанса НЭХО крови» (p<0,05);

Всем больным проводили лабораторно-клинические исследования перед сеансом НЭХО крови, после завершения сеанса, через одни сутки, на 3-4-е сутки и на 7-10-е сутки после сеанса НЭХО крови. В 1-й и 2-й группе больных сравнивали результаты биохимических исследований крови и мочи, ферментурии, рассчитывали функциональные показатели почек. Изучали динамику клинического анализа крови, лейкоцитарного индекса интоксикации, газового состава крови и лактата крови, системы гемостаза по данным коагулограмм, иммунного статуса.

Экстракорпоральный контур создавали при помощи аппарата «Гемофеникс» после катетеризации периферической вены. Сеанс экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором ГН проводили по одноигольной системе с использованием кровопроводящих магистралей с небольшим объемом заполнения (не более 50 мл крови).

Статистическую обработку данных проводили на персональном компьютере, используя модуль непараметрической статистики по U-критерию Манна – Уитни программы «Статистика 6.0».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучение динамики основных биохимических гомеостатических констант организма показало, что экстракорпоральное (группа 1) и интракорпоральное (группа 2) НЭХО крови 0,06 % раствором ГН не оказывают существенного влияния на эти величины в дозе 0,75 мг/кг ГН при однократном воздействии. Достоверных изменений не было обнаружено ни в динамике показателей ферментурии, ни большинства основных функциональных показателей работы почек и клинического анализа крови. Наиболее существенные изменения наблюдались в системе гемостаза, в динамике данных газового состава крови и лактата крови, в величине экскретируемой фракции калия и железа, в динамике показателей иммунного статуса больных.

При изучении показателей системы гемостаза по данным коагулограмм обнаружили усиление гемостатических свойств крови как у больных 1-й группы, так и во 2-ой группе больных. В 1-й группе обнаружили достоверные изменения показателей системы свертывания крови в сторону гиперкоа-

гуляции (табл. 1), во 2-й группе больных усиление коагулирующих свойств крови носило тенденциозный характер и было недостоверным (табл. 2).

Изменения в газовом составе венозной крови в группе 1 свидетельствовали об активизации кислородного дыхания с достоверным снижением уровня pO₂ венозной крови, начиная с окончания сеанса экстракорпорального НЭХО крови и до 7-10-х суток исследования, и достоверным увеличением pCO₂ венозной крови к 7-10-м суткам (табл. 3). Достоверное увеличение уровня лактата на 3-4-е сутки свидетельствовало об активации гликолиза и увеличении его вклада в синтез энергетических субстратов, участвующих в регуляции трансмембранных ионных переносов и стабилизации клеточных мембран [7]. В группе 2 изменения в газовом составе венозной крови практически отсутствовали. Достоверное снижение pO₂ венозной крови обнаружили только на 7-10-е сутки (табл. 4).

В динамике функциональных показателей почек у больных 1-й группы достоверно увеличилась величина экскретируемой фракции калия и достоверно

Таблица 5. Функциональные показатели почек у больных 1-й группы (M±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 7-10 сутки |
|--|----------------------|-------------|-------------|
| Скорость клубочковой фильтрации, мл/мин (Cockcroft, Gault, 1976) | 83 ± 31 | 84 ± 23 | 80 ± 22 |
| Экскретируемая фракция натрия, % | 0,7 ± 0,4 | 1,4 ± 1,1 | 1,7 ± 0,7 |
| Экскретируемая фракция кальция, % | 1,7 ± 1,5 | 2,0 ± 1,0 | 1,4 ± 0,9 |
| Экскретируемая фракция фосфора, % | 14,3 ± 10,3 | 18,7 ± 11,5 | 20,9 ± 16,7 |
| Экскретируемая фракция магния, % | 6,5 ± 13,8 | 34,8 ± 38,5 | 19,4 ± 27,3 |
| Экскретируемая фракция калия, % | 10,1 ± 4,3 | 10,2 ± 3,0 | 16,6 ± 6,1* |
| Экскретируемая фракция железа, % | 2,2 ± 1,7 | 1,6 ± 1,0 | 0,9 ± 0,3* |
| Экскретируемая фракция мочевой кислоты, % | 7,5 ± 5,1 | 9,4 ± 4,0 | 8,0 ± 4,7 |
| Белок мочи / креатинин мочи, г/л | 2,0 ± 1,4 | 1,6 ± 1,1 | 0,9 ± 0,3 |
| Белок мочи / креатинин мочи, мг/ммоль | 223 ± 154 | 182 ± 122 | 105 ± 75 |
| Микроальбумин мочи / креатинин мочи, мг/ммоль | 76 ± 31 | 70 ± 27 | 35 ± 27* |
| Осмолярность крови, мосм/л | 295 ± 12 | 297 ± 10 | 296 ± 3 |
| Осмолярность мочи, мосм/л | 442 ± 200 | 363 ± 130 | 416 ± 101 |
| Дефицит воды, л | 0,4 ± 1,8 | 0,8 ± 1,2 | 0,9 ± 0,5 |

* различие достоверно по сравнению с исходными данными (p<0,05)

Таблица 6. Функциональные показатели почек у больных 2-й группы (M±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 7-10 сутки |
|--|----------------------|-------------|-------------|
| Скорость клубочковой фильтрации, мл/мин (Cockcroft, Gault, 1976) | 66 ± 34 | 72 ± 33 | 75 ± 30 |
| Экскретируемая фракция натрия, % | 1,7 ± 1,2 | 1,6 ± 0,6 | 1,6 ± 0,5 |
| Экскретируемая фракция кальция, % | 1,6 ± 1,8 | 2,4 ± 2,1 | 2,7 ± 1,1 |
| Экскретируемая фракция фосфора, % | 22,8 ± 17,5 | 20,6 ± 15,3 | 26,4 ± 13,0 |
| Экскретируемая фракция магния, % | 11,3 ± 18,0 | 11,0 ± 14,8 | 11,6 ± 15,0 |
| Экскретируемая фракция калия, % | 13,6 ± 7,2 | 13,3 ± 1,3 | 13,1 ± 6,9 |
| Экскретируемая фракция железа, % | 2,0 ± 2,2 | 1,7 ± 0,8 | 0,8 ± 0,3 |
| Экскретируемая фракция мочевой кислоты, % | 26,1 ± 22,5 | 33,2 ± 26,5 | 29,8 ± 30,0 |
| Белок мочи / креатинин мочи, г/л | 1,8 ± 1,3 | 1,8 ± 0,8 | 0,8 ± 0,6 |
| Белок мочи / креатинин мочи, мг/ммоль | 208 ± 145 | 202 ± 85 | 97 ± 73 |
| Микроальбумин мочи / креатинин мочи, мг/ммоль | 53,8 ± 46,1 | 53,2 ± 39,8 | 27,8 ± 15,2 |
| Осмолярность крови, мосм/л | 306 ± 18 | 292 ± 12 | 300 ± 13 |
| Осмолярность мочи, мосм/л | 454 ± 193 | 380 ± 144 | 404 ± 73 |
| Дефицит воды, л | 0,9 ± 2,1 | -1,2 ± 2,6 | 0,3 ± 1,0 |

* различие достоверно по сравнению с исходными данными (p<0,05)

уменьшились величины экскретируемой фракции железа и микроальбуминурии (табл. 5). В группе 2 достоверных изменений не произошло, хотя экскретируемая фракция железа на 7-10-е сутки наблюдения уменьшилась на 40 % по сравнению с исходной величиной, а микроальбуминурия уменьшилась в 2 раза (табл. 6).

Показатели иммунного статуса у пациентов 1 и 2 группы на протяжении 10 дней исследования достоверно не изменялись. Однако был выявлен циторедуктивный эффект гипохлорита натрия, направленный на снижение абсолютного количества Т- и В-лимфоцитов. В 1-й группе больных (табл. 7) циторедуктивный эффект проявлялся непосредственно после окончания сеанса экстракорпорального НЭХО крови 0,06% раствором ГН. Но уже к 1-м суткам контроля наблюдали обратную картину, выражающуюся в увеличении абсолютного количества практически всех субпопуляций лимфоцитов, с максимумом на 3-4-е сутки. Во 2-й группе больных циторедуктивный эффект ГН проявлялся сильнее, а восстановление исходного количества

В-лимфоцитов произошло только на 7-10 сутки, абсолютное количество Т-лимфоцитов достигло исходной величины на 3-4-е сутки контроля (табл. 8). Достоверным изменением, которое удалось выявить, было увеличение величины IgG в группе 1 на 7-10-е сутки после экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором ГН. В группе 2 величина средней арифметической IgG к 7-10-м суткам увеличилась на 21,5 %, но из-за неоднородности выборки данное увеличение было не достоверным.

В 1-й группе больных обнаружили достоверное снижение абсолютного числа моноцитов крови на 7-10-е сутки. В группе 2 аналогичная тенденция оказалась недостоверной с большим разбросом данных.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема повышения эффективности лечения инфекционно-воспалительных осложнений в урологии остается актуальной в связи с быстрым развитием резистентности микрофлоры

к применяемым антибиотикам и низкими темпами разработки новых групп антибактериальных препаратов. По-видимому, особое внимание следует уделять способностям макроорганизма противостоять инфекции, возможно, системам управления реактивностью, системами регуляции постоянства внутренней среды. Речь может идти о моделировании, полном замещении или ослаблении работы основных систем детоксикации: монооксигеназной функции печени, иммунной и экскреторной систем. В этой связи трансфузиология, как «раздел медицины, изучающий возможности управления гомеостазом организма...» [8] и совершенствование методов трансфузиологического пособия, с помощью которых реализуются эти возможности, приобретает все большее значение в современной медицине.

Одним из современных видов трансфузиологического пособия является метод непрямого электрохимического окисления крови раствором гипохлорита натрия [9]. Метод интересен не только как модель детоксигирующей

Таблица 7. Динамика данных иммунного статуса у больных 1-й группы (M=m±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | После сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 3-4 сутки | 7-10 сутки |
|--|----------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Лейкоциты, 10 ⁶ /л | 7075 ± 2219 | 6950 ± 2180 | 7975 ± 2604 | 8000 ± 3203 | 7475 ± 1924 |
| Лимфоциты, x10 ⁶ /л | 1495 ± 647 | 1503 ± 656 | 1657 ± 687 | 1950 ± 693 | 1831 ± 447 |
| В-лимфоциты, x10 ⁶ /л | 175 ± 122 | 152 ± 116 | 180 ± 111 | 218 ± 148 | 177 ± 100 |
| Т-лимфоциты, x10 ⁶ /л | 1087 ± 521 | 1079 ± 544 | 1250 ± 586 | 1450 ± 530 | 1352 ± 335 |
| Т-хелперы, x10 ⁶ /л | 666 ± 357 | 685 ± 401 | 801 ± 451 | 865 ± 322 | 833 ± 275 |
| Т-цитотоксические клетки, x10 ⁶ /л | 366 ± 221 | 352 ± 227 | 414 ± 218 | 512 ± 315 | 479 ± 222 |
| Иммунорегуляторный индекс, % | 2,1 ± 0,8 | 2,2 ± 0,9 | 2,1 ± 0,8 | 2,1 ± 0,9 | 1,9 ± 0,8 |
| Естественные киллерные клетки, x10 ⁶ /л | 190 ± 109 | 174 ± 108 | 185 ± 110 | 257 ± 90 | 262 ± 212 |
| Т-киллеры, % | 2,3 ± 1,2 | 2,0 ± 0,8 | 2,5 ± 2,0 | 2,8 ± 1,5 | 2,5 ± 1,9 |
| Клетки CD3-HLA-DR+, x10 ⁶ /л | 195 ± 136 | 181 ± 133 | 200 ± 132 | 249 ± 135 | 198 ± 112 |
| Активированные Т-лимфоциты, % | 5,1 ± 1,9 | 5,2 ± 1,7 | 4,4 ± 1,2 | 4,7 ± 1,5 | 4,8 ± 2,0 |
| Рецепторы к ИЛ-2, % | 4,1 ± 1,9 | 3,8 ± 1,9 | 6,0 ± 2,5 | 5,0 ± 2,2 | 5,9 ± 3,3 |
| Моноциты, x10 ⁶ /л | 0,7 ± 0,3 | – | 0,5 ± 0,1 | – | 0,4 ± 0,1* |
| IgG, г/л | 9,5 ± 1,5 | – | 10,9 ± 2,9 | – | 12,3 ± 2,5* |

* различие достоверно по сравнению с исходными данными (p<0,05)

Таблица 8. Динамика данных иммунного статуса у больных 2-й группы (M=m±σ)

| Показатель | До сеанса НЭХО крови | После сеанса НЭХО крови | 1 сутки | 3-4 сутки | 7-10 сутки |
|--|----------------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------|
| Лейкоциты, 10 ⁶ /л | 10725 ± 1676 | 9975 ± 1007 | 11225 ± 5070 | 8850 ± 1644 | 8400 ± 2384 |
| Лимфоциты, x10 ⁶ /л | 2022 ± 1410 | 1714 ± 1105 | 1687 ± 962 | 2050 ± 1258 | 2378 ± 1112 |
| В-лимфоциты, x10 ⁶ /л | 150 ± 91 | 127 ± 75 | 105 ± 52 | 117 ± 67 | 157 ± 78 |
| Т-лимфоциты, x10 ⁶ /л | 1568 ± 1096 | 1897 ± 1818 | 1293 ± 705 | 1700 ± 825 | 1876 ± 838 |
| Т-хелперы, x10 ⁶ /л | 828 ± 628 | 741 ± 535 | 621 ± 302 | 841 ± 486 | 912 ± 500 |
| Т-цитотоксические клетки, x10 ⁶ /л | 708 ± 458 | 610 ± 374 | 660 ± 423 | 759 ± 447 | 887 ± 373 |
| Иммунорегуляторный индекс, % | 1,2 ± 0,6 | 1,3 ± 0,6 | 1,1 ± 0,6 | 1,2 ± 0,7 | 1,1 ± 0,7 |
| Естественные киллерные клетки, x10 ⁶ /л | 250 ± 234 | 174 ± 142 | 246 ± 252 | 271 ± 276 | 317 ± 239 |
| Т-киллеры, % | 7,9 ± 4,0 | 6,7 ± 3,8 | 8,8 ± 4,4 | 8,9 ± 4,5 | 9,2 ± 4,9 |
| Клетки CD3-HLA-DR+, x10 ⁶ /л | 166 ± 94 | 156 ± 98 | 134 ± 69 | 145 ± 89 | 173 ± 86 |
| Активированные Т-лимфоциты, % | 9,94 ± 6,3 | 10,3 ± 5,0 | 9,7 ± 5,0 | 10,6 ± 3,2 | 12,5 ± 5,5 |
| Рецепторы к ИЛ-2, % | 4,6 ± 1,5 | 4,1 ± 1,0 | 3,9 ± 1,6 | 5,0 ± 2,5 | 5,9 ± 3,3 |
| Моноциты, x10 ⁶ /л | 0,9 ± 0,3 | – | 0,9 ± 0,5 | – | 0,7 ± 0,4 |
| IgG, г/л | 11,3 ± 4,7 | – | 10,5 ± 3,8 | – | 14,4 ± 2,4 |

* различие достоверно по сравнению с исходными данными (p<0,05)

щей функции печени, но и как фактор, изменяющий реактивность макроорганизма на уже существующий инфекционный процесс, ослабляющий интенсивность неспецифического иммунитета и стрессорной катаболической реакции, ускоряющий реализацию механизмов приобретенного иммунитета и репаративных способностей [10]. Очевидно, что управление гомеостазом организма более эффективно при появлении первых симптомов заболевания, локальном бактериальном воспалении, начальной фазе проявления синдрома системного воспалительного ответа. Предлагаемый метод НЭХО крови в экстракорпоральном венозном контуре разработан для лечения больных с инфекционно-воспалительными заболеваниями в урологии и 1-й степенью эндотоксикоза.

Клинический пример. Больной И., 18 лет, поступил в ФГБУ «НИИ урологии» Минздрава России 18.10.2007 г. в плановом порядке для оперативного лечения.

Диагноз при поступлении: Аномалия развития почек. Аплазия правой почки. Стриктура интрамурального отдела мочеточника левой почки. Уретерогидронефроз слева. Хронический пиелонефрит.

Данные обследования:

– УЗИ почек 18.10.2007 г.: единственная левая почка, размеры 13,1 x 6,4 см, толщина паренхимы 1,3-2,2 см. ЧЛС расширена: лоханка – до 2,7 см, чашечки – до 1,6 см. Мочеточник в верхней трети расширен до 0,5 см.

– Динамическая нефросцинтиграфия: дефицит очищения единственной левой почки составляет 23 %. Эвакуация РФП значительно замедлена.

– Лабораторные данные. 19.10.2007 г. Анализ крови клинический: гемоглобин – 159,0 г/л, лейкоциты – 6,0x10⁹/л, п/я нейтрофилы – 3 %, с/я нейтрофилы – 51 %, эозинофилы – 3 %, базофилы – 0, лимфоциты – 37 %, моноциты – 6 %, СОЭ – 3 мм/час. ЛИИ < 1 ед. Биохимический анализ крови: мочевина – 4,8 ммоль/л, креатинин – 0,09 ммоль/л, калий – 4,8 ммоль/л, натрий – 141 ммоль/л. Коагулограмма: ПТВ – 12,6 секунд. МНО – 1,05. ПТИ – 85,2 %. АЧТВ – 44,9 секунд. Фибриноген 1,8 г/л. ТВ – 18,9 секунд.

С целью восстановления адекватного пассажа мочи из единственной левой почки 23.10.2007 г. больному выполнена операция: Экстравезикальный уретероцистоанастомоз слева. Резекция

Таблица 9. Динамика показателей иммунного статуса больного И. после проведения экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором ГН

| Показатель | Норма | До сеанса НЭХО крови | Непосредственно после сеанса НЭХО крови | 1-е сутки после сеанса НЭХО крови | 3-и сутки после сеанса НЭХО крови |
|---|------------|----------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Лейкоциты, 10^6 /л | 4000-9000 | 6 000 | 6 000 | 8000 | 9000 |
| Лимфоциты, $\times 10^6$ /л | 1200-3000 | 943 | 945 | 1344 | 1700 |
| В-лимфоциты, $\times 10^6$ /л (CD19+) | 100-500 | 94 | 70 | 102 | 138 |
| Т-лимфоциты, $\times 10^6$ /л (CD3+) | 800-2200 | 784 | 739 | 1178 | 1358 |
| Т-хелперы, $\times 10^6$ /л (CD3+CD4+) | 600-1600 | 480 | 471 | 780 | 824 |
| Т-цитотоксические клетки, $\times 10^6$ /л (CD3+CD8+) | 300-800 | 230 | 207 | 356 | 436 |
| Иммунорегуляторный индекс, % (CD4+/CD8+) | 1,0 – 2,5% | 2,2% | 2,2% | 2,1% | 1,9% |
| Естественные киллерные клетки, $\times 10^6$ /л (CD3-CD16+) | 150-600 | 45 | 36 | 30 | 177 |
| Т-цитотоксические клетки, % (CD3+ CD8+) | 1 – 5% | 3,8% | 3,5% | 4,5% | 4,8% |
| Активированные Т-лимфоциты, % (CD3+HLA-DR+) | 1 – 5% | 6,2% | 6,4% | 3,9% | 4,6% |
| Рецептор к ИЛ-2, % (CD3+CD25+) | 1 – 5% | 4,5% | 4,1% | 7,5% | 7,0% |

нижней трети левого мочеточника. Цистостомия.

Ранний послеоперационный период осложнился атакой острого пиелонефрита. Пациента беспокоили тянущие боли в области послеоперационной раны, лихорадка до 38°C .

УЗИ левой почки от 27.10.2007 г. Размеры 13,9 х 6,3 см, толщина паренхимы 1,9 см. ЧЛС расширена: лоханка – до 2,5 см, чашечки – до 1,5 см.

Лабораторные данные. 29.10.2007 г. Анализ крови клинический: гемоглобин – 84,0 г/л, лейкоциты – $7,0 \times 10^9$ /л, п/я нейтрофилы – 1%, с/я нейтрофилы – 78%, эозинофилы – 2%, базофилы – 0, лимфоциты – 11%, моноциты – 8%, СОЭ – 105 мм/час. ЛИИ = 1,4 ед. Биохимический анализ крови: мочевина – 6,1 ммоль/л, креатинин – 0,12 ммоль/л, калий – 4,1 ммоль/л, натрий – 137 ммоль/л.

Проводилась антибактериальная терапия цефексимом.

На 7-е послеоперационные сутки больному с активной фазой хронического пиелонефрита единственной левой почки, степенью эндотоксикоза 1-й степени был назначен сеанс экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором

ГН. Вес больного – 78 кг. Объем 0,06 % раствора ГН, необходимый для окисления крови, был рассчитан по формуле: $V = 1,3 \times 78$ кг, – и составил 101 мл.

30.10.2007 г. больному выполнено экстракорпоральное НЭХО крови 0,06 % раствором ГН на аппарате «Гемофеникс», использована кубитальная вена и одноигольная система для проведения процедуры. Гипохлорит натрия вводили в систему-магистраль до венозной ловушки. Скорость кровотока в экстракорпоральном контуре равнялась 50 мл/мин. В течение 40 минут было обработано около 2 л крови. Артериальное давление было стабильным – 110/80 мм рт. ст. Осложнений не отметили.

У больного контролировали показатели иммунного статуса: абсолютное количество и процентное содержание субпопуляций лейкоцитов непосредственно перед обработкой крови 0,06 % раствором ГН, сразу после сеанса, на 1-е сутки и на 3-и сутки наблюдения (табл. 9).

Исходно, 30.10.2007 г., на фоне лимфопении было обнаружено снижение абсолютного количества всех субпопуляций Т- и В-лимфоцитов, содержание в крови естественных киллерных клеток

составляло 30 % от нормы. Сразу после окончания экстракорпорального НЭХО крови отмечено углубление иммунодефицита. Однако, уже через одни сутки выявлена нормализация количества практически всех исследуемых параметров иммунного статуса, кроме естественных киллерных клеток. На третьи сутки после проведения экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором ГН была диагностирована полная нормализация абсолютного количества всех контролируемых субпопуляций Т- и В-лимфоцитов, а пролиферативная активность лимфоцитов превышала нормальные значения на 40 %.

Нормализация температуры тела больного отмечена на 3 сутки после экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором ГН, что совпало с максимальными положительными изменениями в иммунном статусе.

09.11.2007 г. в удовлетворительном состоянии больной был выписан из стационара.

Данный клинический пример является свидетельством благоприятного воздействия экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором ГН на течение воспалительного процесса в единственной почке при остром пиелонефрите. Противовоспалительный эффект ГН на течение экспериментального цистита, уретерита, пиелонефрита был доказан в 1998 году [11]. Экстракорпоральное НЭХО крови 0,06 % раствором ГН быстро нормализует функцию системы гемостаза, активизирует потребление кислорода и гликолиз, нормализует параметры иммунного статуса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экстракорпоральное НЭХО крови 0,06 % раствором ГН у больных с инфекционно-воспалительными заболеваниями органов мочевой системы и уровнем эндотоксикоза 1 степени в дозе 0,75 мг/кг и однократной обработкой 2-х литров крови: 1) не нарушает основных биохимических гомеостатических констант организма; 2) вызывает минимальный иммунодепрессивный эффект, который сопровождается выраженной иммуностимуляцией на 3-4-е сутки, характеризующейся увеличением абсолютного числа Т- и В-лимфоцитов; 3) достоверно повышает концентрацию в крови IgG на 7-10-е сутки после проведения сеанса; 4) активизирует кислородный метаболизм

и гликолиз; 5) повышает гемостатический потенциал свертывающей системы крови.

Вышеуказанный способ экстракорпорального НЭХО крови 0,06% раствором ГН у больных с инфекционно-воспалительными заболеваниями органов мочевой системы и уровнем эндотоксикоза 1 степени имеет преимущества над общепринятой методикой интракорпо-

рального введения 0,06% раствора ГН в центральную вену, т.к.: 1) обладает более выраженным иммуностимулирующим эффектом в отношении абсолютного количества практически всех субпопуляций лимфоцитов; 2) достоверно увеличивает концентрацию IgG крови на 7-10-е сутки после проведения сеанса; 3) сильнее стимулирует потребление кислорода и гликолиз; 4) сильнее повышает

гемостатический потенциал свертывающей системы крови; 5) может выполняться в амбулаторных условиях.

Экстракорпоральное НЭХО крови 0,06% раствором ГН в дозе 0,75 мг/кг и однократной обработкой 2-х литров крови повышает эффективность лечения больных с инфекционно-воспалительными заболеваниями органов мочевой системы и уровнем эндотоксикоза 1 степени. ■

Резюме:

Статья посвящена описанию методики проведения экстракорпорального непрямого электрохимического окисления (НЭХО) крови у урологических больных с инфекционно-воспалительными осложнениями и 1-й степенью эндотоксикоза.

Отличительной чертой экстракорпорального НЭХО крови от общепринятого метода интракорпорального НЭХО крови является то, что кровь обрабатывается 0,06 % раствором гипохлорита натрия (ГН) в венозном экстракорпоральном контуре, созданном при помощи специальной аппаратуры. Доза 0,06 % раствора ГН, которая используется для проведения одного сеанса экстракорпорального НЭХО крови, составляет 0,75 мг/кг. Обработке подвергается 2 литра крови пациента. При экстракорпоральном НЭХО крови 0,06 % раствором ГН не требуется катетеризации центральной вены и метод может быть выполнен амбулаторно.

Особенностями экстракорпорального НЭХО крови 0,06 % раствором ГН у больных с инфекционно-воспалительными заболеваниями органов мочевой системы и уровнем эндотоксикоза 1 степени являются: 1) выраженный иммуностимулирующий эффект в отношении абсолютного количества практически всех субпопуляций лимфоцитов; 2) достоверное увеличение концентрации IgG крови на 7-10-е сутки после проведения сеанса; 3) активация потребления кислорода и гликолиза; 4) повышение гемостатического потенциала свертывающей системы крови; 5) безопасность в отношении влияния на основные гомеостатические показатели организма.

Ключевые слова: гипохлорит натрия, инфекция мочевых путей, детоксикация, не прямое электрохимическое окисление крови, пиелонефрит.

Key words: sodium hypochlorite, urinary tract infection, detoxication, indirect electrochemical blood oxidation, pyelonephritis.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоровский Н.М. Непрямая внутривенная электрохимическая детоксикация в клинической практике. // В кн. Непрямая электрохимическая детоксикация (окисление крови и плазмы в лечении хирургического эндотоксикоза). Москва, «Медицина». 2004. С. 21-29.
2. Лопаткин Н.А., Лопухин Ю.М. Структурно-функциональная организация защитных и детоксицирующих систем организма и пути их искусственного моделирования. // В кн.: Эфферентные методы в медицине. М. «Медицина». 1989. С. 6-25.
3. Петросян Э.А. Патогенетические принципы и обоснование лечения гнойной хирургической инфекции методом непрямого электрохимического окисления. Дис. ... д-ра мед. наук. Ленинград. 1991.
4. Подготовка и проведение эфферентных методов лечения. Методическое пособие для врачей. // [Под ред. Ю.М. Лопухина]. Эфферентная терапия. 1996. том. 2. № 4. С. 24-32.
5. Гольдфарб Ю.С., Лужников Е.А., Ястребова Е.В., Ельков А.Н., Бадалян А.В., Мелконян Ш.Л. Детоксикационные эффекты физикохимической гемотерапии при острых экзогенных отравлениях. // Анест. и реаниматол. 1998. № 6. С. 7-11.
6. Федоровский Н.М. Некоторые аспекты этиологии, патогенеза, диагностики и лечения эндотоксикоза в хирургической практике. // В кн. Непрямая электрохимическая детоксикация (окисление крови и плазмы в лечении хирургического эндотоксикоза). Москва, «Медицина». 2004. С. 30-59.
7. Меерсон Ф.З. Переход адаптивного эффекта стресса на сердце в повреждающий. // В кн.: Патогенез и предупреждение стрессорных и ишемических повреждений сердца. М. «Медицина». 1984. С. 12-53.
8. Трансфузиологическая гемокоррекция: учебное пособие для врачей [под ред. А.А. Рагимова]. Москва. «Практическая медицина». 2008. С.13-28.
9. Федоровский Н.М. Электрохимическое окисление метаболитов крови. В кн.: Трансфузиологическая гемокоррекция: учебное пособие для врачей [под ред. А.А. Рагимова]. Москва. «Практическая медицина». 2008. С.362-379.
10. Иващенко В.В., Чернышев И.В., Перепанова Т.С., Никонова Л.М., Казаченко А.В. Стресс и синдром системного воспалительного ответа. // Экспериментальная и клиническая урология. 2012. № 4. С. 20-22.
11. Данилков А.П., Иващенко В.В., Кирпатовский В.И., Кудрявцев Ю.В., Лавринова Л.Н. Влияние непрямого электрохимического окисления крови раствором гипохлорита натрия на течение воспалительного процесса в почках и мочевых путях. // Урология и нефрология. 1998. № 3. С. 25-27.