

А. М. ДЕМЕЦКИЙ, С. Ф. СУРГАНОВА, Л. И. ПОПОВА, П. Ф. ГАВРИЛОВИЧ

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МИКРОЦИРКУЛЯЦИЮ

Кафедра оперативной хирургии с топографической анатомией (заведующий — профессор А. М. Демецкий) и кафедра онкологии и медицинской рентгенологии и радиологией (заведующий — профессор И. Н. Сипаров) Витебского медицинского института

В настоящее время для лечения больных широко используются различные искусственные магнитные поля. Рядом исследователей установлено, что магнитное поле влияет на характер кровотока в магистральных сосудах, изменяет состав крови и ее реологические и коагулирующие свойства (Р. П. Кикут, 1972; А. М. Демецкий с соавт., 1974 и др.). Тем не менее, данные о действии магнитных полей на состояние микроциркуляции немногочисленны и противоречивы.

В опытах на крысах, кроликах и собаках мы изучали структуру путей микроциркуляции и характер кровотока в микрососудах при местном воздействии постоянного магнитного поля. Источником такого поля служил аппарат «УЭМУ-1» типа «Полус-1», к которому подключался соленоид. Конечность животных помещалась в однородное постоянное магнитное поле, силовые линии при этом были направлены параллельно ходу основного сосудисто-нервного пучка бедра. Исследовалось влияние как однократного, так и многократного курсового (7-дневного) омагничивания терапевтическими дозами (напряженность поля 10, 50, 100 и 200 эрстед с 10-минутной ежедневной экспозицией).

Наблюдения за животными проводились во время омагничивания, в течение 1 часа после него, а также через 1, 3, 7, 10, 15 и 30 суток после прекращения действия искусственного магнитного поля.

О функционально-морфологическом состоянии микрососудов, степени проницаемости и уровне трансапикалярного обмена судили по данным макро- и микроскопии, микрофото- и киносъемки кровотока, изучения реологических свойств крови, данным реографических и радионуклидных методов исследования.

Было установлено, что однократное 10-минутное воздействие постоянного магнитного поля в указанных дозировках влияло как на функцию самих микрососудов, так и на реологические свойства крови, протекающей в них. Наблюдаемые изменения в микроциркуляторном русле развивались как бы в три этапа. Уже в первые 5 минут после выключения магнита (1-й этап) отмечалось замедление капиллярного кровотока, образование агрегатов форменных элементов крови в микрососудах. В последующие 5—10 минут (2-й этап) происходило неравномерное замедление в одних и одновременное ускорение кровотока в других артериолах, прекапиллярах и капиллярах. Такое неоднозначное изменение скорости кровотока в различных отделах микроциркуляторного русла связано с характером ветвления мелких сосудов, углом отхождения их от более крупных. Так, в сосудах, отходящих под острым углом, скорость движения форменных элементов была выше, чем в сосудах, отходящих под тупым углом.

Через 10—30 минут (3-й этап) наблюдалось ускорение кровотока во всех микрососудах. Явления агрегации сменялись усиленной дисагрегацией. Одновременно увеличивалась емкость сосудистой системы. Отмечаемая интенсификация микроциркуляции подтверждалась данными реографических, рентгенологических и радионуклидных исследований. С их помощью регистрировались ускорение пульсовой волны, увеличение скорости капиллярного кровотока и степени кровенаполнения сосудов (рис. 1, б).

Наибольшего развития эти явления достигали к концу первого часа после омагничивания полем напряженностью 200 эрстед.

Затем происходила постепенная нормализация микроциркуляции и уже через 1 сутки показатели гемодинамики и трансапикалярного обмена достигали исходных величин.

Курсовое омагничивание в течение 7 дней также вызывало изменение микроциркуляции. При этом ответные реакции были более выраженными и продолжались более длительный период.

Так, через день после окончания курсового воздействия постоянного магнитного поля скорость капиллярного кровотока возрастала почти в 3 раза по сравнению с таковой в предыдущей серии опытов. Об этом свидетельствовало сокращение времени

рассасывания радиоактивного изотопа (NaJ^{131}) из депо (при однократном омагничивании период полувыведения изотопа уменьшался на 0,7 минуты, а при многократном — на 2,2 минуты по сравнению с исходными данными). Также улучшалась сократительная способность сосудов, повышался тонус артериального отдела и увеличивалась степень кровенаполнения конечности (рис. 1, в). Изменялись в этот период и реологические свойства крови — наблюдалась тенденция к дисагрегации и разжижению крови.

На рентгеновазограммах и микрофотограммах можно было отметить расширение функционирующих компонентов микроциркуляторного русла и раскрытие прецедствующих капилляров, анастомозов и шунтов, образование хорошо развитой сети сосудистых коллатералей (рис. 2).

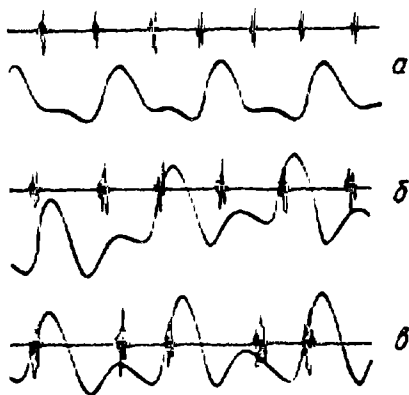


Рис. 1. Продольные акореограммы таковой конечности собаки: а — до начала омагничивания, б — через 1 час после однократного омагничивания, в — через 1 день после курсового омагничивания.



Рис. 2. Рентгеновазограмма таковой конечности собаки на 3-й день после курсового омагничивания. Видна хорошо развитая, расширенная сеть сосудистых коллатералей.

В последующем (через 3—7 дней) постепенно снижалась интенсивность капиллярного кровотока, уменьшалась степень кровенаполнения и восстанавливались реологические свойства крови, хотя некоторые микрососуды оставались еще несколько расширенными.

К 10—15-му дню кровотока в микроциркуляторном русле почти полностью восстанавливался и транкапиллярный обмен нормализовался.

Таким образом, в ответ на воздействие магнитных полей развивается кратковременная постэкспозиционная реакция микроциркуляторного русла, сопровождающаяся первоначальным замедлением кровотока, переходящая затем в длительную интенсификацию микроциркуляции. Выраженность этих реакций зависела от параметров магнитного поля.

ВЫВОДЫ

1. Однократное и 7-дневное курсовое омагничивание конечности постоянным магнитным полем напряженностью от 10 до 200 эрстед с 10-минутной ежедневной экспозицией вызывает однотипные изменения со стороны микроциркуляторного русла.

2. Функционально-морфологическая перестройка микроциркуляции происходит в 3 этапа.

3. Реакция микроциркуляторного русла на указанное воздействие постоянного магнитного поля имеет кратковременный и обратимый характер и зависит от параметра поля.

4. Магнитное поле оказывает более выраженный эффект при однократном воздействии напряженностью 200 эрстед и 7-дневном омагничивании напряженностью 100 эрстед.

ЛИТЕРАТУРА

Демецкий А. М., Сурганова С. Ф. В сб. науч. трудов Киргизского мединститута, 1974, т. 100, с. 86.— Кикут Р. П. Матер. 2 Всес. конф. по микроциркуляции. М., 1972, с. 118.

Поступила 20.12.78.

THE EFFECT OF THE MAGNETIC FIELD ON THE MICROCIRCULATION

A. M. Demetsky, S. F. Surganova, L. I. Popova, P. F. Gavrilovich

The influence of the local single and course effect of the continuous magnetic field with tension from 10 to 200 ersteds with a daily exposition during 10 minutes on the microcirculation was studied in the experiments on rats, rabbits and dogs.

The investigations indicated that magnetic fields provoked transitory and quickly reversible changes in the microcirculatory bed. The degree of reciprocal reactions expression depends on the magnetic field parameters — its tension and duration of the action.

УДК 616.36+616.361]-07