

УДК 615.847.8

А. М. Демецкий, Г. В. Луд

ИСТОЧНИКИ ИСКУССТВЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии (зав. — проф. А. М. Демецкий) Витебского медицинского института

Основными источниками магнитного поля (МП), которые используются в настоящее время в медицине, являются аппараты, генерирующие постоянное, переменное, пульсирующее и другие виды МП. Несмотря на довольно широкое распространение, эта аппаратура имеет ряд недостатков, которые не позволяют применять МП во всех необходимых случаях, особенно при воздействии на глубоко расположенные органы и ткани. В этих случаях для достижения необходимого терапевтического эффекта нужно создать на поверхности такую напряженность МП, которая несомненно, вызовет патологические изменения в поверхностно лежащих тканях. Поэтому естественно желание исследователей получить такой источник искусственного МП, который можно подвести непосредственно к объекту воздействия, независимо от глубины его нахождения.

Первым этапом наших поисков на этом пути явилось создание совместно с Ленинградским филиалом НИИ резиновой промышленности специальных эластичных магнитов с силиконовым покрытием для имплантации в организм (А. М. Демецкий и соавт.). Их эффективность была проверена в эксперименте на 30 собаках. В контрольной группе (8 собак) изучали состояние свертывающей функции крови, морфологию магистральной артерии и окружающих тканей после наложения кругового сосудистого шва, в опытной (22 собаки) после аналогичной операции на сосуд надевали эластичный магнит с индукцией поля 0,5—30 мТ. Магнит имел форму полой трубки с одним продольным разрезом; при этом к сосуду был обращен северный полюс. Рану зашивали, оставляя эластичный магнит внутри тела на срок от 1 сут до 6 мес. при повторной операции его удаляли.

Лучшие результаты получены при индукции магнитного поля 3 мТ и продолжительности воздействия 7 дней. При этом процесс гемокоагуляции нормализовался уже к 7-м суткам, в то время как у контрольных животных на протяжении 1 мес сохранялась гиперкоагуляция.

Морфологическое исследование магистральной артерии в месте шва и окружающих тканей показало, что постоянное воздействие поля эластичной магнитной труб-

ки значительно уменьшало отек тканей в месте хирургического вмешательства и тем самым способствовало раннему формированию более тонкого и нежного рубца (к 15-м суткам). В месте расположения эластичного магнита определяли разрастание молодой грануляционной ткани, которое до 7 сут было незначительным, а при нахождении магнита в организме более 1 мес вокруг трубки формировалась соединительнотканная капсула, отделяющая ее от окружающих тканей. В контрольной серии в месте наложения сосудистого шва на протяжении 2 нед сохранялся отек тканей, определялась лейкоцитарная инфильтрация. Формирование соединительнотканного рубца завершалось к концу 1-го месяца, стенка артерии в этом месте представлялась утолщенной.

Таким образом, имплантация эластичного магнита способствовала довольно быстрому восстановлению свертывающей функции крови и ускорила формирование рубца стенки артерии после наложения сосудистого шва; уменьшение отека и лейкоцитарной инфильтрации тканей в месте шва создавало условия для образования более нежного и тонкого рубца.

Однако, несмотря на эффективность предложенного способа воздействия, его недостатками являлись наличие инородного тела в организме и необходимость повторной операции для удаления магнита. Поэтому следующим этапом было создание такого источника МП, который при имплантации в организм подвергался бы постепенному рассасыванию. Такой источник был создан на основе коллагеновой губки.

В эксперименте изучено влияние имплантации рассасывающегося источника МП на кровеносные сосуды и окружающие ткани при аутовенозной пластике сонной артерии.

Поставлено 3 серии экспериментов. В I серии (7 собак) изучали процесс перестройки сосудистой стенки, состояние окружающих тканей, реакцию периферической крови и ее свертывающей системы, а также общую реакцию организма на операцию аутовенозной пластики сонной артерии. Во II серии (7 собак) после аналогичной операции на аутовенозный трансплантат помещали полоску коллагеновой

губки размером 1×2 см того же состава, что и рассасывающийся источник МП, но немагнитической. В III серии (7 собак) имплантировали полосу рассасывающегося источника МП. Дефект общей сонной артерии замещали участком бедренной вены длиной $1,5-2$ см из правой задней конечности того же животного. Исследование проводили до операции и на 1, 3, 7, 15 и 30-е сутки после нее. Свертывающую функцию крови оценивали по показателям тромбозаграммы и биохимической коагулограммы. Общий анализ крови позволял определять изменения ее морфологического состава. На основании содержания в крови гистамина, серотонина, малонового диальдегида, глюкозы и 11-ОКС, а также калия и натрия в плазме и эритроцитах судили об общей реакции организма. Было проведено гистологическое исследование сонной артерии в зоне трансплантата с окружающей клетчаткой, сонной артерии противоположной стороны, яремной вены и регионарных лимфатических узлов. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине и заливали в целлоидин. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону, на фибрин — по Вейгерту.

Анализ периферической крови показал, что у животных контрольной группы после операции аутовенозной пластики сонной артерии на протяжении первых 3 сут отмечалось повышение СОЭ до 20 мм в час ($P=0,005$), увеличение количества лейкоцитов, сдвиг лейкоцитарной формулы влево на фоне снижения содержания эозинофилов и лимфоцитов ($P=0,012$). Начиная с 3-х суток и до конца 1-го месяца число эритроцитов уменьшалось ($P<0,001$). К 30-м суткам повторно снижалось содержание лимфоцитов ($P=0,009$).

При имплантации немагнитической коллагеновой губки после операции изменения морфологического состава периферической крови были аналогичны таковым в контроле: повышение СОЭ ($P=0,03$), лейкоцитоз со сдвигом влево на протяжении первых 3 сут.

В III серии опытов у животных не было отмечено достоверных изменений периферической крови на протяжении всего периода наблюдения.

Сравнение тромбозаграммы и биохимической коагулограммы животных I и II серий позволило сделать вывод, что операция аутовенозной пластики сонной артерии вызывает активацию свертывающей системы крови, имплантация немагнитической коллагеновой губки существенно не влияет на этот процесс. Ускорение гемокоагуляции происходит в основном за счет 1-й и 3-й фаз свертывания крови. При этом определяется укорочение продолжительности тромбозаграммы (r , t , s , t), увеличение на 30—35% индексов коагуляции и гиперкоагуляции, уменьшение в $1,5-2$ раза времени свертывания крови и повышение содержания фибриногена А как результат воспалительной реакции и фибриногена Б ($P=0,04$), характеризующего повышенную способность к агрегации. Наиболее значительные изменения параметров гемостаза определялись лишь на

7—15-е сутки. К концу 1-го месяца свертываемость крови у животных контрольной группы полностью не восстанавливалась.

Имплантация рассасывающегося источника МП после операции аутовенозной пластики сонной артерии предотвращала активацию свертывания крови. На протяжении 2 нед отмечалось некоторое замедление 1-й фазы гемостаза; при этом удлинялось время свертывания крови и в $1,5-2$ раза повышался показатель толерантности плазмы к гепарину ($P=0,05$). На 3-и сутки повышалось содержание фибриногена А ($P=0,02$), что указывало на протекающий в организме воспалительный процесс после хирургического вмешательства. Все остальные параметры, характеризующие свертывающую активность крови, не выходили за пределы нормы.

Определение содержания в крови гистамина, серотонина, электролитов, глюкозы, малонового диальдегида и 11-ОКС позволило выделить определенные этапы в ответной реакции организма на хирургическое вмешательство.

При операции аутовенозной пластики сонной артерии в ранние сроки (1—3-е сутки) наблюдался избыточный выброс гистамина (содержание его увеличивалось в 3 раза; $P=0,03$), возможно, в результате разрушения тромбоцитов, что подтверждалось уменьшением в 3—4 раза количества их в крови. Для восстановительного периода (15—30-е сутки) характерно снижение перекисеобразования и содержания натрия в эритроцитах на 30—40% ($P=0,03$) на фоне некоторой гипергликемии.

При имплантации в рану немагнитической коллагеновой губки в ранние сроки также отмечалось повышение содержания в крови гистамина в 3—3,5 раза ($P=0,005$), кроме того, происходило накопление в эритроцитах калия ($P=0,002$). Появлялись изменения в средние сроки — снижение содержания калия и натрия в эритроцитах, что связано с уменьшением их числа, уровень гистамина оставался повышенным на фоне снижения в 2,5 раза содержания серотонина ($P=0,05$). Восстановительный период характеризовался теми же явлениями, что и в контрольной серии опытов, — снижением содержания натрия в эритроцитах, уменьшением перекисеобразования, незначительной гипергликемией, повышением уровня калия в плазме.

В III серии экспериментов в ранние сроки (1—3-и сутки) выявлялись те же изменения, что и в остальных сериях. Существенные отличия выявлены в средние сроки (3—15-е сутки) — преобладание уровня серотонина над уровнем гистамина на фоне значительного снижения последнего ($P<0,001$). Незначительная гипергликемия и повышение уровня 11-ОКС на 40% ($P=0,023$) свидетельствовали о реакции активации со стороны надпочечников. Снижалось содержание натрия в плазме на 9% ($P=0,05$) без повышения его в эритроцитах. Весь этот комплекс изменений может быть определен как усиление защитных реакций организма. Восстановительный период протекал с теми же изменениями, что и в предыдущих сериях.

Сравнение результатов гистологическо-

го исследования сонной артерии в месте операции и окружающих тканей показало, что на протяжении 1-й недели после операции процесс формирования рубца стенки артерии в месте вшивания аутовенозного трансплантата во всех 3 сериях протекал примерно одинаково; лишь в опытах с имплантацией рассасывающегося источника МП лейкоцитарная инфильтрация была значительно менее выражена и более интенсивными были процессы пролиферации.

На 15-е сутки уже определялось различие в стадии регенерации сосудистой стенки. В контрольных сериях продолжалась пролиферация соединительной ткани, около лигатур она имела строение молодой грануляционной ткани с очагами лейкоцитарной инфильтрации, периваскулярная клетчатка была склерозирована, в ней содержались лимфогистиоцитарные скопления. В опытной серии к этому сроку заканчивалась инкапсуляция лигатур, они были окружены тонкой фиброзной капсулой. Почти завершалось заживление рубцом места шва, отсутствовала лейкоцитарная инфильтрация.

Видимое различие сохранялось и спустя 1 мес после операции. В опытах с имплантацией рассасывающегося источника

МП (III серия) аутовенозный трансплантат частично замещался рубцовой тканью, все лигатуры были инкапсулированы тонкими прослойками фиброзной ткани, наружная оболочка и периваскулярная клетчатка были умеренно склерозированы. В I и II сериях стенка трансплантата была утолщена, вокруг лигатур образовывались капсулы из соединительной ткани, нередко встречалась лейкоцитарная инфильтрация; в наружной оболочке и окружающей клетчатке был выраженный склероз.

На основании сопоставления данных об изменении морфологического состава периферической крови и ее свертывающей функции, характера общей реакции организма и состояния тканей в месте операции представляется возможным заключить, что новые источники искусственного МП, разработанные на основе коллагеновой губки и силиконовой резины, могут быть использованы для имплантации в организм при хирургических вмешательствах на сосудах с целью ускорения регенерации операционной гиперкоагуляции и повышения резистентности организма.

ЛИТЕРАТУРА

Демецкий А. М., Луд Г. В., Иванов К. К., и др. — А. с. № 676288 (СССР) 1979.

Поступила 16.09.81