

К вопросу о заживлении ран и радиоволновой хирургии.

Проф. В.А.Ступин, проф. Е.А.Коган, проф. А.П.Эттингер, М.Д.Поливода.

Росгосмедуниверситет, ЦНИЛ отдел экспериментальной хирургии, Институт акушерства и гинекологии

Руководитель отделения патологической анатомии ФГУ акушерства и гинекологии и перинатологии им. В.И.Кулакова (директор – академик РАМН, профессор Сухих Г.Т.)

Несмотря на развитие современных малоинвазивных технологий и разработку большого числа высокоэффективных фармакологических препаратов количество оперативных вмешательств продолжает прогрессивно увеличиваться. Это объясняется как состоянием здоровья популяции, так и возрастающими возможностями современной хирургии и анестезиологии. Среди наиболее распространенных осложнений раннего послеоперационного периода следует упомянуть гематомы, серомы и нагноения раны. К поздним относятся грыжи и келоидные рубцы. Немалую роль в развитии названных осложнений играют методы рассечения тканей. В связи с развитием медицинской техники на смену механическому скальпелю все чаще приходят хирургические ножи основанные на различных физических принципах. Чаще всего используются различные электрические устройства.

История применения электрического тока в хирургических целях ведет отсчет еще с середины XVIII века, когда Генри Томпсон сконструировал первый генератор для нагревания тканей электротоком. Но подлинным рождением электрохирургии можно считать создание в начале XX века первого электроножа, обеспечивающего достаточно быстрое рассечение тканей и хороший гемостаз. В качестве инструмента впервые была использована проволочная петля, ставшая впоследствии одним из основных видов активного электрода. В дальнейшем электрохирургические приборы совершенствовались и видоизменялись и даже сегодня широко применяются в хирургической практике.

Появление в 50-60х годах XX века ультразвуковых и лазерных (CO₂, аргон, KTP-532, Nd-YAG) хирургических аппаратов позволило расширить возможности применения физических приборов в хирургической практике. Однако, по мере накопления клинического опыта, заговорили и об отрицательных сторонах воздействия, главной из которых является достаточно большое количество послеоперационных осложнений. В самом конце 70-х был создан первый высокочастотный радиохирургический прибор, работающий на частоте 3,8-4,0 МГц.

Радиоволновая хирургия – это атравматичный метод разреза и коагуляции мягких тканей без их разрушения. Эффект разреза достигается при помощи тепла, выделяемого при сопротивлении тканей проникновению

высокочастотных радиоволн. Радиосигнал, передаваемый активным электродом, вызывает дегидратацию клеток и, вследствие этого, рассечение тканей либо их коагуляцию (в зависимости от формы волны), при этом сам электрод не нагревается.

Сегодня радиоволновой метод широко применяется в самых различных областях хирургической медицины, появился целый ряд модификаций радиоволновых аппаратов как отечественного, так и зарубежного производства, работающих в мегагерцовом диапазоне, но на разных частотах. Проведены интересные экспериментальные исследования для сравнения размеров повреждения тканей электрокоагуляцией, лазером, ультразвуком и радиоволной.

Цель настоящего исследования было проведение сравнительной оценки результатов воздействия на биологические ткани радиоволн различной частоты. В исследовании использовались радиоволновые приборы представленные сегодня на Российском рынке: Radiosurg 2200 “m”, рабочая частота 2,2 МГц (Meyer-Naake GmbH, (Германия) (группа 2), Фотек Е80, рабочая частота 2,64 МГц (ООО “Фотек”, Россия) (группа 3), Сургитрон ЕМС, рабочая частота 3,8-4,0 МГц (Ellman International, Inc., США) (группа 4), а также обычный скальпель (группа 1).

Эксперименты выполнены на 24 крысах породы Vistar весом 250 -300 Г (в среднем – 274, 6+/- 19, 3 Г). Анестезию осуществляли подкожным введением 10% кетамина и 2% ксилазина в соотношении 3/1 в дозе 0,2 мл/ 100 Г массы тела. После фиксации животного и подготовки операционного поля в стерильных условиях выполняли по 4 разреза кожи и подкожной клетчатки длиной 1,5 см в определенных зонах поверхности спины. Три разреза выполняли с помощью высокочастотных радиоволновых ножей от разных производителей и один разрез – скальпелем, после чего все раны зашивали викрилом 4/0.

Через 1, 3 и 7 суток по 8 животных в каждой группе выводили из опыта передозировкой наркорена. Участки кожи и подкожной клетчатки с ранами иссекали блоком размером 2 x 3 см и помещали в 5% раствор формалина для последующего гистологического исследования.

Материал и методы.

Проведено исследование заживления кожных ран на 4-х группах беспородных крыс на разных сроках после нанесения повреждения. На серийных парафиновых срезах, окрашенных гематоксилином и эозином оценивались гистологические изменения по следующим критериям, которые оценивались по бальной системе от 0 до 3:

выраженность повреждения в виде некроза ткани
 кровоизлияние
 воспалительная реакция на повреждение (лейкоцитарная инфильтрация)
 неоангиогенез
 репарация эпителия и соединительной ткани (полная и неполная)

Установлено, что на *раннем сроке* рана характеризуется формированием сгустка крови, выполняющим тканевой дефект с некрозом прилежащих тканей, полнокровием сосудов вплоть до развития кровоизлияний и лейкоцитарной инфильтрацией. У животных 1-3 групп данные изменения были наиболее выраженными, в то время как в группе 4 края раны практически были сомкнутыми, сгусток практически не формировался, имелось полнокровие сосудов, узкая зона повреждения и единичные лейкоциты в поврежденных тканях.(табл.1).

Таблица 1. Оценка состояния раны на 1 сутки эксперимента.

№ гр (ножа)	Сгусток	Некроз	Кровоизлияние	ПЯЛ инфильтра	Неоангиогенез	Грануляции	Эпителизация
1 гр							
1\1	+	+	-	++	—	—	—
1\2	++	+	-	+	—	—	—
1\3	++	+	-	+	—	—	—
1\4	++	+	-	++	—	—	—
1\5	++	+	-	+	—	—	—
1\6	+++	++	+++	+	—	—	—
1\7	++	+	-	+	— +	—	—
2гр.							
2\1	++	++	-	++	—	—	—
2\2	++	++	-	++	—	—	—
2\3	++	++	-	++	—	—	—
2\4	++	++	-	+	—	—	—
2\5	+++	+++	-	++	—	—	—
2\6	++	++	-	—	—	—	—
2\7	++	++	-	++	—	—	—
3 гр							
3\1	+++	+++	-	+++	—	—	—
3\2	++	++	-	++	—	—	—
3\3	+	+	-	++	—	—	—
3\4	+++	+++	-	++	—	—	—
3\5	+++	+++	-	+++	—	—	—
3\6	++	++	-	++	—	—	—
3\7	++	++	-	+++	—	—	—

4 гр							
4\1	+	-	-	+	-	-	-
4\2	+	-	-	+	-	-	-
4\3	++	+	-	+	-	-	-
4\4	++	+	-	+	-	-	-
4\5	++	+	-	+	-	-	-
4\6	+	+	-	+	-	-	-
4\7	+	+	-	+	- +	-	-

Микроскопия срезов показала, что в первые сутки после операции сгусток крови в разной степени присутствовал при применении всех типов ножей (рис.1а – группа 2). Эти кровоизлияния (рис.1б-группа 2 то же животное) сопровождались выраженной лейкоцитарной инфильтрацией (рис.1в-группа 3) возникшей в ответ на операционную травму. Минимальная травматичность отмечена в 4 группе животных (рис.1г).

Рисунок 2. Гистологические срезы кожных ран на 3 сутки после операции.

а 3.1-1а x1.25	В 6.1.1 x20
Б 3.1-. x 10	Г 2.1-4 x 40

У выведенных из эксперимента животных на 3 сутки от момента операции рана в целом отличалась признаками очищения от сгустка крови и некротической массы. Появилась грануляционная ткань с неоангиогенезом и

лейкоцитарной инфильтрацией. У животных 1-3 групп еще оставались некротизированные ткани, была достаточно выражена инфильтрация лейкоцитами, однако признаков эпителизации практически не выявлялось (табл.2). У животных 4 группы на данном сроке были явные признаки выраженной репарации с явной эпителизацией тканей и восстановлением дермы путем реституции без формирования рубца.

Таблица 2. Оценка состояния раны на 3 сутки эксперимента.

№ гр (ножа)	Сгусток	Некроз	Кровоизлияние	ПЯЛ инфильтр а	Неоангиоген ез	Грануляци и	Эпителизаци я
1 гр 1\1 1\2 1\3 1\4 1\5 1\6	++ + ++ ++ ++ ++	++ + ++ ++ + ++	- - - - - -	+++ + +++ ++ + +++	- - - ++ - -	- - - + - -	- - - ++ - -
2гр. 2\1 2\2 2\3 2\4 2\5 2\6	++ ++ +++ ++ +++ +++	++ ++ +++ ++ +++ +++	- - - - - -	++ ++ +++ ++ +++ +++	- + - + + +	- - - - - -	- - - + - -
3 гр 3\1 3\2 3\3 3\4 3\5 3\6	+++ +++ +++ +++ +++ +++	+++ +++ +++ +++ +++ +++	++ - - + ++ -	+++ ++ +++ +++ +++ ++	- - + - - -	- - - - - -	- - + - - -
4 гр 4\1 4\2 4\3 4\4 4\5 4\6	+ струп - + струп струп	+ - - + - -	- - - - - -	++ + ++ ++ + +	+ ++ + + ++ ++	+ ++ + + ++ ++	+ +++ + + +++ +++

Исследование состояния кожных ран на третьи сутки эксперимента показало сохранение признаков воспаления во 2 и 3 группах с наличием лейкоцитарной инфильтрации и сгустка крови (рис.2 а и б – группа 3 и 2). В четвертой группе восстановление эпителиальной ткани под струпом происходило быстрее (рис.2в – группа 4), а у отдельных животных репарация была полной (рис.2г – группа 4).

Рисунок 2. Гистологические срезы кожных ран на 3 сутки после операции.

А 2.2-3 x 1.25	В 2.2-4 x 40
Б 2.2-2 x 10	Г 5.2-4 x 10

На третьем сроке эксперимента преобладали признаки репарации тканей в виде неоангиогенеза, эпителизации и формирования коллагенового рубца в группах 1-3 (табл.№3). Плоский эпителий напалзает на рану из ее краев, сверху к нему прилежит коагуляционный струп, в дерме на месте бывшего повреждения формируется рубец с малым количеством клеточных элементов и сосудов. У животных 4 группы к этому сроку рана была полностью зажившей с полной эпителизацией поверхности и репарацией подлежащей дермы без формирования грубого рубца.

Таблица 3. Оценка состояния раны на 7 сутки эксперимента.

№ гр (ножа)	Сгусток	Некроз	Кровоизлияние	ПЯЛ инфильтр а	Неоангиоген ез	Грануляци и	Эпителизация
1 гр							
1\1	струп	-	+	++	++	++	++
1\2	струп	-	+	++	++	++	++
1\3	струп	-	+	++	++	++	++
1\4	струп	-	+	++	++	++	++
1\5	+	+	-	+	++	++	+
1\6	струп	-	+	++	++	++	++
1\7	струп	-	+	++	++	++	++
2гр.							
2\1	струп	-	-	+	++	++	++
2\2	струп	-	-	-	зрелая СТ	зрелая тк.	+++

2\3	струп	-	-	++	++	++	++
2\4	струп	-	-	+	++	++	++
2\5	струп	-	-	+	++	++	++
2\6	струп	-	-	+	++	++	++
2\7	струп	-	-	-	зрелая СТ	зрелая тк.	+++
3 гр							
3\1	струп	-	-	++	++	++	+
3\2	струп	-	-	+++	++	++	++
3\3	струп	-	-	++	+	+(зрелая)	+++
3\4	струп	-	-	++	+	+(зрелая)	+++
3\5	струп	-	-	++	++	++	+
3\6	+	+	-	+++	+	+	+
3\7	струп	+	++	++	++	++	+++
4 гр							
4\1	струп	-	-	+	+	Зрелая тк..	+++
4\2	реститу	-	-	+	+	+	++++
4\3	ция	-	-	+	+	+	+++
4\4	струп	-	-	+	+	+	+++
4\5	струп	-	-	+	+	+	+++
4\6	струп	-	-	+	+	+	+++
4\7	струп	-	-	+	+	зрелая тк.	++++
	реститу						
	ция						

Эта неполная репарация рубцов сохранялась у части животных из 1 и 3 групп (рис.3 а и б соответственно). Показатели заживления раны во 2 группе были лучше (рис.3в). Однако наилучшие показатели отмечены в ходе эксперимента у животных 4 группы (рис.3г).

Рисунок 3. Гистологические срезы кожных ран на 7 сутки после операции.

А 3.3-3 x 20	В 3.3-2 x 60
Б 6.1-3 x 20	Г 1.3-4 x 20

Заключение:

Проведенное исследование показало, что у животных 4 группы имелись явные отличия как самой раны, так и в сроках и механизмах заживления.

Отличия раны в 4 группе заключаются в меньшем повреждении прилежащих к краям дефекта тканей, менее выраженной сосудистой реакцией, отличавшей лишь полнокровием сосудов и как следствие нежным или отсутствующим сгустком.

Менее выраженное повреждение тканей безусловно является благоприятным фактором, поскольку длительность заживления и размеры послеоперационного рубца напрямую коррелируют с размерами раны. Отсутствие кровяного сгустка в ране потенциально предохраняет от вторичной инфекции.

Животные 4 группы имели достоверно меньшие сроки заживления послеоперационной раны. В то время как в 1-3 группах еще имелась стадия грануляцией и начала эпителизации, в 4 группе рана фактически зажила.

Механизмы заживления также отличались в 4-х группах. Если в 1-3 группах заживление шло с формированием рубца путем субституции (неполная репарация), то в 4 группе - реституцией (полная репарация) без рубца.