

ID: 2015-11-1276-A-5502

Краткое сообщение

Белая Е.А., Малышева Ю.А., Потапов Д.Ю., Челнокова Н.О.

Биомеханическое моделирование гемостатического шва при резекции почки

ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии

Научный руководитель: д.м.н. Островский Н.В.

Belaja E.A., Malysheva Yu.A., Potapov D.Yu., Chelnokova N.O.

Biomechanical modeling a hemostatic suture during partial nephrectomy

Saratov State Medical University

Резюме

Являются актуальными вопросы обеспечения гемостаза при выполнении резекции почки. В связи с этим возникает проблема выбора методики окончательного гемостаза – необходимость применения лигатурных методик, выбор вида гемостатического шва, силы его затягивания и т.д.

Цель исследования – изучить взаимодействие нити и поверхности почки при наложении гемостатического шва во время ее резекции и определить наиболее приемлемый вид хирургического шва. *Материал и методы.* Изучены морфологические и биомеханические параметры почки от трупов людей (n 20). Методом компьютерного моделирования проведена сравнительная характеристика механических параметров П-образного, непрерывного обвивного и двойного лигатурного гемостатических швов, применяемых при ушивании почки во время ее резекции. *Результаты.* Двойной лигатурный шов является наиболее щадящим по отношению к тканям почки из всех испытанных гемостатических швов.

Ключевые слова: почка, резекция, гемостатический шов, биомеханика

Abstract

Hemostasis when performing partial nephrectomy is an urgent problem. There is the problem of choosing the final hemostasis techniques - the need for a ligature methods, choose the hemostatic suture, strength of its tightening, etc. Purpose of the study. We studied the interaction of threads and surface of the kidney when applying hemostatic suture and determine the most appropriate surgical suture. Materials and methods. We studied the morphological and biomechanical parameters of kidneys from corpses of people (n 20). We conducted a comparative description of the mechanical parameters of the U-shaped, continuous and double ligature hemostatic sutures used in suturing the kidneys during resection, using the method of computer simulation results. Double ligature suture is the most restrictive in relation to the kidney tissue of all tested hemostatic sutures.

Key words: kidney, resection, hemostatic seal, biomechanics

Введение

Почечно-клеточный рак занимает 9 место среди всех опухолей различной локализации у взрослых. В 70% случаев удается диагностировать локализованную опухоль почки на ранней стадии её развития (диаметр менее 4 см), при которой возможно проведение органосохраняющей операции – резекции. При травме почки, мочекаменной болезни, аномалиях мочевыводящих путей, нефротуберкулезе и множестве других заболеваний почек также выполняется резекция почки. Таким образом, являются актуальными вопросы обеспечения адекватного гемостаза во время и после операции. Лигатурные методики гемостаза могут применяться при любых видах резекции, при этом ткани почки ушивают с использованием простого узлового, П-образного, непрерывного обвивного, двойного и некоторых других швов. В связи с этим возникает вопрос выбора методики окончательного гемостаза, вида гемостатического шва, силы его затягивания и т.д. [4].

Применение методов математического моделирования позволяет качественно описать процессы, происходящие в биомеханической системе, и, сократив объем экспериментальных исследований, получить необходимые результаты, что позволит избежать потенциальных ошибок во время операции и улучшить результаты лечения больных [2, 3].

Цель исследования: изучить при помощи метода конечно-элементного моделирования взаимодействия нити и поверхности почки при наложении гемостатического шва во время ее резекции, определение наиболее приемлемого вида хирургического шва.

Материал и методы

Материалом послужили 40 нативных почек, изъятых у 20 трупов людей мужского пола в возрасте от 40 до 65 лет. Использовались стандартные анатомические методики, методы статистического анализа и компьютерного моделирования. Построение моделей проводилось в системе автоматизированного проектирования SolidWorks 2008. Материал паренхимы предполагался однородным, изотропным и идеально-упругим. Механические характеристики паренхимы взяты в виде $\rho_1=1060$ кг/м³ (плотность тканей почки), $\nu=0,4$ (коэффициент Пуассона), $E=2,5 \cdot 10^6$ Н/м² (среднее значение модуля Юнга для почечной ткани). На полученную модель были наложены 3 вида гемостатических шва. В программе Ansys Workbench на нить наложено давление в направлении затягивания шва, соответствующее силе затягивания в 1 Н [1] и на внутреннюю поверхность лоханки – давление, равное 6300 Па. В системе Transient Structural проведен анализ полученных данных.

Результаты

В ходе проведения натурального эксперимента и морфологического исследования были получены следующие данные: толщина капсулы почки – 0,05-0,12 мм, толщина паренхимы – 13,0-20,0 мм, толщина лоханки – 0,5-2,0 мм. Модель верхнего полюса почки была построена со следующими параметрами: толщина капсулы – 0,1 мм, толщина паренхимы – 16,0 мм, толщина лоханки – 1,82 мм.

Проведен анализ результатов распределения напряжений и деформаций. При наложении непрерывного обвивного шва наблюдается высокое давление на паренхиму почки в зоне наложенного шва, а соседние участки стремятся к растяжению.

При выполнении П-образного шва наблюдаются избыточные деформации ткани в плоскости резекции, но по сравнению с непрерывным обвивным швом, зона деформирования тканей почки меньше по площади и отсутствуют зоны разряжения вблизи швов.

При наложении двойного лигатурного шва наблюдаются: небольшая зона максимальных деформаций в области шва; зона между соседними швами испытывает такое же давление, как и ткань вдалеке от зоны шва; отсутствие прорезывания тканей при затягивании узла; минимальная затронутость тканей почки.

Обсуждение

Анализ результатов распределения напряжений и деформаций выявил преимущество двойного лигатурного шва по сравнению с П-образным и непрерывным обвивным. Все вышеперечисленные преимущества позволяют прикладывать к шву большую силу при затягивании, не опасаясь его прорезывания и усиления кровотока.

Выводы

Полученные в ходе исследования данные позволяют считать наиболее подходящим для использования в качестве метода окончательного гемостаза двойной лигатурный шов, обеспечивающий оптимальные условия для заживления тканей в области резекции.

Литература

1. Городков С.Ю. Адаптированные анастомозы тонкой кишки у новорожденных: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2007. – 25 с.
2. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Другакова Ю.С., Басенкова Е.В. Биомеханические параметры желудочков сердца человека // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-10. – С. 2070-2075.
3. Попков В.М., Потапов Д.Ю., Понукалин А.Н., Блюмберг Б.И. Применение метода конечных элементов в процессе математического моделирования в урологии // Бюллетень Сибирской медицины. – 2012. – Т. 11, № 2. – С. 157-163.
4. Попков В.М., Потапов Д.Ю., Понукалин А.Н., Дурнов Д.А. Методы окончательной остановки кровотечения из паренхимы почки // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2013. – Т. 3, № 4. – С. 869-875.