

Особенности визуализации перфорантных сосудов на этапе предоперационного планирования перфорантных лоскутов методом компьютерной томографии с ангиографией

Н.О. Чередниченко, П.О. Бадюл,
С.В. Слесаренко, Ф.И. Куликова

Днепропетровский центр термической
травмы и пластической хирургии

Внедрение в практику операций с использованием перфорантных лоскутов расширило возможности пластической хирургии. Применение этих лоскутов позволило стратегически упростить реконструкции, уменьшить количество этапов пластики и травматизацию зоны формирования лоскута, сократить время операции, сохранить интактными магистральные сосуды в донорской и в реципиентной зонах.

Существует актуальная проблема точного предоперационного определения топографо-анатомических особенностей перфоранта (perforator mapping) для формирования питающей ножки, которая определяет, главным образом, жизнеспособность лоскута. Диаметр перфорантных сосудов, на которых чаще всего формируются лоскуты, составляет от 1 до 1,5 мм. Их идентификация вызывает определенные сложности на этапе планирования и во время операции.

Известны методы предоперационного планирования перфорантных лоскутов с помощью ультразвуковой сонографии и доплерографии, селективной ангиографии, КТ-ангиографии. Однако информативность этих методов не всегда удовлетворительная. Допплерография – экономичный и удобный метод, но он не дает визуальных данных, полученные изображения операторозависимы, основные сосуды могут накладываться на перфорантные. Ультразвуковая сонография обеспечивает визуализацию в дополнение к доплерографии, дает независимое исследование вен и артерий, позволяет измерить диаметр сосудов и скорость кровотока, но не дает четкой пространственной ориентации для планирования перфорантного лоскута.

Метод компьютерной томографии (КТ) с ангиографией является достаточно информативным методом с наибольшей степенью визуализации, высокой чувствительностью и точностью для визуа-

лизации сосудистой системы в пределах основных артерий. Однако получить четкую визуализацию перфорантных артерий в зоне их выхода в покровные ткани и их направление довольно сложно.

Цель – усовершенствование детальной визуализации перфорантных сосудов на этапе предоперационного планирования перфорантных лоскутов и повышение эффективности предоперационной подготовки вплоть до виртуального планирования операции.

Материалы и методы исследований

В период с 2012 г. по 2015 г. предоперационное планирование перфорантных лоскутов методом КТ-ангиографии было выполнено у 26 пациентов в различных локализациях. Впоследствии всем пациентам были выполнены реконструкции локо-региональными перфорантными лоскутами, и эти пациенты составили I группу сравнения. 30 пациентов составили контрольную группу, в которой были выполнены реконструкции того же типа в тот же период времени и той же хирургической бригадой, но без применения КТ-ангиографии для предоперационного планирования.

Группы пациентов были абсолютно сопоставимы по гендерному признаку, возрасту и типу проводимых реконструкций.

Известен способ детальной визуализации перфорантных сосудов на этапе предоперационного планирования перфорантных лоскутов путем проведения КТ-ангиографии исследуемого сегмента тела [2]. После проведения исследования производится преобразование полученных изображений в 3D модель сегмента с помощью набора инструментов программного приложения постпроцессинга. Однако изображение анатомических образований, не являющихся объектом

исследования КТ с ангиографией перфорантных сосудов, создают, так называемые, «фоновые тени», которые являются причиной недостаточной визуализации исследуемых анатомических структур: точки выхода и пространственной ориентации перфоранта в покровных тканях. Поэтому визуализация перфорантов в покровных тканях по известному способу остается недостаточной для практического использования.

Поставленная задача была решена тем, что известный метод детальной визуализации перфорантных сосудов путем проведения КТ-ангиографии исследуемого сегмента был дополнен определенным маневром, суть которого заключается в удалении изображения анатомических образований, не подлежащих исследованию, в режиме 3D визуализации. Тем самым производится оптимизация полученного изображения 3D модели сегмента.

Результаты и их обсуждение

Предложен способ детальной визуализации перфорантных сосудов [1] на этапе предоперационного планирования перфорантных лоскутов, который осуществляется следующим образом. Пациентам на этапе предоперационного планирования перфорантного лоскута выполняют КТ-ангиографию интересующего сегмента тела согласно стандартным протоколам. Затем выполняют преобразование полученных аксиальных изображений в 3D модель сегмента с помощью стандартного набора инструментов пост-процессинга формата DICOM, поддерживаемого на всех аппаратах лучевой диагностики. В режиме 3D визуализации производится «вырезание/удаление» всех структур, расположенных в противоположном направлении от предполагаемого места выхода интересующего перфоранта.

Это позволяет убрать фоновые тени виртуально удаленных структур и повысить прецизионность создания изображений искомым объектам т.е. перфорантных сосудов. Далее производится детальная визуализация перфорантных сосудов в покровных тканях путем оптимизации полученного изображения 3D модели сегмента изменением яркости, контрастности, угла обзора.

Этот способ детальной визуализации перфорантных сосудов применен при предоперационном планировании перфорантных лоскутов у пациентов I группы. Это позволило получить качественную визуализацию перфорантных сосудов и виртуально спланировать операцию, что в итоге дало возможность быстро и точно выполнить оперативные вмешательства. Длительность операции во всех случаях, где выполнялась КТ ангиография, была в среднем на 28,5 % короче, чем подобные операции в контрольной группе, где не выполнялась предоперационная визуализация перфорантов, изменения признака статистически значимы ($p < 0,05$).

В 1 группе пациентов были осложнения в 5 случаях (19 %): в одном случае – эпидермолиз, в одном случае – краевой некроз после инфицирования, и в трех случаях – краевой некроз после венозного застоя. Во всех этих случаях осложнения были разрешены и не оказали существенного влияния на ход лечения. В контрольной группе послеоперационные осложнения со стороны лоскутов наблюдались в 11 случаях (36 %), 3 из которых (10 %) были критическими и потребовали выполнения альтернативных реконструктивных операций.

Клинический пример 1. Предоперационная подготовка пациентки к реконструкции груди перфорантным лоскутом на глубокой, нижней эпигастральной артерии (DIEP – лоскут). Выполнена КТ-ангиография с 3D реконструкцией передней брюшной стенки, идентифицированы перфоранты нижней глубокой эпигастральной артерии (рис 1).

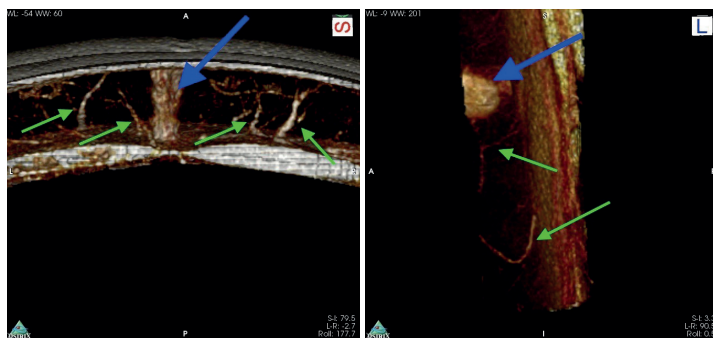


Рис. 1. КТ-ангиография с 3D реконструкцией; а – сагитальная проекция, б – боковая проекция. Синяя стрелка – пупок, зеленые стрелки – перфоранты.

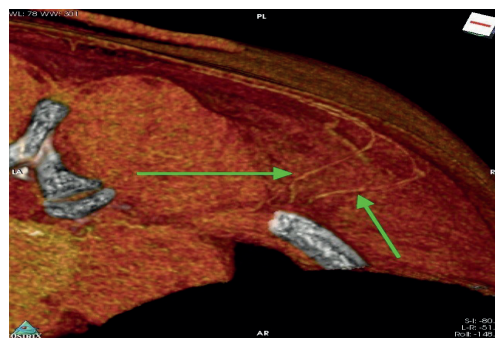


Рис. 2. КТ-ангиография с 3D реконструкцией. Зеленые стрелки – перфоранты лумбальных артерий.

Клинический пример 2. Предоперационная подготовка пациента на реконструкцию раневого дефекта спины с помощью перфорантного лоскута на перфоранте люмбальной артерии. Выполнена КТ-ангиография с 3D реконструкцией поясничной области, идентифицированы перфоранты люмбальных артерий (рис. 2).

Выводы

Применение предложенного метода позволяет повысить прецизионность изображений исследуемых перфорантных сосудов, обеспечивает информативность визуализации перфорантов в покровных тканях с повышением эффективности предоперационного планирования дизайна перфорантных лоскутов. Предоперационные исследования топографо-анатомических особенностей перфорантных сосудов, на которых планируется формирования лоскутов, позволяют быстро и точно идентифицировать перфоранты, прецизионно выкроить лоскуты по направлению оси сосудов, минимизировать травматизацию тканей и питающей ножки за счет оптимизации этапа диссекции и поиска перфорантов, существенно сокращая время хирургического вмешательства и количество осложнений.

Литература

1. Пат. 91906 Україна. А61В 6/03. Спосіб детальної візуалізації перфорантних судин на етапі передопераційного планування перфорантних клаптів / П. О. Бадюл, С. В. Слесаренко, Н. О. Чередниченко (UA). – № 2013 15015; заявл. 23.12. 2913; опубл. 25.07.14.
2. Rozen, Warren M. Preoperative imaging for DIEA perforator flaps: a comparative study of computed tomographic angiography and doppler ultrasound / Rozen, Warren M.; Phillips, Timothy J.; Ashton, Mark W. // Plastic & Reconstructive Surgery. – 2008. – Vol. 121. – P. 9-16.

ОСОБЕННОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПЕРФОРАНТНЫХ СОСУДОВ НА ЭТАПЕ ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРФОРАНТНЫХ ЛОСКУТОВ МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ С АНГИОГРАФИЕЙ

*Н.А. Чередниченко, П.А. Бадюл,
С.В. Слесаренко, Ф.И. Куликова*

Способ детальной визуализации перфорантных сосудов на этапе предоперационного плани-

рования перфорантных лоскутов включает проведение КТ-ангиографии исследуемого сегмента тела в аксиальной проекции с последующим в режиме 3D-объемной визуализации преобразованием полученных изображений в трехмерную электронную модель сегмента с помощью набора программных средств обработки изображений. При этом дополнительно в режиме 3D-объемной визуализации выполняют вырезание всех виртуально удаленных структур анатомических образований и оптимизируют полученное изображение трехмерной модели сегмента.

ОСОБЛИВОСТІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПЕРФОРАНТНИХ СУДИН НА ЕТАПІ ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОГО ПЛАНУВАННЯ ПЕРФОРАНТНИХ КЛАПТІВ МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ З АНГІОГРАФІЄЮ

*Н.О. Чередниченко, П.О. Бадюл,
С.В. Слесаренко, Ф.І. Куликова*

Спосіб детальної візуалізації перфорантних судин на етапі передопераційного планування перфорантних клаптів включає проведення КТ-ангіографії досліджуваного сегмента тіла в аксіальній проекції та наступне в режимі 3D-об'ємної візуалізації перетворення отриманих зображень у тривимірну електронну модель сегмента за допомогою набору інструментів програмного забезпечення обробки зображень. При цьому додатково в режимі 3D-об'ємної візуалізації виконують вирізання всіх віртуально віддалених структур анатомічних утворень і оптимізують отримане зображення тривимірної моделі сегмента.

VISUALIZATION FEATURES OF PERFORANT VESSELS AT PREOPERATIVE PLANNING OF PERFORANT FLAPS WITH CT ANGIOGRAPHY

*N.O. Cherednichenko, P.A. Badiul,
S.V. Sliesarenko, F.I. Kulikova*

A method for the detailed visualization of the perforant blood vessels at the preoperative stage of designing the flaps comprises CT angiography of the examined body segment at the axial projection followed by 3D visualization into the spatial electronic model of the segment with the aid of the special software. In the mode of 3D visualization, the remote anatomical structures are cut virtually and the spatial electronic model of the segment is optimized.