

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ ПРИ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

Юрченко С.М.

РНПЦ травматологии и ортопедии, г. Минск, Беларусь

Введение. Использование компьютерной хирургической навигации в значительной степени позволило снизить риск неправильной установки винтов при транспедикулярной фиксации позвоночника. Работа системы навигации позволяет отслеживать положение используемого инструмента по отношению к анатомическим элементам позвонков. В качестве источников отображения оперируемого сегмента используются либо рентгеновские изображения, полученные с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП) во время операции, КТ сканы предоперационного обследования, наложенные и обработанные системой на интраоперационные ЭОП-изображения и изображения, полученные во время операции с помощью трехплоскостного электронно-оптического преобразователя «O-arm» (производства фирмы «Medtronic»). Работа с интраоперационными снимками дает возможность визуализировать положения инструмента по отношению к корню дуги по высоте и ширине, не давая прямой информации о месте нахождения инструмента по отношению к позвоночному и корешковым каналам – проблема, которая решается при работе с данными предоперационного обследования, но дефекты и неточности при работе с системой могут свести все эти преимущества на нет, поскольку неправильная привязка к оперируемой области и сопоставление данных КТ-исследования с интраоперационным обследованием дает некорректную настройку и работу системы. Практически всех вышеупомянутых недостатков лишена работа навигационной станции при использовании «O-arm», поскольку изображения, полученные с помощью «O-arm» дают возможность отслеживать положение инструмента по отношению к анатомическим элементам позвонка в трех плоскостях и в конкретной хирургической ситуации (положение пациента на операционном столе, а не на столе компьютерного томографа), также в конце операции выполняется контрольное 3-х плоскостное обследование, по информативности аналогичное компьютернотомографическому, что позволяет оценить корректность стояния винтов и при необходимости переустановить их, не прибегая к повторному хирургическому вмешательству. К сожалению, в нашем центре отсутствует «O-arm», и все хирургические вмешательства выполняются с использованием обычного ЭОПа.

Цель исследования. Целью исследования являлось рассмотрение методики контроля установки транспедикулярных винтов с использованием системы компьютерной хирургической навигации, анализ результатов её применения и разработка рекомендаций, выполнение которых позволит использовать преимущества навигации в максимальной степени, а также

рассмотреть некоторые варианты использования навигации при выполнении малотравматичных хирургических вмешательств по транспедикулярной фиксации позвоночника.

Задачи. Разработка рекомендаций по работе с компьютерной хирургической навигацией, позволяющих использовать все её преимущества в полной мере. Разработка и апробация в клинической практике малотравматичных хирургических вмешательств по установке транспедикулярных винтов и анализ полученных результатов.

Материалы и методы. С использованием системы компьютерной хирургической навигации выполнено 38 хирургических вмешательств, из них 7 по малотравматичной методике. Соперировано 18 пациентов со спондилолистезами поясничных позвонков, 7 со стенозами поясничного отдела позвоночного канала, 13 с травмами грудных и поясничных позвонков.

Все хирургические вмешательства с использованием системы навигации выполнялись с использованием предоперационного КТ-обследования, посему далее речь будет идти именно об операциях с использованием навигации на основе данных КТ.

Методика операции: после выделения оперируемого сегмента – скелетируется задняя поверхность позвоночника до основания поперечных отростков, осуществляется настройка навигационной станции (фиксация референционной рамы к остистому отростку позвонка, регистрация инструмента, выполняются два снимка с помощью ЭОПа, снабженного специальной калибровочной решеткой, данные поступают на станцию, куда уже загружено предоперационное КТ-обследование, система выполняет обработку информации и сопоставляет данные рентген-обследования с данными КТ, в результате чего на экране системы отображается оперируемый сегмент в виде компьютерно-томографических сканов, на которые проецируется изображение используемого инструмента). Под контролем навигации устанавливаются все винты, после чего выполняется контрольное рентген-обследование.

С использованием навигации выполняются малотравматичные хирургические вмешательства, особенностью операций является отсутствие в необходимости выполнения широкого хирургического доступа, скелетирования позвоночника на большом протяжении, что влечет за собой денервацию и деваскуляризацию паравертебральной мускулатуры, и в последующем сопровождается её атрофией. После настройки и привязки системы КХН в проекции точек введения винтов, определяемых с помощью системы, выполняются небольшие линейные разрезы над каждой точкой введения, либо разрез кожи идет паравертебрально в проекции точек введения винтов, тупо через мышцы выделяются дугоотростчатые суставы, определяются точки введения, формируется начальный отдел канала, устанавливается спица, по которой метчиком формируется канал под винт, по спице вводится винт.

Результаты. Корректность стояния винтов оценивалась на основании данных послеоперационного КТ-исследования по степени пенетрации кортикального слоя корня дуги: категория «А» – винт находится в корне дуги без пенетрации медиальной части кортикального слоя, категория «Б» – проникновение в позвоночный канал до 2 мм, категория «В» – проникновение до 4 мм, категория «Г» – более 4 мм.

У 35 пациентов стояние всех винтов металлоконструкции расценено как удовлетворительное. У двоих один из винтов выступал за пределы корня дуги в сторону позвоночного канала на расстояние более 4 мм, но какие-либо неврологические расстройства в послеоперационном периоде отсутствовали и поэтому повторное хирургическое вмешательство по переустановке винта не выполнялось. У одного пациента два винта четырехвинтовой конструкции с одной стороны выступали за пределы корня дуги краниально и пролабировали в диск, неврологические расстройства у пациента после операции отсутствовали, но подобное положение винтов не обеспечивало должной стабильности конструкции, поэтому было принято решение о их переустановке. Таким образом, количество повторных операций в процентном отношении к общему количеству пациентов составило 2,63%.

Учитывая наличие отрицательных результатов (2,63% реопераций), проведен анализ работы с системой компьютерной хирургической навигации и определен ряд условий, выполнение которых позволяет обеспечить максимальную точность установки винтов при работе с навигацией:

1. Предоперационное КТ-обследование должно выполняться после адекватного обезболивания пациента, чтобы исключить вынужденное положение пациента во время обследования из-за болевых ощущений. Толщина срезов не должна превышать 2 мм.

2. Положение пациента на столе должно быть максимально приближено к его положению во время предоперационного КТ-обследования, касается плоскости положения и изгибов позвоночника, моделируется с помощью перемещения секций операционного стола.

3. Референционная рама должна крепиться по центру оперируемого сегмента максимально близко к поверхности тела в каудальном направлении.

4. Во время настройки системы необходимо с максимальной точностью устанавливать метку на этапе сопоставления данных, полученных во время операции с данными предоперационного КТ-обследования.

5. Световозвращающие маркеры должны использоваться не более одного раза.

6. Во время работы с инструментом не допускается воздействие на референционную раму, приводящее к её дислокации, и нанесение ударов по рабочему инструменту с помощью молотка, поскольку это приводит к раскоординации работы системы.

Выводы. Работа с системой компьютерной хирургической навигации подтвердила её эффективность. Разработан ряд условий, соблюдение которых позволяет максимально использовать возможности навигации. Разработанная

малотравматичная методика помимо обеспечения максимальной точности установки транспедикулярных винтов дает возможность минимизировать операционную травму, исключить деинервацию паравертебральной мускулатуры, что позволило вертикализировать пациентов в максимально ранние сроки (1-е сутки после операции) и приступить к реабилитации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаревич С.В. Спондилодез универсальным фиксатором грудного и поясничного отделов позвоночника: Пособие для врачей. – Минск, 2001. – 80 с.
2. Макаревич С.В., Воронович И.Р., Мазуренко А.Н. и др. Комплексное обследование больных и тактика внутренней стабилизации при стенозах и деформациях поясничного отдела позвоночника // Материалы науч.-практ. конф. – Минск, 2004. – С. 75–76.
3. Усиков В.Д., Рождественский А.С., Широченко Н. Д. // Травматология и ортопедия России. – 2002. – № 2. – С. 20–25.
4. Fleute M, Desbat L, Martin R, Lavalée S, Defrise M, Liu X et al. Statistical model registration for a C-arm CT system. In: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), NSS/MIC (Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference), San Diego. Abstract book, 2001:112.
5. Tonetti J, Carrat L, Blendea S, Merloz P, Troccaz J, Lavallée S, Chirossel JP. Clinical results of percutaneous pelvic surgery. Computer assisted surgery using ultrasound compared to standard fluoroscopy. *Comput Aided Surg.* 2001; 6(4):204-211.
6. Foley KT, Simon DA, Rampersaud YR. Virtual fluoroscopy: computer-assisted navigation. *Spine.* 2001; 26 (4):347-51.
7. Merloz P, Troccaz J, Vouaillat H, Vasile C, Tonetti J, Eid A, Plaweski S. Fluoroscopy-based navigation system in spine surgery. *Proc Inst Mech Eng H.* 2007; 221(7):813–820.
8. Fu TS, Chen LH, Wong CB, Lai PL, Tsai TT, Niu CC, Chen WJ. Computer-assisted fluoroscopic navigation of pedicle screw insertion: an in vivo feasibility study. *Acta Orthop Scand.* 2004; 75(6): 730-735.
9. Fu TS, Wong CB, Tsai TT, Liang YC, Chen LH, Chen WJ. Pedicle screw insertion: computed tomography versus fluoroscopic image guidance. *IntOrthop.* 2008; 32(4):517–521.
10. Ritter D, Mitschke M. Direct Marker-free 3D navigation with an isocentric mobile C-arm. In: Troccaz J, Merloz Ph, editors. “SURGETICA 2002”. Computer-aided medical interventions: tools and applications. Montpellier: Sauramps Medical, 2002:288-295.
11. Troccaz J, Peshkin M, Davies B. The use of localizers, robots and synergistic devices in C.A.S. In: Troccaz J, Grimson E, Mösges M, editors. *Lecture notes in computer science.* Berlin: Springer Verlag. 1997:727-736.
12. Perkutane dorsale instrumentierung der thorakolumbalen wirbelsäule / T. Gühring [et al.] // *Unfallchirurg.* – 2012. – Vol. 10. – P. 1-6.
13. Percutaneous pedicle screw fixation in polytrauma patients / L. Scaramusso [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2013. – Vol. 22. – P. 933-938.
14. Percutaneous lumbar and thoracic pedicle screws. A trauma experience / D. K. Park [et al.] // *J. Spinal Disord. Tech.* – 2012. - Vol. 18. – P. 328-336.
15. Percutaneous minimally invasive instrumentation for traumatic thoracic and lumbar fractures: A prospective analysis / A. Krüger [et al.] // *Acta Orthop. Belg.* – 2012. - Vol. 78. – P. 376-381.