



УДК 616-089.819.843 : 616.711-002

DOI: 10.53498/24094498_2023_3_15

Т.Т. Керимбаев (проф.), В.Г. Алейников, Е.А. Урунбаев, Ж.М. Туйгынов, Е.Н. Кенжегулов, Н.Б. Абишев, М.С. Ошаев

АО «Национальный центр нейрохирургии», г. Астана, Казахстан

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ 3D ИМПЛАНТА ПРИ ПАТОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНИКА

Введение. Проблема лечения пациентов с опухолевыми поражениями позвоночника остается нерешенной в связи с рядом особенностей. В настоящий момент описаны случаи несостоятельности конструкций и миграцией межтелового кейджа, что делает актуальным исследование персональных имплантов, производимых с помощью 3D технологий.

Материалы и методы. В исследование включены пациенты с опухолевым поражением грудного отдела позвоночника: международная классификация опухолей позвоночника по Tomita не выше 4 типа; the spine instability neoplastic score (SINS) – индекс нестабильности ПДС, пороговое значение ≥ 7 баллов; Tokuhashi Score – шкала оценки прогностических факторов после операции пороговое значение ≥ 12 баллов. Производство индивидуально подобранных 3D имплантов проведено производственным Казахстанско-Французским предприятием «Фалам». В условиях ТОО «Фалам» изготовлены 4 имплантата из титанового сплава Ti6Al4V (порошок) с химическим составом, в соответствии с ASTM F136-02a (ELI Grade 23) с помощью технологии 3D печати. Спондилоэктомия проводилась методом en-bloc резекции (целым блоком) по Tomita.

Результаты. Было проведено 4 операции у пациентов с опухолевыми поражениями грудного отдела **позвоночника** на базе отделения спинальной нейрохирургии и патологии периферической нервной системы АО «Национальный центр нейрохирургии». У двух пациентов произведены замена Т9 и Т10 позвонков индивидуальным имплантатом по поводу агрессивной гемангиомы с инвазией в эпидуральное пространство и компрессией спинного мозга и 2 пациентов с карциномой Тн7 позвонка, также с эпидуральным компонентом. Пациентов активизировали в раннем послеоперационном периоде на 3-4 день после операции. Послеоперационных осложнений во всех 4-х случаях не наблюдалось.

Заключение. Модифицированная тотальная резекция пораженного опухолью грудного отдела позвоночника задне-латеральным транспедикулярным доступом с фиксацией 360 градусов с заменой тела позвонка индивидуальным 3D имплантом позволяет провести полноценную декомпрессию структур спинного мозга, что обеспечивает относительно низкую частоту осложнений и улучшение качества жизни пациентов.

Ключевые слова: en-bloc резекция, индивидуальный 3D имплант, спондилоэктомия.

Актуальность темы. Проблема лечения пациентов с опухолевыми поражениями позвоночника остается нерешенной в связи с многообразием морфологических форм заболевания, сложностью диагностики, ограниченностью патогномных симптомов, в частности, неврологической корреляции распространенности процесса и симптомов компрессии нервных структур [1-2].

Данные эпидемиологических исследований свидетельствуют о ежегодном увеличении количества пациентов с онкологическими заболеваниями. Это связано с увеличением продолжитель-

ности жизни людей, улучшением методов диагностики, появлением новых эффективных методов лечения онкологических заболеваний и рядом других факторов. Опухоли позвоночника составляют 4-20% от всех костей скелета, среди них 4,6% представлены первичными костными опухолями, 95,4% представлены метастазами. В США ежегодно регистрируется около 18,000 метастатических опухолей позвоночника, при этом метастазы в кости скелета стоят на 3 месте по частоте встречаемости. По данным GLOBOCON (IARC) от 2008 года,



в мире регистрируется более 12.7 млн. новых случаев заболевания раком в год [3-5].

Современные исследования показывают значительное преимущество хирургического метода, применяемого изолированно против только конвенционального фотонного облучения в отношении пациентов с неврологическим дефицитом, вызванным метастатической опухолью позвоночника [6].

Одной из целей оперативного лечения опухолей позвоночника является надежная стабилизация, с созданием условий для воспроизведения физиологической нагрузки на прилежащие позвонки с целью профилактики переломов смежных позвонков либо развития несостоятельности имплантата, формирования ложных суставов с зоне корпородеза [7]. В настоящий момент описаны случаи несостоятельности конструкций с возникновением переломов замыкательных пластинок смежных позвонков с миграцией межтелового кейджа, что делает актуальным исследование безопасности и функциональности персональных имплантов, производимых с помощью 3D технологий [8-10].

Цель исследования: Экспериментальное обоснование применения 3D технологий в хирургическом лечении первичных и метастатических опухолей грудного отдела позвоночника

Индивидуальные имплантаты

Одним из наиболее интересных применений 3D принтинга в хирургии позвоночника является возможность изготовления индивидуальных, специфичных для пациента имплантатов. Пациенты, подвергающиеся тяжелой хирургической операции со сложной анатомией и деформацией, имеют повышенный риск отторжения имплантата, особенно если «готовый» имплант не вписывается точно в реконструктивный дефект. Несмотря на то, что это новая область исследований, есть надежда, что импланты на основе 3D принтинга окажутся более долговечными благодаря более равномерному распределению нагрузки и превосходной остеоинтеграции [11-15]. В настоящее время литература по данной проблеме хирургии позвоночника ограничена несколькими сообщениями о случаях и сериями случаев, хотя, по прогнозам, в ближайшие несколько лет она будет быстро расширяться. Случаи, выполненные до настоящего времени, ограничены анатомически сложными, редкими патологиями, где индивидуальное решение для восстановления специ-

фической для пациента анатомии является ключевым прогностическим фактором [16-20].

Отсутствие специализированных имплантатов для реконструкции после резекции опухоли является одной из актуальных проблем в современной онкологии и использование имплантов на основе 3D принтинга является наиболее востребованной. Меньшее использование находит применение данных имплантов при дегенеративных изменениях и врожденных аномалиях позвоночника. Рекомендуются изготавливать индивидуальные протезы из титанового сплава (TiV6Al4) благодаря его биосовместимости и способности улучшать заживление кости путем оптимизации пористости для соответствия трабекулярной структуре губчатой кости позвонка. Благодаря точности проведения 3D принтинга, все имплантаты хорошо подходят к подготовленным поверхностям соседних позвонков, что повышает стабильность имплантата, одновременно сводя к минимуму осложнения, такие как остеолит и оседание здоровой костной ткани [21, 22].

Отрицательные моменты аналогичны для других приложений 3D принтинга в хирургии позвоночника, при этом для разработки этих узкоспециализированных имплантов требуется дополнительное время и затраты. Сложное программное обеспечение и оборудование, необходимое для создания имплантатов, также является барьером. Также отсутствуют долгосрочные данные об эффективности этих протезов [23]. Однако, как было показано выше, эти методы предлагают будущее направление для протезов позвоночника, особенно в сложных случаях. 3D печать позволяет производить ранее не изготавливаемые геометрические формы, в том числе возможность имитировать взаимосвязанную структуру губчатой кости. Благодаря контролю пористости и шероховатости поверхности имплантатов можно оптимизировать остеоинтеграцию. В сочетании с открытой архитектурой, обеспечивающей максимальный объем костного трансплантата, могут быть созданы имплантаты, которые в полной мере используют возможности 3D печати без какого-либо планирования, связанного с настройкой. Предлагая диапазон размеров имплантатов, включая такие параметры, как ширина, высота, длина и углы, можно использовать импланты позвоночника у пациентов, одновременно сводя к минимуму осложнения, такие как их миграция и защита от остеолита. Использование 3D печати в таких условиях является экономически эффек-



тивным и может дать количество имплантатов, необходимое для конкурентоспособности на рынке. В будущем прогнозируется возможность внедрения более инновационных функций, таких как пористые матрицы, в которых плотность, диаметр пор и механические свойства могут различаться в разных отделах имплантата. Поскольку технология 3D принтинга продолжает дешеветь, становится быстрее и точнее, ее использование в условиях хирургии позвоночника, скорее всего, станет рутинным и в большем количестве операций. Недорогие настольные 3D-принтеры для повседневного использования скоро могут стать реальностью, помогая в режиме реального времени создавать модели и имплантаты для более персонализированной хирургической помощи. Ожидается, что более широкий ассортимент материалов откроет новые возможности, с улучшенной биосовместимостью, остеоинтеграцией, биоразлагаемостью. Тем не менее, ожидается, что величайшим шагом вперед станет биопринтинг, когда клетки, факторы роста и биоматериал используются для создания живой ткани. Возможно, это можно использовать для прямого восстановления тканей и даже для печати сложных органов в обозримом будущем [24-26].

Таким образом, учитывая перспективность направления 3D принтинга, а также отсутствие в настоящее время при стандартном производстве оптимальных моделей имплантов для позвоночника, позволяющих максимально устранить образуемый дефект костной ткани в результате операции по удалению опухолей, наличие осложнений в виде остеолитических имплантов и развития нестабильности позвоночника, необходимо исследование безопасности и эффективности индивидуально подобранных 3D имплантов тел позвонков после удаления опухолей позвоночника. Для подбора оптимальной структуры и прочности имплантов проведен цикл исследований и расчетов для получения оптимальной формы импланта [27-28].

Материалы и методы

В исследование включены пациенты с опухолевым поражением грудного отдела позвоночника: международная классификация опухолей позвоночника по Tomita не выше 4 типа; the spine instability neoplastic score (SINS) – индекс нестабильности ПДС, пороговое значение ≥ 7 баллов; Tokuhashi Score – шкала оценки прогностических факторов после операции пороговое значение ≥ 12 баллов. Производство индивидуально по-

добранных 3D имплантов проведено производственным Казахстанско-Французским предприятием «Фалам». В условиях ТОО «Фалам» изготовлены 4 имплантата из титанового сплава Ti6Al4V (порошок) с химическим составом, в соответствии с ASTM F136-02a (ELI Grade 23) с помощью технологии 3D печати. Спондилоэтомия проводилась методом en-bloc резекции (целым блоком) по Tomita.

Хирургическая техника

Операция выполнялась в положении пациента на животе под общим интубационным наркозом с подложенными валиками под гребни подвздошных костей и грудную клетку, с подключением системы интраоперационного мониторинга (рис. 1), наличием системы рентген-контроля (С-дуга), операционного микроскопа.

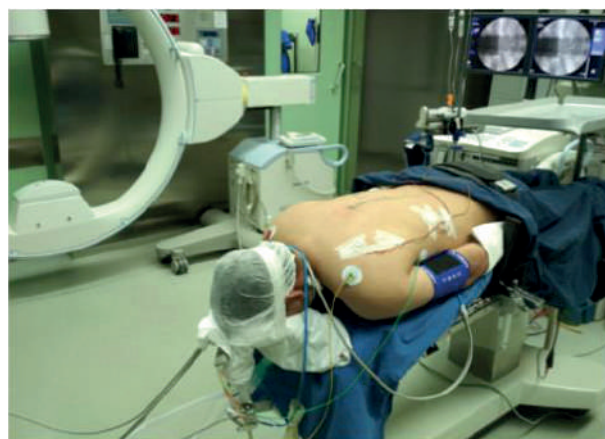


Рисунок 1 – Внешний вид положения пациента для проведения операции по резекции опухолевого поражения позвоночника грудного отдела

После анестезии и обработки операционного поля известными приемами осуществляют доступ к пораженному сегменту позвоночного столба и выполняют его скелетирование путем отделения мышц, связок и обработки сегментарных сосудов. Широко скелетируются ребра, реберно-позвоночный сустав, поперечные отростки на уровне пораженного позвонка. Вслед за этим производят временную стабилизацию смежных с пораженным позвонком сегментов путем установки транспедикулярных винтов по два выше и ниже пораженного сегмента позвонка. После мобилизации удаляется задняя часть ребра с двух сторон (около 6-8 см), при этом обнажается париетальная плевра (рис. 2 слева). Ножки дуги пораженного позвонка у их основания последовательно перепиливают с помощью пилы Джигли и удаляют весь задний элемент позвонка (рис. 2 справа).



Рисунок 2 – Интраоперационное фото: слева - резецированы части ребер, видна плевра; справа - удаленные задние структуры позвонка единым блоком

Преимуществом данной методики, в отличие от стандартной операции по Томита, где удаляются 3 ребра с обеих сторон, является резекция только 1 ребра, что безусловно, менее травматично для пациента.

Далее на транспедикулярные винты с одной стороны устанавливается временный стержень, на который устанавливается инструмент для протекции спинного мозга при выполнении распилы

межпозвоночного диска Т-пиллой, как этапа блок резекции. После этого выделяют переднюю и боковые поверхности тела пораженного позвонка и смежных дисков, на уровне последних проводят пилу Джигли и выполняют их полное пересечение. Тело пораженного позвонка разворачивают относительно соответствующего ему участка спинного мозга до его полного вычленения, а затем удаляют (рис. 3).

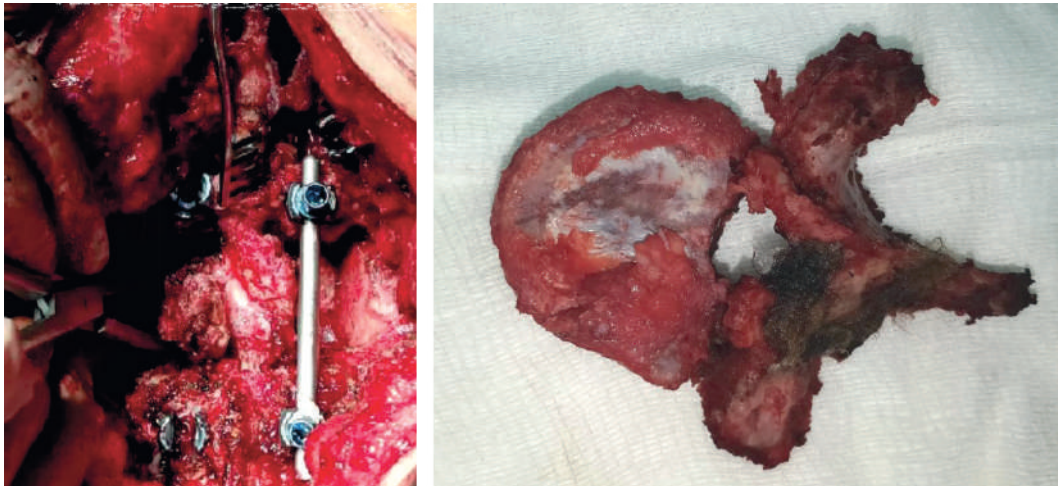


Рисунок 3 – Интраоперационное фото - завершающий этап удаления тела позвонка после его окончательной мобилизации (слева) и пораженный опухоль позвонков «в сборе», после тотальной блок-резекции (справа)

После чего, в область удаленного позвонка взамен пораженному телу позвонка посредством специального (разработанного авторами) инстру-

мента производится спондилодез разработанным и подготовленным индивидуальным 3D имплантатом (рис. 4).

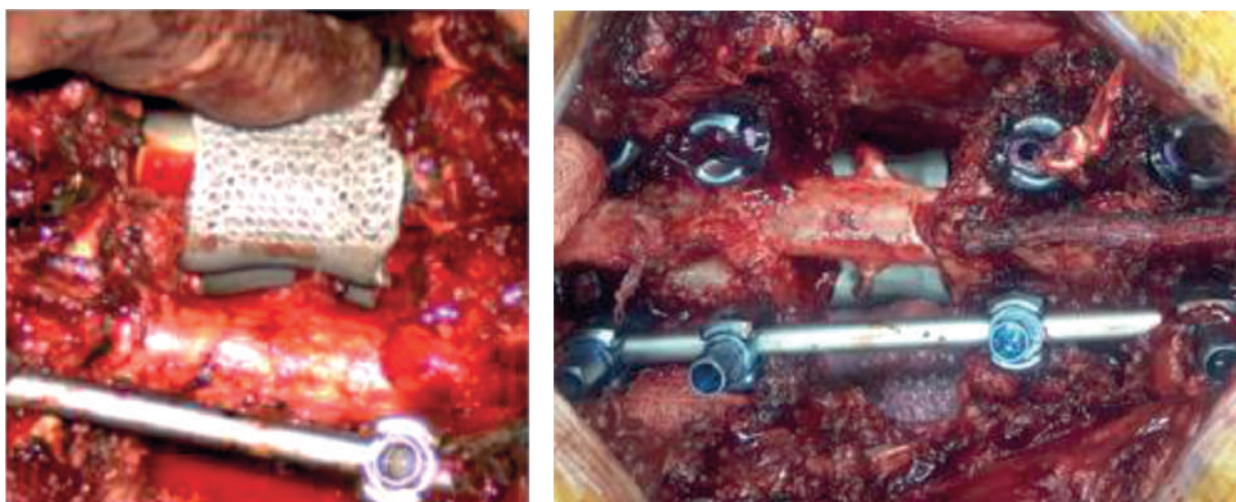


Рисунок 4 – Интраоперационное фото: завершающий этап установки индивидуального 3D импланта

После установки межтелового спондилодеза индивидуальным 3D имплантатом в удаленный сегмент позвоночника, временной стержень заменяется на постоянный и производится блокирование стержней гайками, после предварительной легкой компрессии. Всем пациентам проводился рентген-контроль во время операции, после установки индивидуального 3D импланта и задней транспедикулярной фиксации.

В операционную рану устанавливается дренажная трубка через контрапертуру. Пациентам накладываются послойные швы на рану в обычной манере. Операции произведены в соответствии с описанием процедуры без интраоперационных осложнений. Все пациенты активизированы на 3-день после операции.

Результаты лечения

Проведено 4 операции у пациентов с опухолевыми поражениями грудного отдела позвоночника на базе отделения спинальной нейрохирургии и патологии периферической нервной системы АО «Национальной центр нейрохирургии». Все индивидуально изготовленные имплантаты прошли стерилизацию перед операцией. У двух пациентов произведены замена T9 и T10 позвонков индивидуальным имплантатом по поводу агрессивной гемангиомы с инвазией в эпидуральное пространство и компрессией спинного мозга и 2 пациентов с карциномой Tn7 позвонка, также с эпидуральным компонентом.

У всех пациентов проводился клинико-неврологический осмотр (учитывалось наличие люмбагического, корешкового болевого синдрома, выраженность двигательных и чувствительных выпадений, степень нестабильности). Оценка боли проводилась по шкале ВАШ (10 балльная

аналоговая шкала боли), оценка жизнедеятельности оценивалась по шкале Освестри до операции, после операции, через 1, 6 месяцев после нее.

Всем пациентам проводилась магнитно-резонансная томография с контрастным усилением, компьютерная томография, позитронно-эмиссионная томография для оценки распространенности уже установленной опухоли.

Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением показало во всех случаях интраоссального поражения (тип 3 по классификации Tomita).

Кроме того, характерные изменения на КТ- и МРТ- снимках, в виде снижения высоты тела позвонка, поражение стромы, инфильтрирующий рост и рост с образованием очага деструкции, сужение переходных зон с умеренной компрессией спинного мозга. С помощью позитронно-эмиссионной томографии определена точная граница новообразований и исключались очаги метастазов.

В дальнейшем пациентам проводилось оперативное вмешательство с использованием предлагаемого авторами способа установки индивидуального 3D имплантанта тела позвонка после тотальной спондилэктомии и устройство для его осуществления. Применение указанного способа позволило удалить поражённый позвоночник единым блоком, сохраняя все принципы абластики, и замещение его имплантом с сохранением анатомически и функционально важных структур спинного мозга без компремирующих влияний во время проведения манипуляции, что, безусловно, является одним из основных факторов, позволяющих улучшить результаты лечения и уменьшить инвалидизацию пациентов.



Пациентов активизировали в раннем послеоперационном периоде на 3-4 день после операции и удаления установленных активных дренажей. Медикаментозная терапия включала

симптоматическую терапию, контроль показателей красной крови, антибактериальную терапию при необходимости. В раннем послеоперационном периоде проводили КТ-контроль (рис. 5).

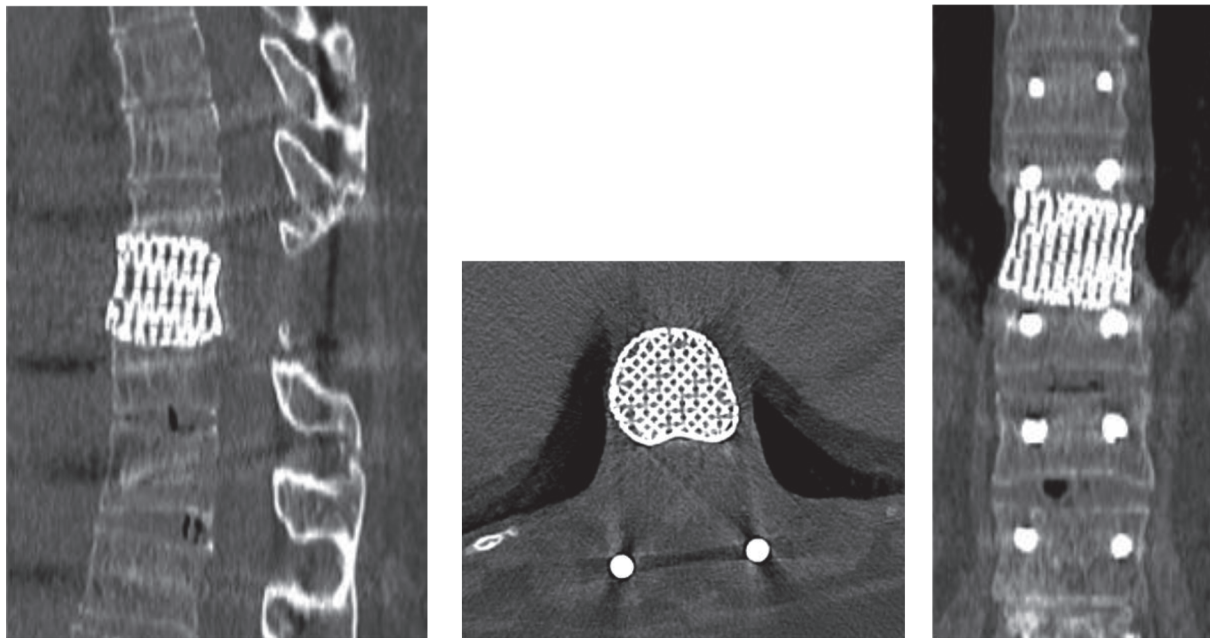


Рисунок 5 – Послеоперационный КТ - контроль в прямой, боковой и аксиальной проекциях пациента после тотальной блок резекции Т7 позвонка с последующей установкой индивидуально 3Д импланта тела позвонка

На послеоперационных КТ томограммах, 3D имплант практически полностью совпадает по форме и конгруентности кортикальным поверхностям соседних позвонков, а также иден-

тичен по пористой структуре губчатого вещества позвонков. Результаты лечения всех 4-х пациентов представлены в таблице 1.

Таблица 1

№	Возраст	Пол	Гистология	Уровень	Период наблюдения	Кровопотеря (мл)	Длительность операции (мин)	Шкала Frankel До операции	Шкала Frankel После операции
1	59	Ж	Гемангиома	Th7	3 года 1 мес	2500	360	Е	Е
2	37	М	Гемангиома	Th9	3 года 3 мес	1200	310	Е	Е
3	64	Ж	Карцинома	Th10	2 года 8 мес	2700	340	Е	Е
4	48	Ж	Карцинома	Th7	3 года	3100	535	Е	Е

Заключение

Модифицированная тотальная резекция пораженного опухолью грудного отдела позвоночника задне-латеральным транспедикулярным доступом с фиксацией 360 градусов с заменой тела позвон-

ка индивидуальным 3D имплантом позволяет провести полноценную декомпрессию структур спинного мозга, что обеспечивает относительно низкую частоту осложнений и улучшение качества жизни пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Phan K., Sgro A., Maharaj M.M., et al. Application of a 3D custom printed patient specific spinal implant for C1/2 arthrodesis // *J Spine Surg.* - 2016. - №2. - С. 314-8.
2. Wei R., Guo W., Ji T., et al. One-step reconstruction with a 3D-printed, custom-made prosthesis after total en bloc sactrectomy: a technical note // *Eur Spine J.* - 2017. - №26. - С. 1902-9.
3. Xu N., Wei F., Liu X., et al. Reconstruction of the Upper Cervical Spine Using a Personalized 3D-Printed Vertebral Body in an Adolescent With Ewing Sarcoma // *Spine (Phila Pa 1976).* - 2016. - №41. - С. 50-4.
4. Kim D., Lim J.Y., Shim K.W., et al. Sacral Reconstruction with a 3D-Printed Implant after Hemisactrectomy in a Patient with Sacral Osteosarcoma: 1-Year Follow-Up Result // *Yonsei Med J.* - 2017. - №58. - С. 453-7.
5. Mobbs R.J., Coughlan M., Thompson R., et al. The utility of 3D printing for surgical planning and patient-specific implant design for complex spinal pathologies: case report. // *J Neurosurg Spine.* - 2017. - №26. - С. 513-8.
6. Choy W.J., Mobbs R.J., Wilcox B., et al. Reconstruction of Thoracic Spine Using a Personalized 3D-Printed Vertebral Body in Adolescent with T9 Primary Bone Tumor // *World Neurosurg.* - 2017. - №105. - С. 1032.
7. Baskaran V., Štrkalj G., Štrkalj M., et al. Current Applications and Future Perspectives of the Use of 3D Printing in Anatomical Training and Neurosurgery // *Front Neuroanat.* - 2016. - №10. - С. 69.
8. Bova F.J., Rajon D.A., Friedman W.A., et al. Mixed-reality simulation for neurosurgical procedures // *Neurosurgery.* - 2013. - №1. - С. 138-45.
9. Wu A.M., Shao Z.X., Wang J.S., et al. The accuracy of a method for printing three-dimensional spinal models // *PLoS One.* - 2015. - №10. - С. 0124291.
10. Liew Y., Beveridge E., Demetriades A.K., et al. 3D printing of patient-specific anatomy: A tool to improve patient consent and enhance imaging interpretation by trainees // *Br J Neurosurg.* - 2015. - №29. - С. 712-4.
11. Anderson P.A. Clinical Applications of 3D Printing // *Spine (Phila Pa 1976).* - 2017. - №42. - С. 30-31.
12. Shao Z.X., Wang J.S., Lin Z.K., et al. Improving the trajectory of transpedicular transdiscal lumbar screw fixation with a computer-assisted 3D-printed custom drill guide // *PeerJ.* - 2017. - №5. - С. 3564.
13. Wu A.M., Wang S., Weng W.Q., et al. The radiological feature of anterior occiput-to-axis screw fixation as it guides the screw trajectory on 3D printed models: a feasibility study on 3D images and 3D printed models // *Medicine (Baltimore).* - 2014. - №93. - С. 242.
14. Rong X., Wang B.Y., Deng Y.X., et al. Three-dimensional Printed Patient-specific Drilling Templates for Expansive Open-door Laminoplasty // *Chin Med J (Engl).* - 2016. - №129. - С. 2644-6.
15. Lin C.L., Fang J.J., Lin R.M. Resection of giant invasive sacral schwannoma using image-based customized osteotomy tools // *Eur Spine J.* - 2016. - №25. - С. 4103-7.
16. Spetzger U., Frasca M., König S.A. Surgical planning, manufacturing and implantation of an individualized cervical fusion titanium cage using patient-specific data // *Eur Spine J.* - 2016. - №25. - С. 2239-46.
17. Haglin J.M., Eltorai A.E., Gil J.A., et al. Patient-Specific Orthopaedic Implants // *Orthop Surg.* - 2016. - №8. - С. 417-24.
18. Tritanium Manufacturing Overview // <https://www.stryker.com/> URL: <https://www.stryker.com/builttofuse/media/assets/TRITA-BR-2%20Tritanium%20Manufacturing%20Overview%20FINAL.pdf> (дата обращения: 26.09.2019).
19. Tritanium Posterior Lumbar Cage Technical Summary // <https://www.stryker.com/>
20. K2M to Unveil 3D Printed Lamellar Titanium Technology(TM) at the 2015 North American Spine Society Annual Meeting // <https://www.k2m.com/>
21. POSTERIOR SPINE TRUSS SYSTEM™ – STRAIGHT // <https://4webmedical.com> URL: <https://4webmedical.com/products/posterior-spine-truss-system-straight/>.
22. Figueroa-Cavazos J.O., Flores-Villalba E., Diaz-Elizondo J.A., et al. Design Concepts of Polycarbonate-Based Intervertebral Lumbar Cages: Finite Element Analysis and Compression Testing // *Appl Bionics Biomech.* - 2016. - №2016. - С. 7149182.

23. Eltorai A.E., Nguyen E., Daniels A.H. Three-Dimensional Printing in Orthopedic Surgery // Orthopedics. - 2015. - №38. - С. 684-7.
24. Gibbs D.M., Vaezi M., Yang S., et al. Hope versus hype: what can additive manufacturing realistically offer trauma and orthopedic surgery? // Regen Med. - 2014. - №9. - С. 535-49.
25. Martelli N., Serrano C., van den Brink H., et al. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. // Surgery. - 2016. - №159. - С. 1485-500.
26. Wilke H.J., Wenger K., Claes L. Testing criteria for spinal implants: recommendations for the standardization of in vitro stability testing of spinal implants // Eur Spine J. - 1998. - №7(2). - С. 148-54.
27. Tomita K., Kawahara N. The threadwire saw: a new device for cutting bone. // J Bone Joint Surg Am. - 1998. - №78(12). - С. 1915-1917.
28. Gasbarrini A., Simoes C.E., et al. Influence of a Thread Wire Saw Guide and Spinal Cord Protector Device in "En Bloc" Vertebrectomies // J Spinal Disord Tech. - 2012. - №25(2). - С. 7-12.

Т.Т. Керимбаев (проф.), В.Г. Алейников, Е.А. Урунбаев, Ж.М. Туйғынов, Е.Н. Кенжеғұлов, Н.Б. Абишев, М.С. Ошаев

«Ұлттық нейрохирургия орталығы» АҚ, Астана қ., Қазақстан

ОМЫРТҚА ПАТОЛОГИЯСЫНДА 3D ИМПЛАНТТАРЫН ҚОЛДАНУ ТӘЖІРИБЕСІ

Кіріспе. Омыртқаның ісікпен зақымдануы бар науқастарды емдеу мәселесі бірқатар ерекшеліктерге байланысты шешімін таппай отыр. Қазіргі уақытта құрылымдық бұзылу және денеаралық тордың көшу жағдайлары сипатталған, бұл 3D технологияларын қолдану арқылы жасалған жеке импланттарды зерттеуді өзекті етеді.

Материалдар және әдістер. Зерттеуге кеуде омыртқасының ісік зақымдануы бар науқастар қатысты: Томита бойынша жұлын ісіктерінің халықаралық жіктелуі 4 типтен жоғары емес; омыртқа тұрақсыздығы неопластикалық балл (SINS) – PDS тұрақсыздық индексі, шекті мән ≥ 7 балл; Tokuhashi Score – операциядан кейінгі болжамдық факторларды бағалау шкаласы шекті мән ≥ 12 балл. Жеке таңдап алынған 3D импланттарын өндіруді «Фалам» қазақстандық-француздық өндірістік кәсіпорны жүзеге асырды. «Фалам» ЖШС жағдайында 3D басып шығару технологиясын қолдана отырып, ASTM F136-02a (ELI дәрежесі 23) сәйкес химиялық құрамы бар Ti6Al4V титан қорытпасынан (ұнтақ) 4 имплант жасалды. Томита бойынша спондиэктомия ан-блок резекциясы (бүкіл блок) арқылы жасалды.

Нәтижелер. «Ұлттық нейрохирургия орталығы» АҚ Жұлын нейрохирургиясы және шеткі жүйке жүйесінің патологиясы бөлімшесі базасында кеуде омыртқасының ісік зақымдануы бар науқастарға 4 ота жасалды. Екі науқасқа T9 және T10 омыртқаларын эпидуральды кеңістікке инвазиямен және жұлынның қысылуымен агрессивті гемангиомаға жеке имплантпен, ал T7 омыртқасының карциномасымен ауыратын 2 науқасқа эпидуральды компонентпен алмастырылды. Науқастар операциядан кейінгі 3-4 күннен кейінгі ерте кезеңде аяққа тұрғызылды. Барлық 4 жағдайда операциядан кейінгі асқынулар байқалмады.

Қорытынды. Омыртқа денесін жеке 3D имплантпен алмастыра отырып, 360 градустық фиксациямен постеролатеральды транспедикулярлық тәсілді қолдана отырып, омыртқаның ісіктен зардап шеккен кеуде омыртқасының модификацияланған толық резекциясы жұлын құрылымдарын толық декомпрессиялауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, салыстырмалы түрде төмен асқынуды қамтамасыз етеді және науқастардың өмір сүру сапасын жақсартады.

Негізгі сөздер: en-bloc резекция, жеке 3D имплантаты, спондиэктомия.



T.T. Kerimbayev (prof.), V.G. Aleinikov, E.A. Urunbayev, Zh.M. Tuigynov, E.N. Kenzhegulov, N.B. Abishev, M.S. Oshaev

JSC "National Center for Neurosurgery", Astana, Republic of Kazakhstan

EXPERIENCE OF 3D IMPLANT APPLICATION IN SPINAL PATHOLOGY

Introduction. The problem of treatment of patients with tumor lesions of the spine remains unsolved due to a number of peculiarities. At present, cases of constructs failure and migration of the interbody cage are described, which makes the study of personal implants produced with the help of 3D technologies relevant.

Materials and Methods. Patients with tumor lesions of the thoracic spine were included in the study: the Tomita international classification of spine tumors not higher than type 4; the spine instability neoplastic score (SINS) - the index of Functional spinal unit (FSU) instability, threshold value ≥ 7 points; Tokuhashi Score - the scale of evaluation of prognostic factors after surgery, threshold value ≥ 12 points. The production of customized 3D implants was carried out by the Kazakhstan-French enterprise "Galam". In the conditions of "Galam" LLP 4 implants from titanium alloy Ti6Al4V (powder) with chemical composition according to ASTM F136-02a (ELI Grade 23) were manufactured using 3D printing technology. Spondylectomy was performed by en-bloc resection (whole-block) according to Tomita.

Results. Four surgeries were performed in patients with tumor lesions of the thoracic spine on the basis of the Department of Spinal Neurosurgery and Peripheral Nervous System Pathology of the National Center for Neurosurgery. Two patients underwent replacement of T9 and T10 vertebrae with an individual implant for aggressive hemangioma with invasion into the epidural space and spinal cord compression, and 2 patients with carcinoma of Tn7 vertebrae, also with an epidural component. The patients were activated in the early postoperative period on day 3-4 after surgery. No postoperative complications were observed in all 4 cases.

Conclusions. Modified total resection of the tumor-affected thoracic spine by posterior-lateral transpedicular access with 360-degree fixation and replacement of the vertebral body with an individual 3D implant allows to perform a complete decompression of the spinal cord structures, which ensures a relatively low incidence of complications and improvement of the patients' quality of life.

Keywords: en-bloc resection, customized 3D implant, spondylectomy.