

УДК 617-089:616-7

ЗАМЕЩЕНИЕ ПОСТРЕЗЕКЦИОННЫХ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРНЫМИ ИМПЛАНТАТАМИ ПРИ ОПУХОЛЕВЫХ И ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СКЕЛЕТА

© Снетков А.И., Батраков С.Ю., Франтов А.Р., Баламетов С.Г.

Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Национальный медицинский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10

Резюме

Цель. Оценка результатов применения углеродных наноструктурных имплантатов (УНИ) для замещения пострезекционных дефектов костей при опухолевых и опухолеподобных заболеваниях скелета в клинической практике при его изолированном использовании и в сочетании с аллотрансплантатами.

Методика. В отделении «Детской костной патологии и подростковой ортопедии» ФГБУ ЦИТО с применением УНИ прооперировано 46 пациентов в возрасте от 12 до 18 лет. Углеродные наноструктурные имплантаты использовались изолированно и в сочетании с аллокостью.

Результаты. Полученные результаты оценивались как по клинической картине, так и по лучевым методам диагностики: рентгенография, компьютерная томография. Ни в одном случае свежих периостальных наслоений в области зоны имплантат-материнская кость выявлено не было, что говорило об отсутствии периостальной реакции в зоне имплантации УНИ. При анализе результатов применения УНИ в клинической практике, отмечено отсутствие отторжения имплантата и местных воспалительных реакций в раннем послеоперационном периоде.

Заключение. При использовании УНИ в сочетании с аллокостью отмечено усиление процесса остеоинтеграции по сравнению с изолированным применением. На более поздних сроках наблюдения отмечается усиление остеоинтеграции в УНИ на значительном протяжении.

Ключевые слова: углеродный наноструктурный имплантат, пострезекционный дефект, аллотрансплантаты

SUBSTITUTION OF POSTRESECTION BONE DEFECTS WITH NANOSTRUCTURED CARBON IMPLANTS IN TUMORAL OR TUMOR-LIKE DISEASES OF THE SKELETON

Snetkov A.I., Batrakov S.Yu., Frantov A.R., Balametov S.G.

Federal state budgetary institution "National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics of N.N. Priorov" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 10, Priorov str., 127299, Moscow, Russian

Abstract

Objective. To evaluate the results of the application of nanostructured carbon implants (NCI) to replace postresection bone defects at tumoral and tumor-like diseases of the skeleton in clinical practice with its isolated use and in combination with allogene.

Methods. 46 patient aged 12 to 18 were operated in the department of "Pediatric bone pathology and teenage orthopedics" of FSBI «Central research institute of traumatology and orthopaedics of N.N. Priorov». Carbon nanostructured implants were used isolatedly and in the combination with allogene.

Results. The results were evaluated both by the clinical picture and by the radiation methods of diagnosis: X-ray, computed tomography. In any case, fresh accretions in the area of the implant-maternal bone zone were not revealed, which indicated the absence of a peristaltic reaction in the implantation zone of the NCI. Analyzing the results of the application of UNI in clinical practice, the absence of implant rejection and local inflammatory reactions in the early postoperative period were found.

Conclusion. The use of NCI in combination with allogene made the process of osseointegration increase in comparison with the isolated application. During the late observation periods, we observed a significant increase in osseointegration in the NCI.

Keywords: carbon nanostructured implant, postresection defect, alloimplants

Введение

Поиск новых и совершенствование уже существующих пластических материалов предназначенных для замещения врожденных и приобретенных дефектов тканей опорно-двигательного аппарата остается одной из главных и актуальных проблем в ортопедии. Современные подходы к замещению пострезекционных дефектов костей требуют простоту и надежность имплантации, а также снижение длительности оперативного вмешательства и ее травматичности. Имеются множество методов и материалов позволяющих выполнить оперативные вмешательства по замещению дефекта кости, однако они обладают значительной дороговизной и рядом послеоперационных осложнений, таких как нагноение, формирование ложных суставов, аллергические реакции, а так же трудность визуализации при лучевых методах исследования.

В связи с этим, на поиск материалов, которые были бы лишены этих недостатков и приближались по своим физико-химическим и медико-биологическим характеристикам к кости человека, и были направлены проводимые в последние десятилетия в России и за рубежом исследования. Так, было обнаружено, что к материалам, обладающим высокой биологической совместимостью с костной тканью и одновременно имеющими необходимые прочностные характеристики, можно отнести углеродные композиционные материалы. Первые попытки использования углерода в медицинской практике были предприняты еще в начале прошлого столетия, а в 70-х годах началось его применение. Однако механические свойства обычного углеродного материала не позволили применять его в условиях значительных и даже умеренных механических нагрузок. С начала 90-х годов удалось изменить его прочностные и улучшить остеоинтегративные свойства, что снова вызвало интерес к данному материалу. На сегодняшний день композиционные изделия из углерода, пока в ограниченном количестве, используются при реконструктивно-восстановительных операциях в челюстно-лицевой хирургии, оперативном лечении дегенеративно-дистрофических поражениях позвоночника, замещение костных дефектов при травмах позвоночника. В то время как, по данным литературы, упоминаются лишь единичные случаи использования УНИ при пострезекционных дефектах костей при их костной патологии. Целью работы явилось оценка результатов применения УНИ для замещения пострезекционных дефектов костей при опухолевых и опухолеподобных заболеваниях скелета в клинической практике при изолированном использовании и в сочетании с аллотрансплантатами.

Методика

В отделении «Детской костной патологии и подростковой ортопедии» ФГБУ НМИЦТО с применением УНИ прооперировано 46 пациентов, лиц обоего пола, в возрасте от 12 до 18 лет, с диагнозами: солитарная киста 12 пациентов, аневризмальная киста – 5, внутрикостный хондроматоз – 13, неоссифицирующая фиброма – 7, хондрома – 5, хондробластома – 2, остеофиброзная дисплазия - 2

Углеродные наноструктурные имплантаты использовались изолированно (18 случаев), и в сочетании с другими имплантатами (кортикоспонгиозные чипсы – 16, спонгиозные блоки – 7, замороженные кортикальные трансплантаты – 5).

Пациенты были обследованы в отделении, осмотрены анестезиологом, педиатром и терапевтом. Абсолютных и относительных противопоказаний для выполнения оперативного вмешательства выявлено не было. Всем пациентам выполнялись рентгеновские снимки и компьютерная томография пораженного участка кости. Диагноз пациентам выставлялся на основании клинорентгенологической картины, а так же на основании гистологического заключения при выполнении открытой или трепан-биопсии.

При выполнении операции по возможности накладывался кровоостанавливающий жгут на оперируемую конечность для уменьшения интраоперационной кровопотери. За 30 мин. до разреза вводился антибиотик внутривенно. Оперативное лечение заключалось в краевой резекции пораженной кости, удаление очага, замещение пострезекционного дефекта данной кости УНИ с возможностью сочетания аллотрансплантата. Полученный материал отправлялся на гистологическое исследование. При интимном контакте опухоли к нерву производился невролиз последнего. С целью профилактики рецидива патологического процесса и уменьшения риска кровопотери проводился тщательный гемостаз и ушивание послеоперационной раны с ликвидацией полостей, дренирование.

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам проводился курс антибактериальной терапии (в течение 3 суток). В подавляющем количестве клинических случаев (28 пациентов) субфебрильная температура сохранялась в течение 2-3 сут. с последующей ее нормализацией. При

анализе лабораторных показателей в раннем послеоперационном периоде в клиническом анализе крови отмечалось повышение СОЭ, которое в большинстве случаев (32 пациента) не превышало 30 мм/ч. Остальные показатели крови были в пределах нормы.

Вертикализация пациентов осуществлялась на вторые сутки после операции. Нагрузку на оперируемую конечность разрешалась через 3 месяца с момента операции. Дополнительная иммобилизация в послеоперационном периоде потребовалась 42 пациентам, в 4 случаях дополнительная фиксация не потребовалась. Иммобилизация продолжалась в течение месяца, далее рекомендовалась разработка движений в суставах и ходьба на костылях без нагрузки на оперируемую конечность.

Болевой синдром у пациентов сохранялся от 7 до 12 дней, купировался НПВС. Воспалительных реакций со стороны операционной раны отмечено не было.

Активное наблюдение в послеоперационном периоде проводилось на протяжении 1 года с контрольной рентгенографией на 3-й, 6-й, 9-й и 12-й мес., а также компьютерной томографией на 6-й и 12-й мес. с момента оперативного вмешательства.

Результаты исследования и их обсуждение

Ни в одном случае при лучевых методах исследования свежих периостальных наслоений в области зоны имплантат-материнская кость выявлено не было, что говорило об отсутствии периостальной реакции в зоне имплантации УНИ.

Во всех случаях по истечению 3-х месячного срока наблюдения по данным КТ и рентгенограмм отмечено полное заполнение очага имплантатом, компактное прилегание имплантатов к контуру дефекта материнской кости.

При изолированном использовании УНИ при компьютерной томографии через 6 месяцев после операции отмечались признаки прорастания кости в имплантат на ограниченном протяжении в местах стыка имплантата с материнской костью. В местах с неплотным прилеганием к материнской кости регенерация отсутствовала. У данных пациентов по истечению 12 месячного срока наблюдалась картина остеоинтеграции в УНИ на большем протяжении.

При использовании УНИ в сочетании с аллопластикой при компьютерной томографии через 6 месяцев отмечено усиление прорастания кости в имплантат по сравнению с изолированным использованием. У данных пациентов по истечению 12 месячного срока наблюдалась картина значительной остеоинтеграции.

Результаты исследования совпадают с результатами, полученными рядом авторов, и подтверждают, что углеродные материалы соответствуют основным требованиям к имплантатам.

Они так же описывают контакт углеродных композитов с костной тканью, при котором образуется тонкая слабо абсорбируемая белковая прослойка на поверхности контактного участка соединительной и костной тканей. При этом сам имплантат играет роль механической опоры и пористого костяка для врастания кровяных сосудов и проникновения костных клеток. В результате остеоинтеграционного процесса наблюдается формирование прочного костного блока на стыке кости с имплантатом.

Заключение

При анализе результатов применения УНИ в клинической практике, отмечено отсутствие отторжения имплантата и местных воспалительных реакций в раннем послеоперационном периоде. При использовании УНИ в сочетании с аллокостью отмечено усиление процесса остеоинтеграции по сравнению с изолированным применением. На более поздних сроках наблюдения отмечается усиление остеоинтеграции в УНИ на значительном протяжении. Использование различных типов УНИ должно руководствоваться размерами костного пострезекционного дефекта. При трудности подбора подходящего имплантата рекомендуется индивидуальное его изготовление по параметрам костного дефекта.

Литература (references)

1. Зарацян А.К. Погружной остеосинтез углеродными конструкциями (клинико-экспериментальное исследование): Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М., 1990. – С. 17. [Zaracjan A.K. *Pogruzhnoj osteosintez*

- uglerodnymi konstrukcijami: (kliniko-jeksperimental'noe issledovanie). Avtoreferat dis. ... doktora medicinskih nauk.* – М., 1990. – Р. 17. (in Russian)]
2. Скрябин В.Л. Новые углеродные материалы в реконструктивной хирургии костей и суставов: Автореф. дис. ... докт. мед. наук.– Пермь, - 2010. [Skrjabin V.L. *Novye uglerodnye materialy v rekonstruktivnoj hirurgii kostej i sustavov: Avtoreferat dis. ... doktora medicinskih nauk.* – Perm', - 2010. (in Russian)]
 3. Скрябин В.Л., Денисов А.С. Использование углеродных наноструктурных имплантатов для замещения пострезекционных дефектов при опухолевых и кистозных поражениях костей. Клинические рекомендации. – Пермь, 2014. [Skrjabin V.L., Denisov A.S. *Ispol'zovanie uglerodnyh nanostrukturnyh implantatov dlja zameshhenija postrezekcionnyh defektov pri opuholevyh i kistoznyh porazhenijah kostej. Klinicheskie rekomendacii.* – Perm', 2014. (in Russian)]
 4. Снетков А.И., Батраков С.Ю., Морозов А.К. Диагностика и лечение доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний костей у детей. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 352 с. [Snetkov A.I., Batrakov S.Ju., Morozov A.K. *Diagnostika i lechenie dobrokachestvennyh opuholej i opuholepodobnyh zabolevanij kostej u detej.* – М.: GJeOTAR-Media, 2017. – 352 p. (in Russian)]
 5. Шевцов В.И., Шадохин В.Д., Пушкин С.Ю. Опорная пластика дефектов костей с использованием наноструктурных имплантатов. Клинические рекомендации. – Самара, 2014. Shevcov V.I., Shatohin V.D., Pushkin S.Ju. *Opornaja plastika defektov kostej s ispol'zovaniem nanostrukturnyh implantatov. Klinicheskie rekomendacii.* – Samara, 2014. (in Russian)]
 6. Щурик А.Г. Искусственные углеродные материалы. – Пермь, 2009. – 340 с. [Shhurik A.G. *Iskusstvennye uglerodnye materialy.* – Perm', 2009. – 340 p. (in Russian)]
 7. Экстранд К., Рюйтер И., Веллендорф Х. Углерод-графитные волокна, усиленные полиметил метакрилатом: качества в сухих и влажных условиях. «Биомед матер ресёрч». – 1987. – С. 1065-1080. [Jekstrand K., Rjujter I., Vellendorf H. *Uglerod-grafitnye volokna, usilennye polimetil metakrilatom: kachestva v suhij i vlazhnyh uslovijah.* «Biomed mater resjorch». – 1987. – P. 1065-1080. (in Russian)]
 8. Benson J. Elemental carbon as a bio material // Biomed Eng 5. – 1971. – P. 41-47.

Информация об авторах

Снетков Андрей Игоревич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением «Детской костной патологии и подростковой ортопедии» ФГБУ «НМИЦТО им Н.Н. Приорова». E-mail: cito11@hotmail.ru

Батраков Сергей Юрьевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ФГБУ «НМИЦТО им Н.Н. Приорова». E-mail: cito11otd@gmail.com

Франтов Антон Рудольфович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ФГБУ «НМИЦТО им Н.Н. Приорова». E-mail: cito11otd@gmail.com

Баламетов Самир Гюляхмедович – аспирант ФГБУ «НМИЦТО им Н.Н. Приорова», врач травматолог-ортопед. E-mail: samirlez-gin25@mail.ru