© Группа авторов, 2016.

УДК 616.717.9-089.843-089.873-77

DOI 10.18019/1028-4427-2016-4-22-28

Возможности улучшения функции и косметики культей пальцев кисти методом оссеоинтеграции

А.А. Корюков, А.В. Губин, В.П. Кузнецов[1], Д.Ю. Борзунов, А.В. Антипов[2], Е.Н. Овчинников, А.В. Резник, А.А. Еманов, О.Н. Владимирова[3]

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган
[1]ФГАОУ ВП "Уральский федеральный университет", г. Екатеринбург,
[2]ЗАО « Терра», г. Санкт-Петербург, [3]ФГБОУ ДПО СПбИУВЭК, г. Санкт-Петербург

Possibilities of improving the function and esthetic appearance of finger stumps using the method of osseointegration

A.A. Koriukov, A.V. Gubin, V.P. Kuznetsov[1], D.Iu. Borzunov, A.V. Antipov[2], E.N. Ovchinnikov, A.V. Reznik, A.A. Emanov, O.N. Vladimirova[3]

FSBI Russian Ilizarov Scientific Center "Restorative Traumatology and Orthopaedics of the RF Ministry of Health, Kurgan;
[1]Ural Federal University, Ekaterinburg; [2]Terra Closed Joint-Stock Company, St. Petersburg;
[3]FSBEI APE The St. Petersburg Institute of Advanced Training for Medical Experts, St. Petersburg, Russia

Актуальность. Статья посвящена актуальным вопросам улучшения функции и эстетического вида культей пальцев кисти посредством использования современной хирургической технологии – оссеоинтеграции. **Цель**. Представить предварительные результаты оссеоинтеграции путем внедрения в кость титанового имплантата и последующего экзопротезирования культей пальцев кисти. **Материал и методы**. Оссеоинтеграция выполнена для улучшения функции и эстетики 17 культей фаланг пальцев у 8 пациентов в возрасте от 15 до 57 лет, которые находились в клинике ФГБУ «РНЦ» «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России в течение 6 месяцев 2014 года. **Результаты** оссеоинтеграции (клинико-рентгенологическая оценка, стендовые испытания, оценка по экспресс шкале DASH) продемонстрировали ближайшие положительные исходы ее применения. **Заключение**. Оссеоинтегрированные протезы пальцев при дефектах на уровне фаланг позволяют в короткие сроки улучшить функцию и внешний вид кисти. Метод оссеоинтеграции стратегически важен для использования при ампутациях крупных сегментов и высоких уровнях усечения конечности. Актуальна разработка конструкций отечественных имплантатов, позволяющих оптимизировать сроки, результаты лечения и последующее протезирование.
Ключевые слова: оссеоинтеграция, культи конечностей, культи кисти, имплантат, пациенты, экзопротезы

Relevance The work deals with the challenging problems of improving the function and aesthetic appearance of the finger stumps using a surgical technology of osseointegration. **Purpose** To present preliminary results of osseointegration with the use of titanium implants and exoprostheses for finger stumps. **Material and methods** Osseointegration was performed in order to improve the function and aesthetic appearance of 17 phalangeal finger stumps in 8 patients at the age of 15 to 57 years who underwent treatment at the FSBI RISC for RTO of the RF ministry of health in 2014. **Results** Osseointegration that was assessed with clinical and radiographic methods, bench tests, and DASH scale resulted in positive short-term outcomes. **Conclusion** Osseointegrated finger prostheses for defects at the phalangeal level improve hand functions and appearance within a short period of time. The method of osseointegration is strategically important for management of large limb segment amputations and high levels of truncation. It is relevant to develop domestic implants that will optimize treatment terms, its results, and further prosthetic application.
Keywords: osseointegration, limb stumps, hand stumps, implant, patients, exoprostheses

ВВЕДЕНИЕ

Оссеоинтеграция, как метод повышения функции и внешнего вида после частичной ампутации, включая культи пальцев кисти, была впервые использована в 1990 году шведскими, а позднее итальянскими специалистами [10, 21, 23, 24]. Так, в период с 1990 по 2010 год имплантаты были установлены в 37 культях верхних конечностей: из них на 10 пальцах одной кисти, 10 – предплечья [27] и 16 плеча. В отдаленном периоде 7 пациентов прекратили пользоваться оссеоинтегрированными протезами рук по разным причинам [18]. Предложенная оригинальная технология нашла широкое применение не только при ампутационных дефектах на уровне плеча и предплечья [17, 18], но и у пациентов с культями нижних конечностей, преимущественно на уровне бедра, в том числе. и при двусторонних дефектах [9, 15,16, 20].

Техника оссеоинтеграции в традиционном исполнении включала два этапа: первым этапом в костную часть культи внедряли титановый имплантат, а через 6 месяцев с помощью второй хирургической процедуры к нему присоединяли металлический штифт или абатмент, на котором фиксировали внешний протез какого-либо сегмента конечности [13, 22, 25, 26].

Метод оссеоинтеграции на культях конечностей получил обоснование с точки зрения морфологических изменений, изученных ранее в стоматологической практике [8, 11, 12, 14]. Было обнаружено, что при взаимодействии имплантата с костью отсутствовала

Возможности улучшения функции и косметики культей пальцев кисти методом оссеоинтеграции / А.А. Корюков, А.В. Губин, В.П. Кузнецов, Д.Ю. Борзунов, А.В. Антипов, Е.Н. Овчинников, А.В. Резник, А.А. Еманов, О.Н. Владимирова // Гений ортопедии. 2016. № .4. С. 22-28. DOI 10.18019/1028-4427-2016-4-22-28.

фиброзная стадия, а расположенный в канале кости металлический штифт достаточно быстро покрывался непосредственно костным матриксом. Этот факт, подкрепленный последующими исследованиями [13, 25, 26, 28], показал возможность применения оссеоинтеграции в качестве метода выбора среди других реконструктивных операций по восстановлению культей конечностей.

Существующая статистика определила большую нуждаемость в методе оссеоинтеграции при дефектах кисти. Свыше 20 % пациентов отделений скорой и неотложной помощи обращаются по поводу повреждений кисти [7], которые составляют от 30 до 50 % травм опорно-двигательного аппарата в целом и верхней конечности (70-80 %), в частности [3, 4, 5]. Наиболее частой причиной ампутаций кисти является производственная травма [6]. Процент стойкой утраты трудоспособности при ампутациях в пределах лишь одного пальца от его кончика до уровня основной фаланги составляет от 5 до 20 % соответственно [2].

В работе, которая осуществлена в Федеральном государственном бюджетном учреждении Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России (ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова»), представлены предварительные результаты использования оссеоинтеграции после полной или частичной ампутации пальцев кисти.

В ходе исследования производилась выборка пациентов с приобретенными и врожденными культями пальцев кисти, единичными и множественными дефектами, которым предполагалось восстановление длины, формы, функции и эстетичного вида утраченных пальцев. Произведена клинико-рентгенологическая оценка самих культей с точки зрения анатомо-биомеханических параметров (длина, форма, окружность, подвижность в суставах, цвет, длина и диаметр костной части культи пальца) в целях подбора размеров имплантата и экзопротеза пальца. Получен патент на полезную модель № 15 25 58 «Имплантат трубчатой кости», авторы: Кузнецов В.П., Губин А.В., Корюков А.А., Горгоц В.Г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Метод оссеоинтеграции, начиная с 2014 г., выполнен у 8 пациентов (6 мужчин и 2 женщины) в возрасте от 15 до 57 лет для коррекции 17 культей пальцев правой и левой кистей (табл. 1, рис. 1-5). Из указанных больных 3 человека имели производственные травмы, остальные – бытовые. Пациентка в возрасте 15 лет получила отморожение пальцев кисти и одной из стоп в дошкольном возрасте. Давность травм у остальных пациентов составила от нескольких месяцев до 3-х лет.

Среди пациентов, которым была выполнена оссеоинтеграция, преобладали лица мужского пола, имеющие разнообразные профессии (разнорабочий, офис-менеджер, 2 студента, работники производственной сферы), которые после ампутаций пальцев переведены на более легкий труд (2 человека). Среди пациенток женского пола одна была ученицей старших классов, другая – библиотекарем.

После выполненных операций и протезирования все пациенты остались на своих рабочих местах.

Количественный анализ культей пальцев с учетом уровня ампутаций выявил повреждение проксимальных фаланг в 11 случаях, средних – в 5, первый палец правой кисти был поврежден в 1 случае, культи ногтевых фаланг наблюдались тоже в 1 случае.

Таким образом, у прооперированных 8 пациентов (6 мужчин и 2 женщины) пальцы на поврежденных кистях частично восстановлены с помощью 17 имплантатов длиной от 10 мм до 18 мм, диаметром от 3,5 мм до 5 мм и, соответственно, с использованием 28 экзопротезов пальцев. Это способствовало улучшению ряда основных видов схвата пальцами кисти, например, таких как концевой, латеральный, цилиндрический, кулачный, крючковый и т.д.

Производителем титановых имплантатов была фирма ADINDental Implant Systems LTD (Israel), экзопротезов пальцев – отечественные фирмы: Реутовский завод протезных изделий (Московская область, г. Реутово) и ЗАО «Терра» (г. С.-Петербург).

Таблица 1

Характеристика вариантов оссеоинтеграции у пациентов с культями пальцев кисти

№	Пол	Возраст (годы)	Диагноз	Имплантат и его параметры	Экзопротезы
1	м	57	Культя средней фаланги 2 пальца правой кисти	1импл. × 18 мм	1 палец
2	м	30	Культи проксимальных фаланг1-4 пальцев правой кисти	3импл. × 18 мм 1 импл. × 10 мм	4 пальца
3	м	25	Культи 2 и 5 пальцев правой кисти на уровне проксимальных фаланг	2 импл. × 16 мм	2 пальца
4	ж	35	Культя средней фаланги 2 пальца на уровне с/3	1импл. × 10 мм	1 палец
5	м	26	Культя 1 пальца правой кисти на уровне головки проксимальной фаланги	1 импл. ×18 мм	1 палец
6	м	22	Культи проксимальной и средней фаланг 2, 3, 4 пальцев правой кисти	1 импл. ×12 мм 2 импл. × 16 мм	3 пальца
7	м	19	Культи 2 и 3 пальцев пр. кисти на уровне проксимальных фаланг	1 импл. ×18 мм 1 импл. х 16 мм	2-3 пальцев
8	ж	15	Культя второго пальца правой кисти на уровне проксимальной фаланги и 5 пальца левой кисти на уровне проксимальной фаланги	2 импл. × 16 мм	2 пальца
Всего: 8			Культи пальцев всех уровней	17 имплантатов	17 экзопротезов

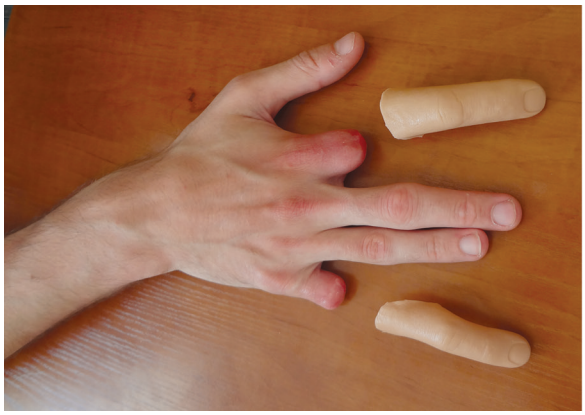

Рис. 1. Вид культей 2 и 5 пальцев правой кисти и экзопротезов перед оссеоинтеграцией

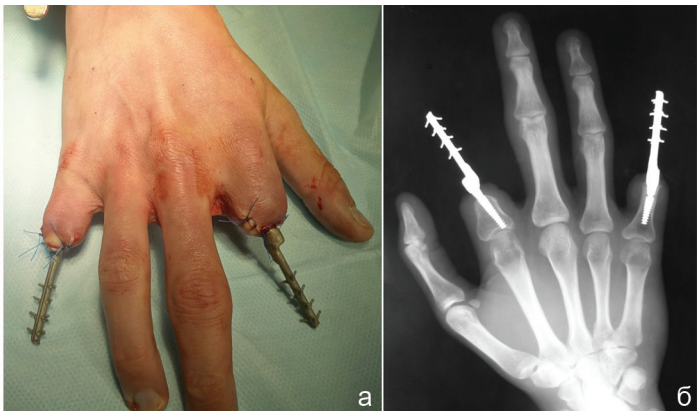

Рис. 2. Вид кисти (а) и ее рентгенограмма (б) после проведенной оссеоинтеграции на операционном столе. Видны металлические абатменты, на которых установлены экзопротезы пальцев (а). Титановые имплантаты внедрены в костную часть культи и соединены с абатментами, расположенными вне покровных тканей (б)

Рис.3. Вид правой кисти с протезами 2 и 5 пальцев

Рис. 4. Пациент демонстрирует начальные функциональные возможности кисти после оссеоинтеграции

Дизайн клинической апробации представлял следующую схему:

– подготовка к хирургическому лечению с учетом клинико-рентгенологических исследований;

– выбор метода анестезии, оптимального для операции оссеоинтеграци;

– подбор имплантата соответствующего размера и диаметра;

– подбор экзопротеза с учетом медико-технических характеристик культи и протеза (длина, размеры, цветовая гамма, женский или мужской);

– техника операции оссеоинтеграции с анализом характера и времени, затрачиваемого на исполнение хирургической процедуры;

– ведение послеоперационного периода и наблюдение за его течением в условиях оссеоинтеграции и функциональной адаптации при разработке движений в оперированном пальце;

– установка экзопротеза в двух вариантах: непосредственно на операционном столе или после снятия швов;

– дозированная разработка движений в оперированных пальцах с выбором допустимых нагрузок на установленный имплантат;

– оценка результатов хирургического лечения и пользования протезом.

В итоге, алгоритм лечения пациентов с культями пальцев кисти методом оссеоинтеграции был следующим:

1) подготовка к операции, включающая клинико-рентгенологический анализ и, в ряде случаев, МРТ-диагностику (2 пациента);

2) собственно хирургическое вмешательство, осуществляемое под проводниковой анестезией;

3) ведение послеоперационного периода с перевязками дистальной части культи (культей) пальцев;

4) установка внешнего протеза;

5) обучение пользованию экзопротезом в дозированном режиме;

6) рекомендации при выписке пациентов после оссеоинтеграции с акцентом на медицинские и социальные аспекты.

1. Подготовка к операции. На этом этапе мы получали информированное согласие каждого пациента на операцию с заполнением необходимого протокола. Затем производили антропометрические измерения культи пальца и кисти и сравнивали их с аналогичными сегментами здоровой руки. Измерение осуществляли посредством линейки, сантиметровой ленты, а рентгенологические параметры костной части культи анализировали с помощью электронной программы «Самсон», позволяющей оценить длину и поперечник костной части культи. Проводимые измерения были необходимы для подбора имплантата, соответствующего размерам культи пальца по длине и диаметру.

2. Перед установкой имплантата использовали стандартную аксиллярную проводниковую анестезию и анестезию магистральных нервных стволов в нижней трети предплечья. Применяли 2 % раствор лидокаина и 1 % раствор наропина в равных долях и в количестве 20 мл в области подмышечной впадины и на кисти.

Техника операции. После наложения жгута на область плеча производили разрез кожи в дистальной части культи, обнажали кость усеченной фаланги, обрабатывали ее конец костными инструментами. Затем с помощью метчика определяли центр костномозгового канала для внедрения имплантата и дрелью формировали канал, куда вкручивали имплантат на всю его длину. Далее соединяли имплантат с абатментом и ушивали кожу на культе. Накладывали повязки с полуспиртом, а на абатмент устанавливали пробник экзопротеза. После этого верхнюю конечность от кончиков пальцев до верхней трети предплечья фиксировали ладонной гипсовой шиной и доставляли пациента в палату.

3. В послеоперационном периоде на перевязках использовали обычные приемы и растворы до момента снятия швов. Для снижения отека на культе пальца использовали магнитотерапию в количестве 8-10 процедур.

4. Подгонку экзопротеза осуществляли совместно с пациентом, после чего производили установку и фиксацию протеза на абатменте (как правило, после снятия швов).

5. Дозированные движения экзопротезами и контроль за ними осуществлялись непосредственно хирургом, а через 1-2 дня – методистом ЛФК. Для последующей тренировки использовали специальный стенд с предметами для выполнения бытовых операций, в основном, по самообслуживанию (рис. 5).

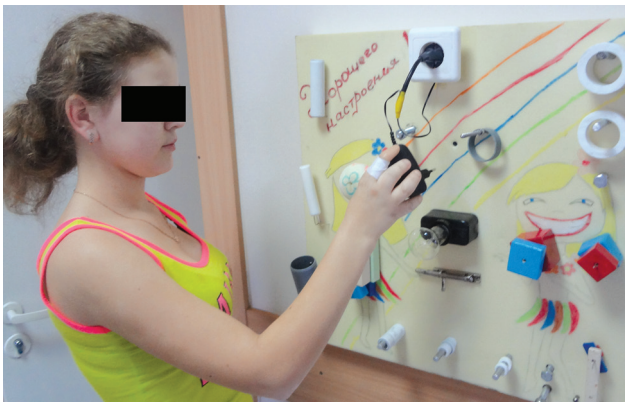

Рис. 5. Пациентка после оссеоинтеграции культи проксимальной фаланги 2 пальца правой кисти обучается тренировке функции схвата

На заключительном этапе лечения пациенту предлагалось пройти тест с помощью экспресс – шкалы DASH, включающей 11 базовых вопросов по функциональной оценке протезированной кисти и самочувствия пациента при выполнении основных бытовых задач в социальной среде. Ответы предполагали 5 уровней восприятия результатов оссеоинтеграции: нет затруднений при выполнении задания (1 уровень), затруднения небольшие (2), умеренные (3), большие (4), задание выполнить невозможно (5).

6. При выписке больному рекомендовали самостоятельно выполнять ежедневные перевязки с полуспиртовым раствором, постепенный переход к разнообразным видам ручной деятельности, рентгенологический контроль стабильности стояния имплантата через месяц, контакт с оперирующим хирургом для решения любых возникающих вопросов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Проведенные антропометрические измерения культей пальцев и кисти и рентгенологический анализ размеров костной части культи были достаточны для подбора импланта нужной длины и диаметра. Первый контрольный рентгеновский снимок производили на третьи сутки после операции, а стабильное положение имплантата в кости подтверждалось отсутствием тени по его боковым поверхностям. В динамике в раннем послеоперационном периоде с периодичностью 1 раз в неделю контрольные снимки должны давать информацию о стабильности имплантата в кости, так как сам процесс оссеоинтеграции, по данным установочной итальянской технологии, протекает в сроки 4-6 месяцев [10].

2. Использованное количество анестетика было достаточным для исключения болевых ощущений у пациента на время операции, общей продолжительностью до 35 минут.

3. При установке имплантата у пациентки 15 лет, перенесшей ампутацию по поводу отморожения и произведенное ранее дистракционное удлинение культи проксимальной фаланги, возникли сложности при рассверливании костного канала вследствие его резкого склерозирования. Этой пациентке начальная тренировка функции оперированной кисти была рекомендована через 3 недели после операции.

4. У 2-х пациентов одновременно с оссеоинтеграцией потребовалась кожная пластика местными тканями, направленная на формирование первого (в одном случае) и третьего (в другом) межпальцевых промежутков и дистального отдела культи пальца, что способствовало увеличению его длины, большей мобильности экзопротеза и улучшению косметического вида кисти.

Заживление ран после выполнения кожно-пластических операций также происходило первичным натяжением и не отразилось на процессе заживления в целом, тем не менее, возможное существование инфекционного барьера, как фактора, способного нарушить процесс оссеоинтеграции [1, 28], принималось нами во внимание.

5. Частота перевязок. В связи с особенностями новой технологии лечения, учитывающей выстояние части имплантата вместе с абатментом вне кожных покровов, перевязки культей первых 10 пальцев проводились ежедневно и до момента снятия швов (швы снимали на 12-14 сутки). В последующем перевязки выполнялись через день. Послеоперационные швы обрабатывались раствором перекиси водорода и спиртом. Затем на покровные ткани культи в области выступающей из нее части импланта и нижней части абатмента накладывали узкие марлевые прокладки, пропитанные полуспиртовым раствором. На третьи сутки после операции больным рекомендовали осторожные движения в суставах культей и здоровых пальцев кисти, исключая захват каких-либо предметов.

Во всех случаях оссеоинтеграции в ближайшем послеоперационном периоде (период нахождения в

клинике составил в среднем 3 недели) каких- либо осложнений со стороны оперированных культей пальцев не наблюдалось. Нами было выявлено также, что через 6-8 мес. после оссеоинтеграции и пользования протезами пациенты не отмечали осложнений в виде воспалительных реакций, повышения температуры, нагноения в зоне локализации имплантатов.

6. После снятия швов производилось крепление экзопротеза пальца на абатменте. В приемную полость экзопротеза заливали жидкий силикон и ожидали полного его затвердения после погружения абатмента в композит. Затем палец фиксировали к нижней части культи полосками лейкопластыря и укладывали на шину из термопластика или гипса. Активные, но, в то же время, дозированные движения в оперированных пальцах осуществлялись после снятия швов.

Внимание пациента обращалось на любые ощущения, которые он воспринимал при выполнении различных манипуляций. Во время тренировок был выявлен эффект костной перцепции или костной проводимости, когда звуковые колебания при взаимодействии протезированного пальца с предметами передавали контактное вибрационное воздействие на кость. Этот положительный эффект демонстрировал наличие чувствительности, помимо улучшения функции и получения эстетического вида после оссеоинтеграции культей пальцев кисти.

7. Оценка с помощью шкалы DASH. У всех пациентов не было затруднений (первый уровень оценки из пяти предлагаемых) при выполнении соответствующих заданий в рамках этой методики. Свободно пользуясь оперированной рукой в присутствии окружающих соседей по палате и родственников, пациенты отмечали также улучшение своего психологического состояния. В дальнейшем, при наличии статистически достоверного количества клинического материала с помощью шкалы DASH нами планируется осуществить функциональную оценку культей пальцев кисти до и после оссеоинтеграции.

Использование технологии оссеоинтеграции выявило ряд интересных клинических особенностей. Так, например, пациент 57 лет через 6 месяцев после оссеоинтеграции культи второго пальца кисти на уровне дистальной части средней фаланги отмечал наличие «чувствительности» кончика пальца экзопротеза и, в то же время, его новый «палец» замерзал на улице при температуре, не превышающей 0 градусов. Было сделано предположение технического характера о несовместимости между титановым имплантатом и стальным абатментом, приводящей к нарушению теплопроводности. Однако проведенные последующие «холодовые» пробы у 3-х других пациентов, находившихся при аналогичной температуре и ниже (до -5 градусов) с экспозицией 15-20 мин., не выявили замерзания культей пальцев.

В итоге, предварительные результаты оссеоинтеграции, выполненной на 17 культях пальцев кисти у 8 пациентов, продемонстрировали достаточный уровень функциональности и эстетичности культей пальцев кисти после их разнообразных повреждений.

Перспективным следует признать возможность использования современных аддитивных технологий для изготовления оссеоинтегрируемых имплантатов [28], основанных на применении селективного лазерного плавления порошковых материалов. Размер частиц порошка, применяемого при лазерном плавлении, соответствует диапазону от 5 до 45 мкм. Тем самым достигается минимальная шероховатость поверхности около 5 мкм, и имеется возможность получения пористой поверхности с различной глубиной пор.

Аддитивные технологии производства имплантатов имеют следующие преимущества:

– обеспечивают оптимальную для интенсивного остеосинтеза и оссеоинтеграции шероховатость поверхности;

– позволяют создавать имплантаты со сложной геометрией в целях обеспечения плотного прилегания внутри интрамедуллярного канала;

– способны формировать внутри имплантата каналы произвольной формы для доставки лекарств внутрь кости и допускают формирование тонкостенных элементов имплантатов с толщиной стенок и внутренних перегородок до 100 мкм включительно;

– допускают формирование резьбы с любым профилем и любым количеством ниток, в том числе, резьбы с переменным диаметром и шагом;

– обеспечивают создание присоединительных поверхностей произвольной формы для быстросменных абатментов;

– позволяют формировать переходные поверхности с заданной геометрией и шероховатостью для создания условий, препятствующих проникновению инфекции в зоне контакта с мягкими тканями и кожей пациента.

Любые изменения, вносимые в технику оссеоинтеграции, предполагали их лабораторное моделирование в условиях эксперимента на животных. Подобные исследования, проводимые в ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», помогали выявить разнообразные особенности хирургических манипуляций с имплантатами при их внедрении в лапки кроликов с последующей мануальной и визуальной оценкой оссеоинтеграции с помощью рентгенологического и МРТ-контроля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После оссеоинтеграции ранняя функциональная нагрузка должна быть дозированной, с использованием захвата предметов небольших размеров и массы. Нагрузку на оссеоинтегрированные пальцы целесообразно сочетать с нагрузкой на здоровые пальцы кисти, что придает психологическую уверенность самому пациенту и обеспечивает функциональную стабильность экзопротеза при самообслуживании. Разработка и использование собственных конструкций имплантов, так же, как и оптимизированная по временным срокам технология применения оссеоинтеграции, являются перспективным направлением. Закономерна необходимость отработки взаимодействия с органами социальной защиты и фондами социального страхования в целях поиска источника финансирования экзопротезирования после оссеоинтеграции.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-15-00176).

ЛИТЕРАТУРА

1. Губин А.В., Борзунов Д.Ю. Парадигма Илизарова // Гений ортопедии. 2012. № 4. С. 3-8.
2. Компендиум по хирургии кисти / под ред. проф. В.Ф. Байтингера. Томск : Изд-во Томского гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2004. 236 с.
3. Корюков А.А. Реабилитация детей с дефектами кисти. СПб. : Гиппократ, 2010. 268 с.
4. Оссеоинтеграцияkак вариант остеосинтеза в восстановлении функции и эстетики культей пальцев кисти / А.А. Корюков, А.В. Губин, В.П. Кузнецов, Д.Ю. Борзунов, Е.Н. Овчинников, А.А. Еманов, О.Н. Владимирова // Современные принципы и технологии остеосинтеза костей конечностей, таза и позвоночника : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. СПб., 2015. С. 58.
5. Макаренко И.С., Корюков А.А. Ампутации пальцев кисти и протезирование // Вестн. Всерос. гильдии протезистов-ортопедов. СПб., 2013. № 1(51). С. 7-11.
6. Шихалева Н.Г. Лечение больных с открытой травмой кисти и мягких тканей дистальной трети предплечья с использованием метода чрескостного остеосинтеза: автореф. дис... д-ра мед. наук : 14.01.15 / науч. конс. Н.А. Щудло ; ФГБУ "РНЦ "ВТО" им. акад. Г. А. Илизарова" Минздрава РФ. Курган : [б. и.], 2013. 43 с.
7. Хирургия кисти : специализир. оксфорд. рук. / Д. Уорик, Р. Данн, Э. Меликян, Д. Ведер ; пер. с англ. под ред. Л.А. Родомановой. М. : БИНОМ : Изд-во Панфилова, 2013. 704 с.
8. The effect of thread pattern upon implant osseointegration / H. Abuhussein, G. Pagni, A. Rebaudi, H.L. Wang // Clin. Oral Implants Res. 2010. Vol. 21, N 2. P. 129-136.
9. Implantation of the endo-exo femur prosthesis to improve the mobility of amputees / H.H. Aschoff, A. Clausen, K. Tsoumpris, T. Hoffmeister // Oper. Orthop.Traumatol. 2011. Vol. 23, N 5. P. 462-472.
10. Osseointegration in the treatment of digits amputees / M. Bicchierini, R. Sacchetti, G. Pilla, S. Grassi, A. Davalli, D. Orlandini. Submitted to: Orthopädie Technik, 2004. URL: http://www.inail.it/cms/Medicina_Riabilitazione/Riabilitazione_e_reinserimento/Centro_Protesi/Osseointegrazione0 T. pdf. (cited on page 131).
11. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies / P.I. Brånemark, R. Adell, U. Breine, B.O. Hansson, J. Lindström, A. Ohlsson // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 1969. Vol. 3, N 2. P. 81-100.
12. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period / P.I. Brånemark, B.O. Hansson, R. Adell, U. Breine, J. Lindström, O. Hallén, A. Ohman // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 1977. Vol. 16. P. 1-132.
13. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: a review / R. Brånemark, P.I. Brånemark, B. Rydevik, R.R. Myers // J. Rehabil. Res. Dev. 2001. Vol. 38, N 2. P. 175-181.
14. Evaluation of design parameters osseointegrated dental implants using finite element analysis / H.J. Chun, S.Y. Cheong, J.H. Han, S.J. Heo, J.P. Chung, I.C. Rhyu, Y.C. Choi, H.K. Baik, Y. Ku, M.H. Kim // J. Oral Rehabil. 2002. Vol. 29, N 6. P. 565-574.
15. Socket versus bone-anchored trans-femoral prostheses: hip range of motion and sitting comfort / K. Hagberg, E. Häggström, M. Uden, R. Brånemark // Prosthet. Orthot. Int. 2005. Vol. 29, N 2. P. 153-163.
16. Hagberg K., Brånemark R. One hundred patients treated with osseointegrated transfemoral amputation prostheses – rehabilitation perspective // J. Rehabil. Res. Dev. 2009. Vol. 46, N 3. P. 331-344.
17. Isaacson B.M., Jeyapalina S. Osseointegration: a review of the fundamentals for assuring cementless skeletal fixation // Orthopedic Research & Reviews. 2014. Vol. 6. P. 55-65.
18. Jönsson S., Caine-Winterberger K., Brånemark R. Osseointegration amputation prostheses on the upper limbs: methods, prosthetics and rehabilitation // Prosthet. Orthot. Int. 2011. Vol. 35, N 2. P. 190-200.
19. Osseocutaneous integration of an intraosseus transcutaneous amputation prosthesis implant used for reconstruction of transhumeral amputee: case report / N.V. Kang, C. Pendegrass, L. Marks, G. Blunn // J. Hand Surg. Am. 2010. Vol. 35, N 7. P. 1130-1134.
20. Lundborg G., Brånemark P.I., Rosén B. Osseointegrated thumb prostheses: a concept for fixation of digit prosthetic devices // J. Hand Surg. Am. 1996. Vol. 21, N 2. P. 216-221.
21. Osseointegrated finger prosthesis: An alternative method for finger reconstruction / P. Manurangsee, C. Isariyawut, V. Chatuthong, S. Mekraksawanit // J. Hand Surg. Am. 2000. Vol. 25, N 1. P. 86-92.
22. Moscato, T.A., Orlandini D. Amputato di arto superiore e di arto inferiore. Terapia occupazionale: metodologia ed ausili. Ed. SOLEI Press, 1996. 14. P. 245-264.
23. Sacchetti R. et al. Osseointegration in the treatment of digit amputees // Villa Lemmi Congress. Florence (Italy), 2001.
24. Smith D.G., Michael J.W., Bowker J.H. Atlas of Amputations and Limb Deficiencies. 3rd Edition // American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), 2004. 965 p.
25. Osseointegrated titanium implants for limb prostheses attachments: infectious complications / J. Tillander, K. Hagberg, L. Hagberg, R. Brånemark // Clin. Orthop. Relat. Res. 2010. Vol.468, N 10. P. 2781-2788.
26. Forearm bone-anchored amputation prosthesis: a case study on the osseointegration / A. Palmquist, T. Jarmar, L. Emanuelsson, R. Brånemark, H. Engqvist, P. Thomsen // Acta Orthop. 2008. Vol. 79, N 1. P. 78-85.
27. Nature's answer to breaching the skin barrier: an innovative development of amputees / C.J. Pendegrass, A.E. Goodship, J.S. Price, G.W. Blunn // J. Anat. 2006. Vol. 209, N 1. P. 59-67.
28. Pitkin M., Pilling J., Raykhtsaum G. Mechanical properties of totally permeable titanium composite pylon for direct skeletal attachment // J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater. 2012. Vol. 100, N 4. P. 993-999.

REFERENCES

1. Gubin A.V., Borzunov D.Iu. Paradigma Ilizarova [Ilizarov's paradigm]. *Genij Ortop*. 2012. N 4. pp. 3-8
2. *Kompendium po khirurgii kisti* [Compendium on the hand surgery]. Ed. Prof. V.F. Baitingera. Tomsk: Izd-vo Tomskogo gos. un-ta sistem upravleniia i radioelektroniki, 2004. 236 p.
3. Koriukov A.A. Reabilitatsiia detei s defektami kisti [Rehabilitation of children with the hand defects]. SPb.: Gippokrat, 2010. 268 p.
4. Koriukov A.A., Gubin A.V., V Kuznetsov.P., Borzunov D.Iu., Ovchinnikov E.N., Emanov A.A., Vladimirova O.N. Osseointegratsiia kak variant osteosinteza v vosstanovlenii funktsii i estetiki kul'tei pal'tsev kisti [Osseointegration as a variant of osteosynthesis in the recovery of the function and aesthetics of the hand finger stumps]. Sovremennye printsipy i tekhnologii osteosinteza kostei konechnostei, taza i pozvonochnika: Materialy vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem [Modern principles and technologies of osteosynthesis of the limb, pelvis and spine bones: Materials of All-Russian Scientific-Practical Conference with international involvement]. SPb., 2015. p. 58
5. Makarenko I.S., Koriukov A.A. Amputatsii pal'tsev kisti i protezirovanie [Amputations of the hand fingers and prosthetics]. *Vestn. Vseros. Gil'dii Protezistov-ortopedov*. SPb., 2013. N 1(51). pp. 7-11
6. Shikhaleva N.G. Lechenie bol'nykh s otkrytoi travmoi kisti i miagkikh tkanei distal'noi treti predplech'ia s ispol'zovaniem metoda chreskostnogo osteosinteza [Treatment of patients with open injuries of the hand and the forearm distal third soft tissues using transosseous osteosynthesis method]: [avtoref. dis... d-ra med. nauk]. FSBI RISC "RTO" of the RF Ministry of Health. Kurgan, 2013. 43 p.
7. Warwick D., Dann R., Melikyan E., Vadher J. Hand Surgery: Oxford University Press, Oxford. 2009, 630 p. (Russ. ed. Rodomanova L.A. *Khirurgiia kisti: spetsializir. oksford. ruk.* M.: BINOM: Izd-vo Panfilova, 2013. 704 p.)
8. Abuhussein H., Pagni G., Rebaudi A., Wang H.L. The effect of thread pattern upon implant osseointegration. *Clin. Oral Implants Res*. 2010. Vol. 21, N 2. pp. 129-136
9. Aschoff H.H., Clausen A., Tsoumpris K., Hoffmeister T. Implantation of the endo-exo femur prosthesis to improve the mobility of amputees. *Oper.*

Orthop.Traumatol. 2011. Vol. 23, N 5. pp. 462-472
10. Bicchierini M., Sacchetti R., Pilla G., Grassi S., Davalli A., Orlandini D. Osseointegration in the treatment of digits amputees. Submitted to: *Orthopädie Technik*, 2004. URL: http://www.inail.it/cms/Medicina_Riabilitazione/Riabilitazione_e_reinserimento/Centro_Protesi/Osseointegrazione0 T. pdf. (cited on page 131)
11. Brånemark P.I., Adell R., Breine U., Hansson B.O., Lindström J., Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg*. 1969. Vol. 3, N 2. pp. 81-100
12. Brånemark P.I., Hansson B.O., Adell R., Breine U., Lindström J., Hallén O., Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg*. 1977. Vol. 16. pp. 1-132
13. Brånemark R., Brånemark P.I., Rydevik B., Myers R.R. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: a review. *J. Rehabil. Res. Dev*. 2001. Vol. 38, N 2. pp. 175-181
14. Chun H.J., Cheong S.Y., Han J.H., Heo S.J., Chung J.P., Rhyu I.C., Choi Y.C., Baik H.K., Ku Y., Kim M.H. Evaluation of design parameters osseointegrated dental implants using finite element analysis. *J. Oral Rehabil*. 2002. Vol. 29, N 6. pp. 565-574
15. Hagberg K., Häggström E., Uden M., Brånemark R. Socket versus bone-anchored trans-femoral prostheses: hip range of motion and sitting comfort. *Prosthet. Orthot. Int.* 2005. Vol. 29, N 2. pp. 153-163
16. Hagberg K., Brånemark R. One hundred patients treated with osseointegrated transfemoral amputation prostheses – rehabilitation perspective. *J. Rehabil. Res. Dev*. 2009. Vol. 46, N 3. pp. 331-344
17. Isaacson B.M., Jeyapalina S. Osseointegration: a review of the fundamentals for assuring cementless skeletal fixation. *Orthopedic Research & Reviews*. 2014. Vol. 6. pp. 55-65
18. Jönsson S., Caine-Winterberger K., Brånemark R. Osseointegration amputation prostheses on the upper limbs: methods, prosthetics and rehabilitation. *Prosthet. Orthot. Int*. 2011. Vol. 35, N 2. pp. 190-200
19. Kang N.V., Pendegrass C., Marks L., Blunn G. Osseocutaneous integration of an intraosseus transcutaneous amputation prosthesis implant used for reconstruction of transhumeral amputee: case report. *J. Hand Surg. Am*. 2010. Vol. 35, N 7. pp. 1130-1134
20. Lundborg G., Brånemark P.I., Rosén B. Osseointegrated thumb prostheses: a concept for fixation of digit prosthetic devices. *J. Hand Surg. Am*. 1996. Vol. 21, N 2. pp. 216-221
21. Manurangsee P., Isariyawut C., Chatuthong V., Mekraksawanit S. Osseointegrated finger prosthesis: An alternative method for finger reconstruction. *J. Hand Surg. Am.* 2000. Vol. 25, N 1.pp. 86-92
22. Moscato, T.A., Orlandini D. Amputato di arto superiore e di arto inferiore. Terapia occupazionale: metodologia ed ausili. Ed. SOLEI Press, 1996. 14. pp. 245-264.
23. Sacchetti R. et al. Osseointegration in the treatment of digit amputees // Villa Lemmi Congress. Florence (Italy), 2001
24. Smith D.G., Michael J.W., Bowker J.H. Atlas of Amputations and Limb Deficiencies. 3rd Edition. American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), 2004. 965 p.
25. Tillander J., Hagberg K., Hagberg L., Brånemark R. Osseointegrated titanium implants for limb prostheses attachments: infectious complications. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2010. Vol.468, N 10. pp. 2781-2788
26. Palmquist A., Jarmar T., Emanuelsson L., Brånemark R., Engqvist H., Thomsen P. Forearm bone-anchored amputation prosthesis: a case study on the osseointegration. *Acta Orthop*. 2008. Vol. 79, N 1. pp. 78-85
27. Pendegrass C.J., Goodship A.E., Price J.S., Blunn G.W. Nature's answer to breaching the skin barrier: an innovative development of amputees. *J. Anat.* 2006. Vol. 209, N 1. pp. 59-67
28. Pitkin M., Pilling J., Raykhtsaum G. Mechanical properties of totally permeable titanium composite pylon for direct skeletal attachment. *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.* 2012. Vol. 100, N 4. pp. 993-999

Рукопись поступила 13.04.2015

Сведения об авторах:

1. Корюков Александр Анатольевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», г. Курган, старший научный сотрудник клинико-экспериментальной лаборатории реконструктивно-восстановительной микрохирургии и хирургии кисти, д. м. н.
2. Губин Александр Вадимович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», директор, д. м. н.
3. Кузнецов В.П. – УРФУ, г. Екатеринбург,
4. Борзунов Дмитрий Юрьевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, заместитель директора по научной работе, д. м. н.
5. Антипов А.В. – ЗАО « Терра», г. Санкт-Петербург
6. Овчинников Евгений Николаевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, ученый секретарь, к. б. н.
7. Резник Артём Владимирович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», г. Курган, младший научный сотрудник клинико-экспериментальной лаборатории реконструктивно-восстановительной микрохирургии и хирургии кисти.
8. Еманов Андрей Александрович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, научно-клиническая лаборатория реконструктивного эндопротезирования и артроскопии, старший научный сотрудник, к. в. н.
9. Владимирова О.Н. – ФГБОУ ДПО СПбИУВЭК, г. Санкт-Петербург

Information about the authors:

1. Aleksandr A. Koriukov, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Clinical and Experimental Laboratory of Reconstructive and Restorative Microsurgery and Surgery of the Hand
2. Aleksandr V. Gubin, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Director; e-mail: Alexander@gubin.spb.ru
3. V.P. Kuznetsov, Ural Federal University, Ekaterinburg
4. Dmitrii I. Borzunov, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Deputy Director for Science; e-mail: borzunov@bk.ru
5. A.V. Antipov, Terra Closed Joint-Stock Company, S. Peterburg
6. Evgenii N. Ovchinnikov, Ph.D. of Biological Sciences, Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Scientific Secretary
7. Artem V. Reznik, M.D., Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Clinical and Experimental Laboratory of Reconstructive and Restorative Microsurgery and Surgery of the Hand
8. Andrei A. Emanov, Ph.D. of Veterinary Sciences, Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Scientific and Clinical Laboratory of Reconstructive Arthroplasty and Arthroscopy
9. O.N. Vladimirova, FSBEI APE St. Petersburg Institute of Advanced Training for Medical Experts, St. Petersburg