

СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

<https://doi.org/10.17816/vto20202725-9>
© Коллектив авторов, 2020



ПЛАНИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ НА КИСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ КОСТИ ИЗ ПОЛИМЕРНОЙ ГЛИНЫ

А.С. Золотов, Ю.А. Дьячкова, И.С. Сидоренко

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет» — Медицинский центр, г. Владивосток

Авторами предложен способ планирования операций на кисти с использованием модели кости из полимерной глины. Приведено подробное описание способа и пример его клинического применения. Данный метод оказался эффективным при лечении 7 пациентов с деформациями фаланг пальцев кисти и пястных костей. Предлагаемый способ предоперационного планирования помогает хирургу корректно выполнить задуманную операцию.

Ключевые слова: предоперационное планирование; модель кости; полимерная глина; корригирующая остеотомия; перелом фаланги.
Конфликт интересов: не заявлен.
Источник финансирования: не заявлен.

КАК ЦИТИРОВАТЬ: Золотов А.С., Дьячкова Ю.А., Сидоренко И.С. Планирование операций на кисти с использованием модели кости из полимерной глины. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова.* 2020;27(2):5-9. doi: <https://doi.org/10.17816/vto20202725-9>

PREOPERATIVE PLANNING OF SURGICAL PROCEDURES ON THE HAND USING A BONE MODEL MADE FROM THE POLYMER CLAY

A.S. Zolotov, Ju.A. Dyachkova, I.S. Sidorenko

Medical Center, Far Eastern Federal University, Vladivostok

The authors proposed a method of preoperative planning of surgical procedures on the hand using a bone model made from polymer clay. A detailed description of the method and an example of its clinical use are given. This method proved to be effective in treatment of seven patients with deformities of the phalanx of fingers and metacarpal bones. The proposed method of preoperative planning helps the surgeon to perform the intended operation correctly.

Keywords: preoperative planning; bone model; polymeric clay; corrective osteotomy; phalanx fracture.

Conflict of interest: n/a.

Financing source: n/a.

TO CITE THIS ARTICLE: Zolotov AS, Dyachkova JuA, Sidorenko IS. Preoperative planning of surgical procedures on the hand using a bone model made from the polymer clay. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2020;27(2):5-9. doi: <https://doi.org/10.17816/vto20202725-9>

ВВЕДЕНИЕ

Устранение сложных деформаций костей и суставов кисти требует от хирурга тщательной подготовки. В идеале предоперационная подготовка — это имитация самой операции на модели деформированной кости. Современные аддитивные технологии позволяют получить трехмерную копию деформированной кости. Имея данные исследований компьютерной и магнитно-резонансной томографии, на 3D-принтере накануне хирургического вмешательства можно напечатать точную копию костного сегмента или всего сустава. Если модель плотная, на ней можно выполнить элементы планируемой

операции — пиление, сверление, устранение смещения, пробная фиксация с помощью спиц, винтов, пластин. Ряд авторов с помощью 3D-печати готовят специальные направители для установки фиксаторов во время операции и даже индивидуальные имплантаты. К сожалению, данные технологии требуют дорогого оборудования, особого программного обеспечения, специального расходного материала. В связи с этим для многих медицинских учреждений данные технологии пока недоступны.

Нами предлагается малобюджетный способ предоперационного планирования хирургических вмешательств на кисти с использованием модели кости из полимерной глины.

Цель исследования — проанализировать эффективность предлагаемого способа планирования операций на кисти.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Описание способа

Накануне операции готовится модель деформированного сегмента кости. В качестве материала для создания модели используется полимерная глина. Хирург готовит модель («как скульптор») с учетом данных рентгенологического исследования (компьютерная томограмма в идеале). При этом старается соблюдать пропорции, масштаб и степень деформации кости. Если используется глина, требующая для отвердевания термической обработки, то готовая модель помещается в пластиковую посуду и заливается водой. Контейнер с водой ставится в микроволновую печь. Если модель небольшая (фаланга пальца, пястная кость), то продолжительность «варки» может составить 5–7 мин. Охлажденная модель может использоваться для имитации ортопедической операции.

Данный метод применяли при лечении 7 пациентов с различными деформациями костей кисти (неправильно сросшиеся переломы фаланг пальцев кисти и пястных костей — 4 пациента, клинодактилия — 3 пациента). Возраст пациентов варьировал в пределах от 14 лет до 36 лет. Во всех случаях модели костей были изготовлены из полимерной глины, требующей для отвердевания термической обработки. На готовой модели с помощью соответствующих инструментов выполняли устранение «деформации» и фиксацию «отломков» в новом положении лейкопластырем, спицами либо ранее использовавшимися мини-фиксаторами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Предварительная имитация реконструктивных операций на моделях костей из полимерной глины помогли подготовиться к реальным хирургическим вмешательствам. Во всех случаях операции были выполнены в соответствии с предварительным планом. Деформации фаланг и пястных костей были устранены во всех случаях. Костное сращение достигнуто в правильном положении.

Клинический пример

Пациентка К., 14 лет, обратилась с жалобами на наличие деформации 4-го пальца левой кисти. За 4 мес. до обращения получила внутрисуставной перелом основной фаланги. Проводилось консервативное лечение с помощью гипсовой шины. Перелом сросся со смещением

и значительной деформацией (рис. 1, *a, b*). Для предоперационного планирования и имитации операции была приготовлена модель кости из полимерной глины с учетом величины фаланги и степени деформации. Модель кости погружали в пластиковый контейнер с водой, который помещали в микроволновую печь. После «варки» в микроволновой печи (Samsung) в течение 5 мин в максимальном режиме модель приобрела прочность, аналогичную реальной кости. С помощью маятниковой мини-пилы выполнена косая остеотомия суставной части искусственной фаланги. Устранено смещение мыщелка фаланги (угловое и по длине). В образовавшийся клиновидный дефект установлен искусственный «трансплантат» из полимерной глины другого цвета. После устранения деформации произведена провизорная фиксация с помощью прозрачного лейкопластыря (рис. 1, *c–e*).

Данная техника была применена при выполнении хирургического вмешательства. Анестезия общая. Тыльный доступ Chamaу. Из тыльного сухожильного растяжения на уровне проксимального межфалангового сустава (ПМФС) 4-го пальца выкроен треугольный лоскут на дистальном основании, который отвернут дистально. Это позволило хорошо визуализировать деформированную суставную поверхность основной фаланги. С помощью маятниковой пилы выполнена косая остеотомия мыщелка основной фаланги (как и предварительно на пластиковой модели). Устранена деформация, в новом положении остеотомированный фрагмент фиксирован двумя спицами диаметром 1 мм. Образовавшийся дефект кости заполнен аутотрансплантатом, взятым из дистального метафиза лучевой кости на одноименной стороне в соответствии с размером и формой дефекта кости. Место остеотомии и костный графт дополнительно фиксированы минивинтом 1,5 мм (рис. 1, *f*). Иммобилизация гипсовой шиной в течение 4 нед. с осторожной гимнастикой во время перевязок. Рана зажила первичным натяжением. В последующем пациентка получала сеансы лечебной физкультуры и массажа. Фиксаторы удалены через 8 мес. после операции. Пациентка осмотрена через 6 мес. после удаления фиксаторов. Болей нет. Деформация устранена. Объем движений полный (рис. 1, *g–j*).

ОБСУЖДЕНИЕ

В начале 30-х годов прошлого столетия в Германии Фифи Ребиндер самостоятельно разработала и выпустила глину, которую назвала Фифи Мозаик. Данная глина изначально предназначалась для изготовления голов кукол. В 1964 г. Ребиндер продала формулу этой глины Эберхарду



Рис. 1. Пациентка К., 14 лет. *a–b* — фото и рентгенограмма кисти до лечения; *c–e* — модель деформированной основной фаланги, изготовленная из полимерной глины до и после пробной «операции»; *f* — рентгенограмма кисти после операции; *g–j* — фото и рентгенограммы кисти через 6 мес. после удаления фиксаторов

Fig. 1. Patient K., 14 y. o.: *a–b* — photo and X-ray of patient's hand before treatment; *c–e* — the model of the deformed proximal phalanx, made from polymer clay before and after the trial «operation»; *f* — X-ray of the hand after surgery; *g–j* — photo and X-ray of the hand 6 months after fixator's removal

Фаберу (Eberhard Faber), который превратил ее во всемирно известную в настоящее время марку ФИМО (Fimo) [1]. Все полимерные глины содержат основу из поливинилхлорида (ПВХ) и один или несколько видов жидких пластификаторов, благодаря которым после термической обработ-

ки изделия из глины становятся твердыми. Запекать изделия из глины рекомендуется в духовом шкафу при температуре 100–130 °С. Некоторые дизайнеры считают возможным «варить» небольшие по размерам изделия в микроволновой печи [2]. Для этого в пластиковую посуду с водой по-

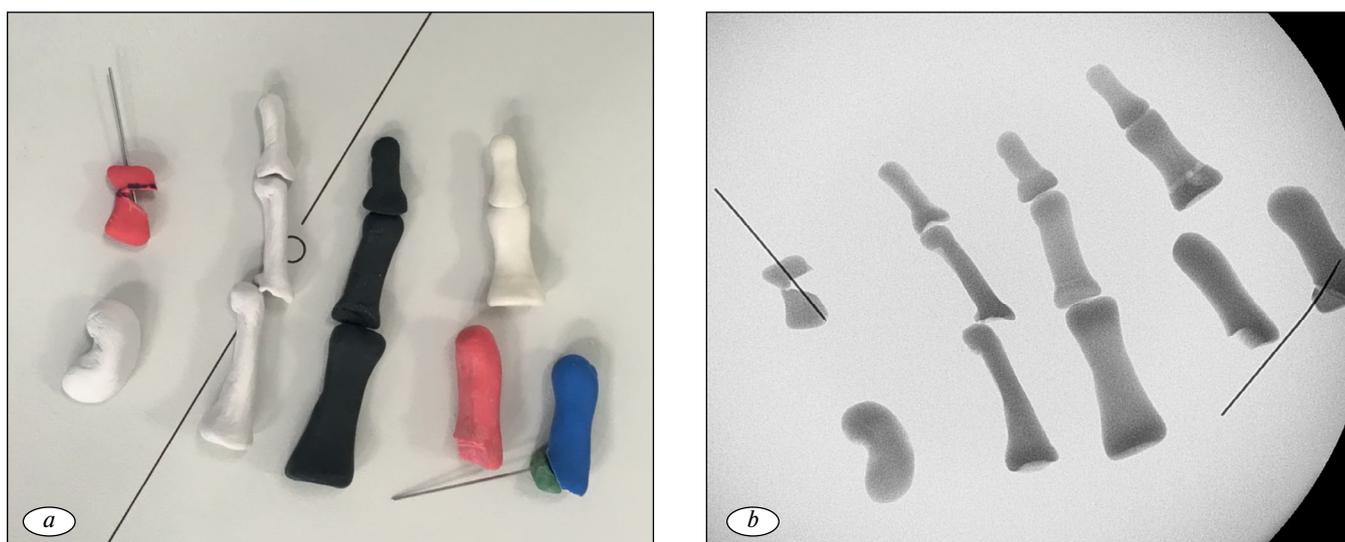


Рис. 2. Модели костей кисти из полимерной глины (a); рентгенограмма моделей костей кисти (b)

Fig. 2. a — photo of bones models, made from polymer clay; b — X-ray of bone models

мещается модель и «варится» в течение нескольких минут.

Полимерная глина широко используется в декоративно-прикладном искусстве. Применяется для изготовления сувениров, украшений, бижутерии, предметов интерьера, игрушек. Пластик нашел применение в биологии и медицине. Из полимерной глины изготавливаются учебные пособия для изучения анатомии — муляжи головного мозга, внутренних органов, костей и суставов [3]. В доступной литературе мы не нашли информации об использовании полимерной глины для предоперационного планирования ортопедических операций.

Переломы мышелков основной фаланги пальцев кисти часто бывают нестабильными и требуют оперативного лечения [4]. Консервативное лечение таких переломов нередко осложняется вторичным смещением, что ведет к формированию угловой деформации и контрактурам. Устранение такой деформации является непростой операцией — необходимы оптическое увеличение, силовая машина для работы на мелких костях, деликатные инструменты, фиксаторы и предоперационное планирование. Модели кости из полимерной глины помогли подготовиться к операции. Мы опробовали несколько способов корригирующей остеотомии на изготовленных моделях. Из возможных вариантов остеотомии выбрали косую. Такую остеотомию оказалось выполнить удобнее, учитывая небольшие размеры фаланги пальца девочки-подростка. Размеры костного фрагмента были достаточными для проведения спиц и винта.

Предлагаемый способ предоперационного планирования обладает рядом достоинств.

1. Полимерная глина доступна и стоит недорого. 50 г материала стоят 70 руб. Этого объема до-

статочно для изготовления целого луча кисти — пястной кости и трех фаланг пальцев.

2. Процесс изготовления сегмента кости занимает несколько минут. Дополнительно потребуется 5–10 мин для термической обработки.
3. Не требуется дорогое оборудование, программное обеспечение, расходный материал.
4. Точность копии деформированной кости, безусловно, уступает модели, полученной при 3D-печати. Однако при изготовлении малых по размеру моделей кости возможные небольшие искажения не являются критичными.
5. Плотность модели соответствует плотности кости, что позволяет имитировать хирургическое вмешательство с использованием рутинных инструментов и фиксаторов, предназначенных для работы на костях. Это важно для молодых хирургов, не имеющих достаточных мануальных навыков.
6. Полимерная глина рентген-контрастна. Это свойство является полезным — хирург может задокументировать результат своей работы на «искусственной» кости (рис. 2, a, b).

ВЫВОДЫ

Предлагаемый способ предоперационного планирования помогает хирургу подготовиться и корректно выполнить задуманную операцию. Модели кости, изготовленные из полимерной глины, могут использоваться в образовательных целях при обучении студентов на занятиях по общей хирургии, травматологии и ортопедии. Модели кости, изготовленные из полимерной глины, могут использоваться в исследовательских целях — апробация инструментов, фиксаторов, отработка технических приемов.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. wikipedia.org [интернет]. Полимерная глина. [Polymer clay. (In Russ.).] Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%B%D0%B8%D0%BD%D0%B0
2. <https://polymerclayfimo.livejournal.com/180891.html>
3. Oh CS, Kim JY, Choe YH. Learning of cross-sectional anatomy using clay models. *Anat Sci Educ.* 2009;2(4):156-159. <https://doi.org/10.1002/ase.92>
4. Jupiter JB, Nunez F, Fricker R. *Manual of Fracture Management. Hand.* New York: Thieme; 2015. 345 p.

Сведения об авторах:

Александр Сергеевич Золотов — д-р мед. наук, руководитель центра травматологии и ортопедии, МЦ ДВФУ; профессор департамента клинической медицины Школы биомедицины, ДВФУ, г. Владивосток. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0045-9319>. E-mail: [dalexp@gmail.com](mailto:dalexpk@gmail.com).

Юлия Александровна Дьячкова — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед центра травматологии и ортопедии, МЦ ДВФУ, г. Владивосток. E-mail: diachkova.iaa@dvfu.ru.

Илья Сергеевич Сидоренко — врач травматолог-ортопед центра травматологии и ортопедии. МЦ ДВФУ, г. Владивосток. E-mail: sidorenko.is@dvfu.ru.

Information about the authors:

Alexander S. Zolotov — MD, PhD, Head of Orthopedic Surgery Department, Medical Center, Far Eastern Federal University, Professor at School of Biomedicine Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0045-9319>. E-mail: [dalexp@gmail.com](mailto:dalexpk@gmail.com).

Julia A. Dyachkova — MD, PhD, orthopedic surgeon at Orthopedic Surgery Department, Medical Center, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia. E-mail: diachkova.iaa@dvfu.ru.

Ilya S. Sidorenko — MD, orthopedic surgeon at Orthopedic Surgery Department, Medical Center, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia. E-mail: sidorenko.is@dvfu.ru.