

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ СМЫКАНИЯ ЩИПЦОВ КОНТРАКТОРА

А. Е. Шевцов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научные руководители: Г. П. Тариков, В. В. Комраков

По современным представлениям различают 3 типа репаративной регенерации (возникает при переломе кости): первичный, первично-задержанный, вторичный типы сращения кости. Первичный тип сращения кости является самым оптимальным и возникает при наличии небольшого диастаза между отломками в 50–100 мкм, а также полном обездвиживании сопоставленных отломков кости. При этом типе репаративной регенерации сращение отломков наступает в ранние сроки путем непосредственного формирования костной ткани в интермедиарном пространстве. Также при первичном типе сращения на стыке костных отломков не образуется хрящевая и соединительная ткань. Этот тип сращения формируется при переломах без смещения отломков, при применении прочного компрессионного остеосинтеза, поднадкостничных переломах у детей.

Рассматриваемый в данной работе контрактор относится к медицине, а именно к разделам травматологии и ортопедии челюстно-лицевой хирургии. Он используется при операциях на костях для первоначальной фиксации отломков. Известно, что положительный эффект при сращении отломков костей достигается за счет сдавливания отломков с силой 100–200 Н/см² [1]. Слабая компрессия (45–90 Н/см²) или избыточная компрессия (250–450 Н/см²) приводит к возникновению побочных явлений [1].

Для того чтобы щипцы контрактора обеспечивали оптимальное для каждого случая перелома усилие, была проведена его модернизация, заключающаяся в конструировании устройства для определения усилия смыкания щипцов и размещения этого устройства внутри конструкции контрактора.

Трехмерные модели деталей, созданные в пакете SolidWorks 2011 [2], показаны на рис. 1. Собранный в этом же пакете трехмерная модель контрактора показана на рис. 2, а.

Работает контрактор следующим образом. Нижняя часть регулировочного винта имеет метрическую резьбу (на рис. 1 резьба не показана), с помощью которой он вкручивается в корпус контрактора. Щипцы контрактора крепятся шарнирно к корпусу при помощи заклепок и одной стороной входят в канавку, сделанную в верхней части регулировочного винта. Вкручивание или выкручивание регулировочного винта с помощью головки перемещает его вниз или вверх, что приводит к смыканию или размыканию щипцов контрактора.

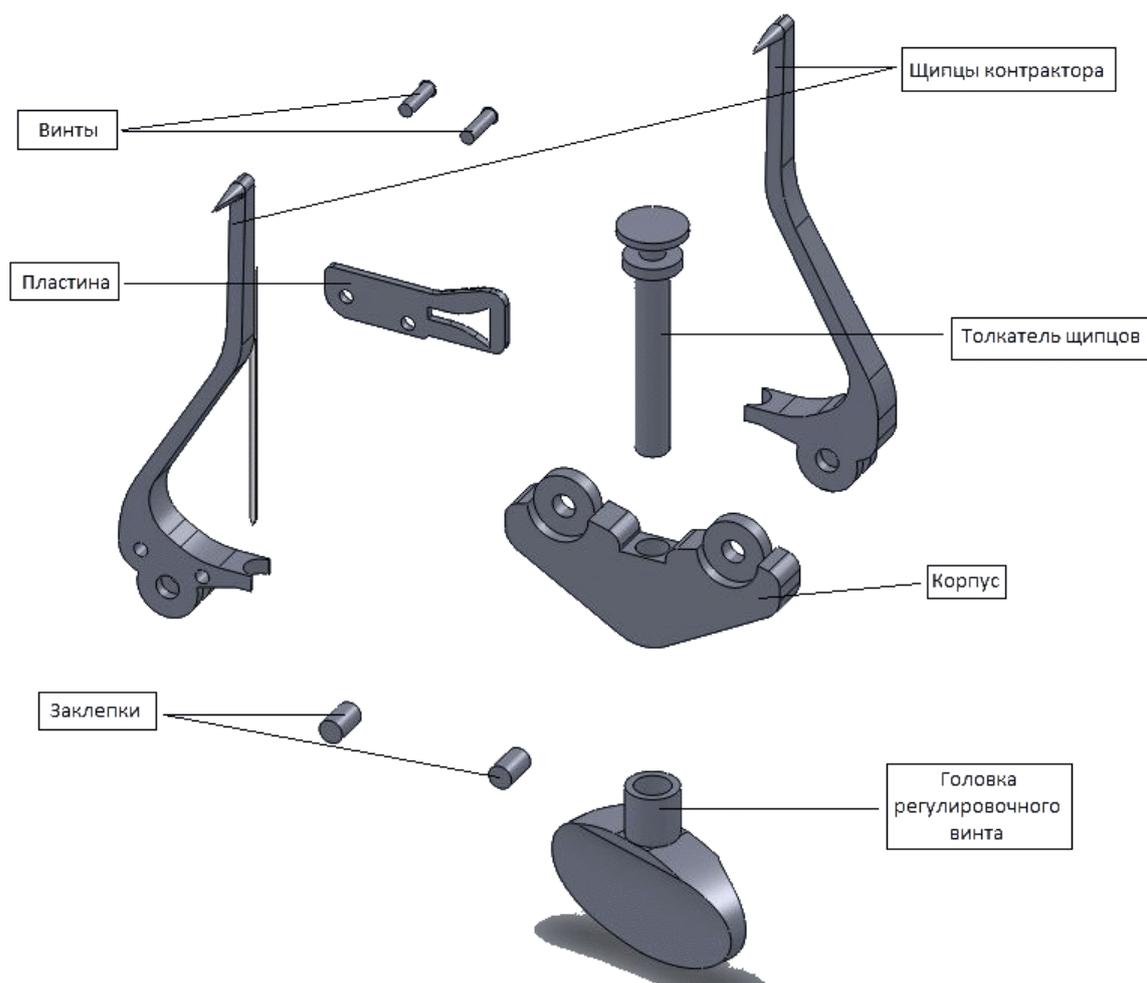


Рис. 1. Детали контрактора

Исследование напряженно-деформированного состояния конструкции проводилось в пакете SolidWorks Simulation, при этом нагрузка, действующая на щипцы контрактора при проведении операций челюстно-лицевой хирургии, менялась в пределах 20–200 Н, головку регулировочного винта считали неподвижной (рис. 2, а).

Рассмотрим подробно основную идею, лежащую в основе модернизации устройства. Для измерения нагрузки, действующей на щипцы контрактора, используем упругие деформации его щипцов, легко различимые человеческим глазом. Приняли, что деформации, соответствующие максимальной нагрузке, должны быть равны 5 мм. Однако в этом случае максимальные напряжения в щипцах становятся больше предела пропорциональности материала. Проведено изменение конструкции, заключающееся в креплении металлической стрелки к левой створке щипцов (рис. 1). Определено оптимальное место крепления стрелки, позволяющее свободному ее концу перемещаться на большую величину, чем перемещения зубцов щипцов. При максимальной нагрузке на щипцы 200 Н перемещение конца стрелки составляет 5,6 мм (рис. 2, в). Кроме этого, найдена такая форма щипцов, при которой максимальные напряжения не превышают 80 МПа и находятся в зоне упругости материала (рис. 2, б).

В конструкцию контрактора введена новая деталь – пластина с делениями, нанесенными через 0,5 мм, позволяющая проводить измерение усилия на щипцах в пределах от 0 до 200 Н, цена деления равна 20 Н.

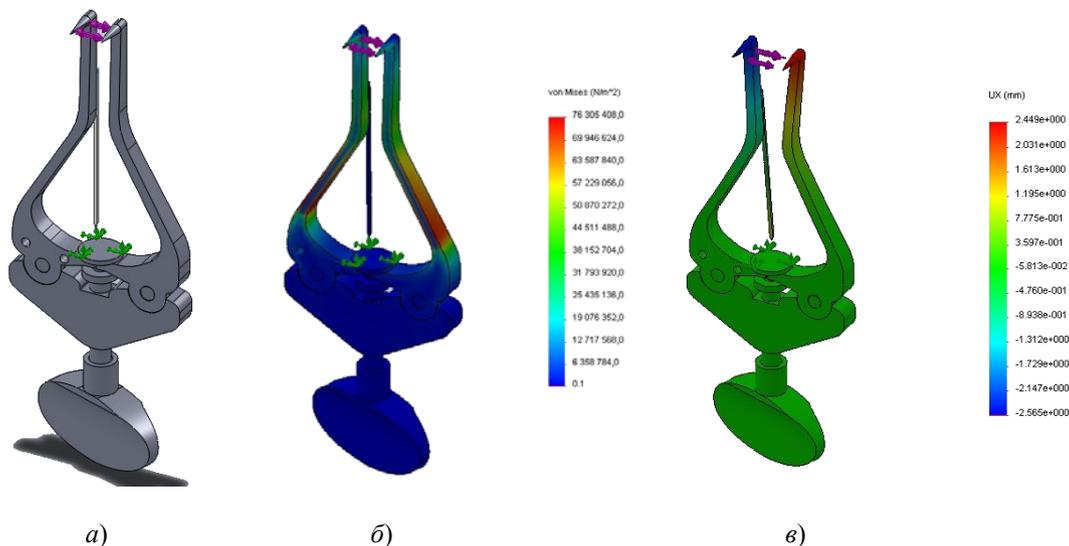


Рис. 2. Схема нагружения контрактора и результаты расчета в пакете SolidWorks Simulation:

а – нагрузка на щипцы 20–200 Н; *б* – максимальные напряжения до 80 МПа;
в – максимальная нагрузка 200 Н

Заключение

Применение контрактора с устройством определения усилия на его щипцах отвечает наиболее благоприятным условиям первичного типа сращения репаративной регенерации костной ткани и также улучшает манипулятивную свободу оперирующего хирурга при внутриротовом доступе при операции на челюстных костях.

Литература

1. Гуцан, А. Э. Челюстно-лицевые операции : справочник / А. Э. Гуцан ; под ред. А. Э. Гуцан [и др.]. – Витебск : Белмедкнига, 1997. – С. 73–74.
2. Прерис, А. SolidWorks 2005/2006 : учеб. курс / А. Прерис. – СПб. : Питер, 2006. – 528 с.