

УДК 658.523: 616-7

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ
ГРУДИНЫ ЧЕЛОВЕКА ПРОВОЛОКОЙ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ 316L**

к.т.н. Д.Е. Гусев, А.А. Печетов¹

В работе проведены механические испытания фрагментов грудины, соединенных проволокой из стали 316L. Показано, что свойства соединения зависят от строения и свойств кости. Применение тонкой проволоки для соединения грудины у пациентов старшего возраста приводит к разрушению грудины.

Mechanical tests of sternum segment, 316L steel wire joint, were realized in this work. It was shown, that behavior of joining is depended on structure and properties of bone. Sternum's joining with 316L steel wire application is result in a loss of sternum of old peoples.

Введение

При хирургическом лечении сердечно-сосудистых заболеваний и патологии органов средостения и легких наиболее часто используется торакальный доступ с продольным рассечением грудины – срединная стернотомия. Соединение фрагментов грудины после данного хирургического вмешательства – остеосинтез, осуществляется различными способами. Наиболее распространенным является шов грудины при помощи нитей, выполненных из полимерных материалов (например, лавсана) или из металлических лигатур (технически чистый титан, нержавеющая сталь).

Обычным техническим недостатком ушивания фрагментов грудины после продольной стернотомии является нарушение целостности грудины, как результат прорезывания костных швов, которое зависит от напряжения тканей (рис. 1), крепости грудины и толщины шовного материала. Основная сила, действующая на разделение срединного шва грудной стенки - тяга больших грудных мышц (см. рис. 1а).

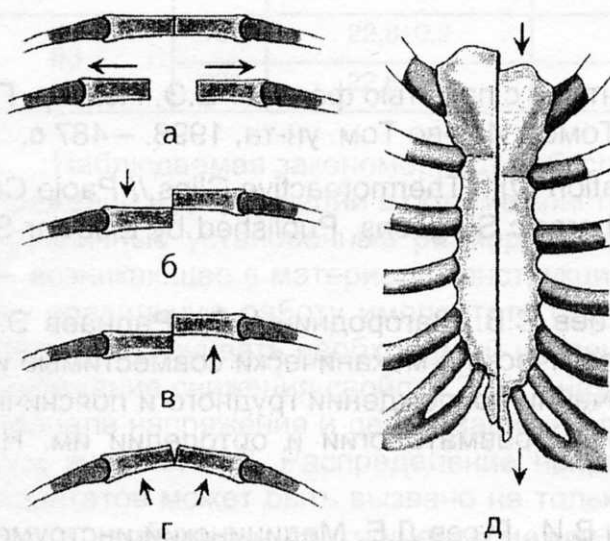


Рис. 1. Векторы воздействия на продольно рассеченную грудину:
а – тяга грудных мышц,
б и в – боковое смещение,
г – сила вальсавы,
д – тяга прямых мышц живота

¹ Институт хирургии им. А.В. Вишневского РАМН, Москва, Россия.

Типичный пример прорезывания костной ткани шовным материалом приведен на рис. 2. Если швы прорезают грудину, то они ослабевают, и половинки грудины сначала умеренно отделяются, а затем, за счет экскурсии ребер дыхательных движений, могут разделяться на сегменты. В особенности усиливают этот процесс кашель и чихание.

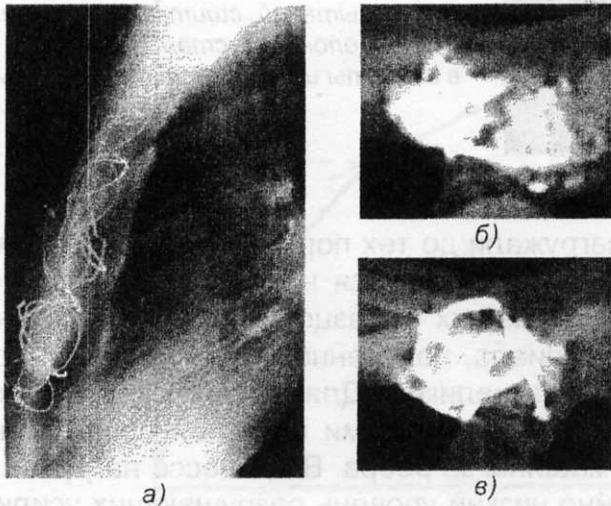


Рис. 2. Пример сшивания грудины лигатурой из титановой проволоки: а – послеоперационный рентгеновский снимок, б и в – томография через два месяца (б – диастаз между фрагментами грудины, в – прорезывание кости лигатурой)

В связи с этим в последние годы для соединения рассеченной грудины используют различные фиксаторы из титановых сплавов, особенности конструкций которых снижают опасность прорезывания кости, а также не вызывает реакций со стороны тканей организма. Весьма эффективным способом соединения грудины с точки зрения биомеханической совместимости конструкции имплантата и грудины являются фиксаторы с саморегулирующейся компрессией из сплава на основе никелида титана ТН1 [1-3]. Клиническая практика показала, что применение фиксаторов из сплава ТН1 позволило снизить количество послеоперационных осложнений. Однако перед обсуждением преимуществ и недостатков этих фиксаторов целесообразно более детально изучить особенности механического поведения грудины человека, сшитой с помощью наиболее часто используемой на сегодняшний день металлической лигатуры, и выявить основные факторы, влияющие на прочность данного соединения.

Объекты и методы исследования

Совместно с Институтом скорой помощи им. Склифосовского и Институтом хирургии им. Вишневского были проведены механические испытания на растяжение образцов костной ткани грудины, соединенных между собой проволокой из нержавеющей стали марки 316L (диаметр 0,75 мм). Костный материал изымался у умерших людей мужского и женского пола в возрасте от 22 до 83 лет. Грудину разрезали на две симметричные части в продольном направлении и на четыре части в поперечном направлении. Для испытаний отбирали фрагменты грудины (рис. 3 а), расположенные между первым и третьим, третьим и пятым межреберьями, а также фрагменты ниже пятого межреберья. Выбранные фрагменты грудины сшивали между собой чрезкостным способом одной петлей стальной лигатуры и помещали в захваты испытательной машины (рис. 3 б) для создания внешней растягивающей нагрузки, имитирующей тягу грудных мышц (см. рис. 1 а).

