

*Суман С.*

## **ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЩЕГО ЖЕЛЧНОГО ПРОТОКА ЧЕЛОВЕКА**

*Государственный университет медицины и фармации им. Н. Тестемицану,  
г. Кишинев, Молдова*

Основные направления фундаментальной медицины в последнее время включили в сферу своего исследования изучение физико-механических свойств различных анатомических структур. Эта информация имеет прямое применение в медицинской практике, и в первую очередь для восстановительных хирургических вмешательств. В настоящее время трудно назвать какие-либо анатомические структуры, не имеющие отношения к реконструктивной хирургии. Кроме того, каждый орган или ткань рассматривается с точки зрения безопасности биологических материалов, которые обладают определенными значениями тензометрических параметров и которые должны быть приняты во внимание, в том числе в повседневной медицинской практике.

Таким образом, безопасность биологических материалов является одним из определяющих факторов в адаптации организма. В настоящее время все больше и больше анатомических структур подвергаются тензометрическим исследованиям. В литературе мы столкнулись с тензометрическими исследованиями связок печени [1], связок матки у женщин [2]. Экспериментальное исследование, которое включает в себя тензометрическую экспертизу шовного материала — *arahnopiafilum* и стандартного кетгута [3]. Благодаря исследованиям, проведенным на брюшине крупного рогатого скота, были рассмотрены физико-механические свойства брюшины, полосы из которых выдерживают нагрузку, равную 6–7 кг [4]. Брюшина, затронутая спаечной болезнью, также служила объектом исследования, и кожа [5, 6, 7], и консервированные фасции как пластический материал [8]. Исследованию подвергались и биомеханические свойства черепа, и ахиллово сухожилие [9].

В литературе встречается относительно небольшое число сообщений, касающихся физических и механических характеристик желудочно-кишечного тракта, не говоря уже о желчных и панкреатических протоках или других компонентов холедохо-панкреато-дуоденального комплекса. Таким образом, информация о физико-механических характеристиках стенки желудочно-кишечного тракта, на наш взгляд, на данный момент, актуальна и находится в процессе накопления.

**Цель исследования:** изучить прочностные и деформационные возможности общего желчного протока человека.

#### **Материалы и методы**

Величины деформаций стенок общего желчного канала человека определяли на подгруппе, которая захватывает 30 случаев. Практиковались обычные тензометрические методы. Образцы подвергали механическому воздействию только в продольном направлении. Длина образцов варьировала от 4 до 6 см; они отделялись от пузырного протока в дистальном направлении. Продольный разрез холедоха разворачивал пробу в одну полоску. Обе ширины, которые варьируют между 10 и 14 мм, и толщину образца определяют с помощью микрометра. Длина и ширина необходимы, чтобы установить площадь поперечного сечения (S) каждого образца.

#### **Результаты и обсуждение**

Анализ полученных результатов показал, что разрушительная сила проб эквивалентна в целом 97,87 kgf; т. е. в среднем каждый образец выдерживает 3,262 kgf/пробы или 32,0 N, суммарно эти значения колебались от 2,2 до 4,7 kgf. Имея необходимо информацию, вычисляется значение каждого тензометрического параметра: предел сопротивления ( $\sigma$ ), максимальное относительное расширение ( $\epsilon$ ) и коэффициент жесткости (E). Таким образом, получены следующие значения:  $\sigma = 97,87 : 352,8 \text{ kgf/mm}^2$ , или  $2,72 \text{ N/mm}^2 = 0,277$ ;  $\epsilon = 4,55 : 3,11 \times 100 = 146,3 \%$ ;  $E = \text{gf/mm}^2 277 : 146,3 = 1,893$ , или  $0,019 \text{ N/mm}^2$ .

Каждый образец нарезки из стен протока был подвергнут испытанию на механическую прочность, значения колеблются между 2,2 kgf и 4,7 kgf — 19,62 и 46,11 N, или между 22 и 47 вечера МПа. Отмечено, что механическое напряжение холедоха превышает силу разрушения стен двенадцатиперстных сегментов и

привратника желудка. Отделение тест-полосок из стенок полых органов (в нашем случае двенадцатиперстной кишки), желчных и вирсунгова каналов, как и другой любой анатомической структуры, делает неизбежным феномен, который сокращает иссеченную ткань. В определенной степени феномен отражает точность значения тензометрических параметров, в частности, предел прочности и максимальное относительное удлинение образцов.

Нами проведено дополнительное исследование общей прочности проб с применением разрушающей силы трубчатых отрезков желчевыводящих путей. В этих случаях термин «ширина образца» заменяется другим — «длина окружности», также в мм. Этот параметр определяется, исходя из внутреннего диаметра вырезанного трубчатого сегмента для тензометрических исследований. Часто исследователи ограничиваются в определении разрушительной силы проб кровеносных сосудов, мочеточника, сухожилий, хрящей, дающих более упрощенные тензометрические данные.

Мы поступили следующим образом. При установлении внутренней окружности длины протока мы использовали собственные данные о внутреннем диаметре протока. При расчете среднего значения параметра учитывалось, что средний показатель у взрослых составлял 7,86 мм. Использовали формулу  $C = D \times \Pi$ , поэтому в нашем случае  $D = 7,86 \times 3,14 = 24,68$  мм, что составляет среднюю длину окружности протока. Так же ранее было установлена толщина стенки протока — 1,2 мм. Таким образом, можно определить среднее значение другого показателя —  $S$ , который измеряет  $29,62 \text{ мм}^2$ . Далее следует установление разрушительной силы с регистрацией трубчатых образцов одновременно с длиной пробы — начальной ( $l_0$ ) и окончательной ( $\Delta l$ ).

В результате накопилась следующая информация. Несмотря на то, что значения разрушительной силы значительно изменялась в каждом конкретном случае от 1,52 до 8,43 kgf ( $n = 30$ ), суммарная сила воздействия была равна 122,28 kgf, что соответствует в среднем на 4,076 kgf/случай. Для сравнения, тот же показатель в исследовании образцов от стенок общего желчного протока, но в виде полосы, составляет 3,262 kgf/случай. Совокупность данных показывает разрушительный избыток силы — 0,814 kgf (24,95 % образцов) — для деформации трубчатых образцов, взятых из того же органа. Естественно, каждая исследовательская группа материала был собрана от разных субъектов.

Расчеты установили следующие значения:  $F = 0,437 \text{ kgf/мм}$ ,  $S = 417,6 \text{ мм}^2$ , суммарная разрушительная сила — 122,28 kgf. Так,  $\sigma = 0,293 \text{ kgf/мм}^2$  (или  $2,87 \text{ Н/мм}^2$ );  $\epsilon = 5,1 : 3,5 \times 100 = 128,64 \%$ , а  $E = 293 : 128,64 \text{ gf/мм}^2 = 2,27$ , или  $0,01 \text{ Н/мм}^2$ .

### **Выводы**

Предпринятые нами исследования направлены на выявление биомеханических возможностей стенки общего желчного протока. Установлены значения важных тензометрических параметров: предел прочности, относительное расширение, максимальное расширение, коэффициент жесткости (модуль Юнга). Стенки общего желчного протока имеют высокую механическую прочность независимо от того, как формировались пробы: полосы или трубчатые сегменты

(без продольного рассечения). Если разрушительная сила образцов полосок в среднем составляет 3,262 kgf, то для трубчатых проб составляет 4,076 kgf.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Catereniuc, I.* Morfologia aparatului neurovascular al complexului hepatoligamentar / I. Catereniuc. Chișinău, 2010. 332 p.
2. *Belic, O.* Morfologia sistemului ligamentar al uterului : autoref. tezei de doctor în medicină / O. Belic. Chișinău, 2005.
3. *Turchin, R.* Argumentarea morfologică și biomecanică a utilizării materialului chirurgical de suturare *arahnopialum* : autoref. tezei de doctor în medicină / R. Turchin. Chișinău, 2010.
4. *Кузнецов, Н. Н.* Брюшина крупного рогатого скота и препараты из нее как новый пластический материал для медицинской практики : дис. ... д-ра мед. наук / Н. Н. Кузнецов. Кишинев, 1958.
5. *Калугин, А. С.* Спаечная болезнь брюшины : дис. / А. С. Калугин. Гродно, 1969.
6. *Виноградова, Е. В.* Региональные и возрастные свойства дермы кожи человека в зависимости от толщины коллагеновых пучков / Е. В. Виноградова, Н. Н. Михайлов // Механика композитных материалов. 1979. № 6. С. 1100–1104.
7. *Милацкова, В. В.* Физико-механические свойства и гистологические особенности кожи человека / В. В. Милацкова // Материалы к 1-й межвузовской науч. конф. по вопросам физического воспитания, анатомии и физиологии спорта. Горький, 1965. С. 71.
8. *Коноплев, Э. В.* Консервирование фасций проточным методом и их аллотрансплантация при лечении обширных вентральных грыж : автореф. / Э. В. Коноплев. Ростов-на-Дону, 1974.
9. *Обысов, А. С.* Надежность биологических тканей / А. С. Обысов. М. : Медицина, 1971, 104 с.