

Н. В. Бахарев, К. В. Воронцова
ВЫБОР СПОСОБА СОЕДИНЕНИЯ ЕДИНИЧНЫХ СТРУКТУР
ШОВНОГО МАТЕРИАЛА В ЦЕЛОЕ

Научный руководитель: к.т.н., доц. В. А. Мансуров,
Кафедра медицинской и биологической физики,
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Резюме. Изучены строение и предельная разрывная прочность (ПРП) различных видов хирургического шовного материала. В результате была выведена формула для расчета количества витков в нити, обеспечивающего максимальную прочность.

Ключевые слова: шовный материал, разрывная прочность, разрывная машина.

M.V. Bakharau, K. V. Vorontsova
SELECTION OF THE METHOD OF CONNECTION FILAMENTS OF
SUTURE MATERIAL IN THE WHOLE

Tutors: Associate professor V. A. Mansurov,
Department of medical and biological physics
Belarusian State Medical University, Minsk

Resume. The structure and ultimate tensile strength (UTS) of different types of surgical sutures were learned. As a result, the formula for calculating the rotation number in the thread for increasing its strength had been derived.

Keywords: suture material, tensile strength, tensile machine.

Актуальность. В зависимости от особенностей реконструируемых тканей используются различные типы хирургических шовных материалов - мононити, или одноволоконные и полинити, или многоволоконные (полифиламентные) двух видов: крученая и плетеная. Они различаются по диаметру, структуре поверхности, эластичности, биосовместимости и фитильному эффекту (способности впитывать в себя содержимое раны) нити. Нами исследовались строение и предельная разрывная прочность (ПРП) различных видов таких материалов.

Цель: Целью работы являлись выявление и изучение закономерностей и зависимостей предельной разрывной прочности (ПРП) материала от способов механического соединения единичных структур, определение наиболее конструктивного способа соединения образцов.

Материал и методы. Исследовались хирургические шовные материалы следующих типов: мононитевые (полипропиленовые, нейлоновые), полинитевые (плетеные – шелковые, полиэстеровые (рисунок 1); крученые – капрон, кетгут (рисунок 2)). Методы исследования: Экспериментальный – измерение ПРП образцов в лабораторных условиях на установке МР-05 полинитей различного вида кручения; теоретический – обработка полученных данных согласно известным законам для одномерных композиционных материалов, определение наиболее прочных типов соединения.



Рисунок 1 – Схематическое изображение плетеной полинити



Рисунок 2 – Схематическое изображение крученой полинити

Результаты и их обсуждение. В качестве отправной точки для сравнения поведения полинитей принималась ПРП мононити данного материала. Если понять зависимость ПРП от числа «оборотов», можно определить предельно допустимое количество витков мононити. Это позволит избежать случаев катастрофического уменьшения ПРП нити из-за кручения и ее разрыва.

Уменьшение ее ПРП мы объясняем изменениями структуры самой нити, ее разрушением при свивании, ведь на самом деле вместо свивания происходит кручение. А при кручении круглой нити в плоскостях, перпендикулярных к её продольной оси, возникают только касательные напряжения, т.е. напряженное состояние во всех точках – сдвиг одних частей нити относительно других – то есть разрушение нити.

При свивании четырех и шести нитей они лишь до определенного предела взаимодействуют как единое целое. При увеличении числа витков ПРП растет до тех пор, пока изменения в структуре материала не станут критическими и прочность не начнет уменьшаться. Это свойство применимо и к образцам, состоящим из большего числа свитых в одно целое нитей.

В результате анализа полученных значений, нами была выведена формула:

$N = L / ((5 \dots 10) \cdot d \cdot k)$ где d – диаметр мононити, k – их количество, N – оптимальное количество витков, обеспечивающее максимальную ПРП.

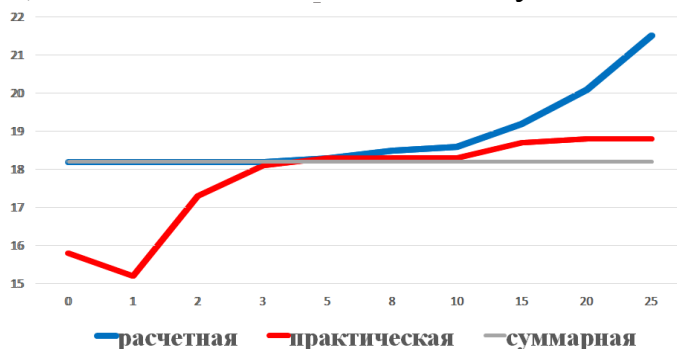


Рисунок 4 – ПРП четырех витых нитей

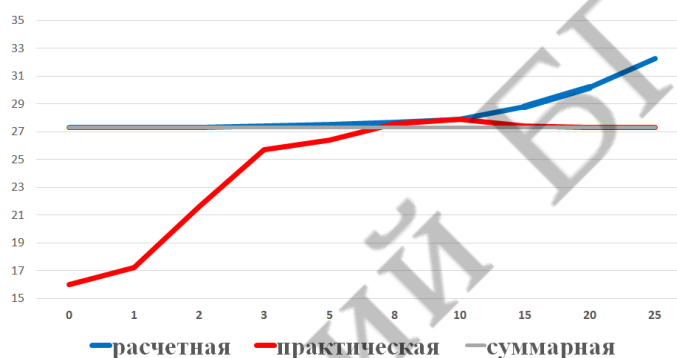


Рисунок 5 – ПРП шести витых нитей

Заключение: При использовании мононитей важным фактором является недопущение чрезмерного перекручивания образца: это ведет к снижению его прочности. При использовании комбинированных материалов значение отношения длины витка к диаметру каната должно лежать в пределах от 5 до 10. На практике же в ряде случаев данное отношение значительно отличалось.

Информация о внедрении результатов исследования. По результатам настоящего исследования опубликовано 3 статьи в сборниках материалов, 2 тезиса докладов, получен 1 акт внедрения в образовательный процесс кафедры медицинской и биологической физики Белорусского государственного медицинского университета.

Литература

1. Справочник мастера-строителя / под ред. Казачка Г. А., Роговина Я. А. – Государственное издательство БССР. Редакция научно-технической литературы. Минск, 1955г. – 1038 с.
2. Баграмов, Р.А. Буровые машины и установки / Р.А. Баграмов. – М.: Недра, 1988 г. – 501 с.
3. Справочник инженера-строителя / под ред. Зеновой Л.А. – Изд. «Феникс», 2006 г. – 619 с.
4. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов / М. Д. Подскребко. – Высшая школа, 2007. – 797 с.