

М. А. Тарелко, В. И. Дятчик
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ
ХИРУРГИЧЕСКИХ ШВОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ШОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ К
МЕХАНИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

Научные руководители: канд. физ.-мат. наук, доц. М. В. Гольцев, ассист.

А. И. Николаева-Киселевич

Кафедра медицинской и биологической физики,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Резюме. В данной работе были исследованы хирургические узлы в разных комбинациях из монофиламентных шовных материалов «Сургикрол» и «Даклон», полифиламентного материала «ПГА» с целью изучения их способности сохранять стабильность при механической нагрузке. Установлено, что монофиламентные материалы показали результаты лучше, чем полифиламентный. Лучший вариант узла по данным эксперимента – морской в комбинации 2-1-1.

Ключевые слова: хирургический узел, шовный материал, ротовая полость, нагрузка, стабильность узла.

Resume. This work presents the research of surgical knots in different combinations from monofilament sutures "Surgicrol" and "Daklon", polyfilaments material "PGA" with the aim of studying their ability to maintain stability under mechanical stress. It has been established that monofilament materials showed better results than polyfilament. The best variant of knot for is square knot in combination 2-1-1.

Keywords: surgical knot, suture material, oral cavity, mechanical stress, knot stability.

Актуальность. На сегодняшний день существует множество типов узлов для соединения нитей, шпагатов и тросов. Однако, в хирургической практике применяются не более десятка вариантов узлов. Каждый хирург чаще всего использует всего два – три наиболее отработанных и удобных для него типа узла. Наиболее распространенными типами узлов являются хирургический, простой, морской и их модификации. Основное требование к хирургическому узлу – стабильность – неспособность к самопроизвольному развязыванию за счет скольжения нитей относительно друг друга.

Слизистая оболочка полости рта обладает рядом особенностей, которые способствуют дестабилизации узла: присутствие ротовой жидкости, обильная васкуляризация, хорошая иннервация, подвижность слизистой оболочки, обилие условно-патогенных микроорганизмов. Поэтому многочисленные петли в узле не всегда повышают его прочность, но всегда увеличивают объем шовного материала в ткани, гарантированно усиливая реакцию на инородное тело и увеличивая площадь ретенционного пункта для микроорганизмов.

Цель. Изучить способность хирургических узлов из различных шовных материалов сохранять стабильность при механической нагрузке.

Задачи:

1. Установить зависимость между типом узла, количеством узлов, типом и диаметром шовного материала и стабильностью узла при механической нагрузке.
2. Определить изменение диаметра шовного материала после нагрузки по сравнению с исходным.
3. Определить прочность на разрыв шовного материала.
4. Определить выносливость мягких тканей к нагрузке.

Материалы и методы. В ходе эксперимента были исследованы следующие типы шовного материала:

1. монофиламентный синтетический рассасывающийся шовный материал на основе полидиоксанона («Сургикрол», изготовитель «Футберг»);
2. монофиламентный синтетический нерассасывающийся шовный материал из полипропилена («Даклон», изготовитель «Футберг»);
3. полифиламентный синтетический рассасывающийся шовный материал из полимера гликолевой кислоты с покрытием на основе стеарата кальция и поликапролактона («ПГА», изготовитель «Футберг»).

Каждый шовный материал был использован в размерах: 0,3 мм; 0,2 мм; 0,15 мм. Использовались простой и морской узел в комбинациях: 2-1-1, 2-1-1-1, 2-1-1-1-1. В качестве измерительных приборов использовались штангенциркуль, микрометр и динамометр.

Для определения стабильности узлов была создана экспериментальная установка, которая состоит из основания, на котором закреплена катушка с металлической проволокой, относительное растяжения которой близко к 0. На противоположном конце основания находятся металлические штыри, с покрытием, обеспечивающим низкий коэффициент трения, на которых в процессе эксперимента завязывался узел. К катушке прикреплен динамометр. Изначально сила прикладывается к ка-

тушке, которая посредством натяжения металлической проволоки передает ее на динамометр, натягивающий узел. При помощи значений на электронном табло динамометра мы фиксируем силу, которая действует на узел. Узлы завязывались аподактильно с фиксированной динамометром силой в 12 Н (диапазон от 4.4 до 15 Н из литературы, померяли свою силу завязывания – 12 Н). Также производилась фиксация изменения диаметра нити шовного материала и удлинения нити за счет деформации растяжения.

Чтобы определить максимальную силу, с которой возможно действовать на узел, мы определили прочность нити на разрыв (при помощи экспериментальной установки измерили силу, при которой происходит разрыв нити: постепенно увеличивающейся силой воздействовали на нить до ее разрыва, значение величины силы, вызывавшей разрыв, фиксировали динамометром). Также было проведено определение выносливости мягких тканей на разрыв. В качестве модельного материала использовались мышечные ткани курицы, где фиксировался узел и с помощью динамометра растягивался с силой, вызывающей разрыв тканей. Сравнивая полученные значения, мы определили, что прочность нити на разрыв значительно превышает прочность мягких тканей на разрыв. В реальных условиях данные пороговых значений нагрузок невозможны, однако в полости рта на узел действуют перманентные циклические малые силы на протяжении длительного периода времени.

Далее при помощи экспериментальной установки была определена стабильность узлов из различных шовных материалов. Для определения стабильности узла в эксперименте нами была применена сила, приближающаяся к значению прочности нити на разрыв (на 5 Н ниже порогового значения). Для каждого типа узла было проведено 10 измерений.

Результаты и их обсуждение.

«Сургикрол». В ходе эксперимента выяснилось, что морской узел стабильнее прямого. С увеличением количества узлов растет их прочность, однако разница между комбинациями 2-1-1-1 и 2-1-1-1-1 не является существенной. Лучший узел для данного шовного материала – морской узел в комбинации 2-1-1-1.

«Даклон». Показал лучшие результаты среди исследуемых шовных материалов. Лучший узел для данного шовного материала – морской в комбинации 2-1-1.

«ПГА». Произошло развязывание всех типов узлов. При увеличении количества узлов прочность возрастает, но существенных различий между комбинациями 2-1-1-1 и 2-1-1-1-1 не выявлено. Лучший результат показал морской узел в комбинации 2-1-1-1.

В результате эксперимента выявлена более высокая стабильность узлов из монофиламентных материалов, чем из полифиламентных при одинаковом их диаметре.

Данное явление, по всей вероятности, объясняется уменьшением прочностных характеристик в следствии возникновения эффекта текучести в данном диапазоне напряжения.

Выводы.

1. В ходе эксперимента было выяснено, что стабильность хирургического узла зависит от типа узла, количества узлов, типа и диаметра шовного материала.

2. По результатам исследования лучший результат показал морской узел, а самой надежной комбинацией является 2-1-1-1.

3. Использование большего количества узлов признано нецелесообразным, т.к. значительной разницы между 2-1-1-1 и 2-1-1-1-1 не выявлено.

4. Изменение диаметра нити после нагрузки является незначительным, это говорит о ничтожном вкладе деформации растяжения в изменении длины петли узла и удлинение нити шовного материала происходит только за счет проскальзывания

5. Монофиламентный материал показал лучшие результаты, чем полифиламентный, что объясняется локальным снижением диаметра нити в узле во время действия силы, за счет чего происходит самозатягивание узла.

6. Нагрузки, которым подвергались шовные материалы во время эксперимента, являются экстремальными и их воспроизведение в полости рта невозможно, но в полости рта действуют иные – перманентные – силы в течение длительного периода времени.

M. A. Tarelko, V. I. Dziatchyk

EXPERIMENTAL ESTIMATION OF THE SUSTAINABILITY OF SURGICAL SUTURES FROM VARIOUS SUTURE MATERIALS TO MECHANICAL STRESS

Tutors: PhD, associate professor M. V. Goltsev, assistant A. I. Nikolaeva-Kiselevich.

*Department of medical and biological physics
Belarusian State Medical University, Minsk*

Литература

1. Eric Silver, Rong Wu, James Grady, Liansheng Song. Knot Security- How is it Affected by Suture Technique, Material, Size, and Number of Throws? / Eric Silver // *Maxillofacial surgery*. -2016. - Volume 74, Issue 7/. – p.1304–1312.
2. Tera, H. and Aberg, C. Strength of knots in surgery in relation to type of knot, type of suture material and dimension of suture thread. // *Acta Chir Scand*. – 1977. - №143. – p.75.
3. Tidwell, J.E., Kish, V.L., Samora, J.B. et al. Knot security: How many throws does it really take?. // *Orthopedics*. – 2012. - №35. – p.532.
4. Brown, R.P. Knotting technique and suture materials. // *Br J Surg*. – 1992. - №79. – p.399.
5. Rosin, E. and Robinson, G.M. Knot security of suture materials. // *Vet Surg*. – 1989. - №18. – p. 269.
6. Е. Борисов. В центре внимания – биоразлагаемые полимеры. /Е. Борисов// *The Chemical Journal*. – 2005. - №5. – с. 68-71.
7. С.И. Корсак, А.А. Баешко, Е.В. Крыжова. Шовный материал в хирургии : метод. рекомендации для студентов / С. И. Корсак [и др.] ;– Мн.: МГМИ, 2001. – 11 с.
8. Общие вопросы оперативной хирургии : учеб.-метод. пособие / Н. В. Синельникова. – 2-е изд. – Минск: БГМУ, 2007. – 28 с.
9. Слепцов И.В., Черников Р.А. С47 Узлы в хирургии.— СПб.: Салит-Медкнига, 2000.— 176 с.