

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЦИКЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ХИРУРГИЧЕСКИХ ШОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

SINGLE CYCLE CHARACTERISTICS STUDY SURGICAL SUTURE MATERIALS

Л.И. ОСИПОВА, М.Ф. АНУФРИЕВА, Т.И. ВИНОКУРОВА, А.В. КУРДЕНКОВА, Я.И. БУЛАНОВ

L.I. OSIPOVA, M.F. ANUFRIEVA, T.I. VINOKUROVA, A.V. KURDENKOVA, YA. I. BULANOV

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им.А.В. Вишневского, Москва)

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Vishnevsky National Medical Research Center for Surgery, Moscow)

E-mail: kurdenkova-av@rguk.ru

К частым механическим факторам, которые действуют на хирургические шовные материалы в процессе их использования, относятся компоненты деформации при растяжении, так как при хирургических операциях нить натягивается с усилием, обеспечивающим надежное стягивание краев раны. В работе проведено исследование одноцикловых характеристик хирургических шовных материалов. В качестве объектов исследования были выбраны плетеные и крученые синтетические хирургические нити. Одноцикловые характеристики нитей определялись при однократном осуществлении испытательного цикла "нагрузка – разгрузка – отдых". Для определения компонентов деформации при одноцикловой нагрузке применялся метод, который основан на наблюдении за изменением деформации при постоянной нагрузке. Для измерений применялся релаксометр.

The frequent mechanical factors affecting surgical suture materials during their use include components of tensile deformation, since during surgical operations the thread is pulled with a force that ensures reliable contraction of the wound edges. In the work, a study of single-cycle characteristics of surgical suture materials was carried out. Braided and twisted synthetic surgical threads were chosen as the objects of study. The single-cycle characteristics of the threads were determined during a single test cycle "load - unload - rest". To determine the strain components under a single-cycle load, a method based on observing the change in strain under a constant load was used. A relaxometer was used for measurements.

Ключевые слова: хирургические шовные материалы, одноцикловые характеристики, метод испытаний, линейная плотность нитей, компоненты деформации.

Keywords: surgical suture materials, single-cycle characteristics, test method, linear thread density, strain components.

При проведении хирургических операций важен процесс заживления раны, что обеспечивается плотным соединением краев путем скрепления их хирургическими

шовными материалами с усилием, обеспечивающим постоянное натяжение.

В качестве объектов исследования данной работы были выбраны хирургические

шовные материалы, а именно биологически активные полиэфирные и полиамидные нити. Данные нити применяются при хирургических операционных вмешательствах для легирования (перевязки) сосудов

и сшивания биологических тканей [1...10].

Исследуемые биологические активные нити были получены на основе крученых и плетеных полиэфирных и полиамидных нитей с фторполимерным покрытием (табл.1).

Т а б л и ц а 1

№	Артикул нити	Наименование изделия	Способ формирования нити
1	019/02	Нить полиэфирная с фторполимерным покрытием, окрашенная	Плетеная
2	019/04	Нить полиэфирная с фторполимерным покрытием, окрашенная	Плетеная
3	019/11	Нить полиамидная с фторполимерным покрытием, окрашенная	Крученая
4	019/14	Нить полиамидная с фторполимерным покрытием, окрашенная	Крученая
5	019/15	Нить полиамидная с фторполимерным покрытием, неокрашенная	Плетеная

Фторполимерное покрытие делает хирургический узел более надежным, создает атравматичность при прохождении через ткани, минимизирует пылящий и капиллярный эффект, повышает биосовместимость.

Чаще всего представленные нити рекомендуется использовать в общей хирургии, ортопедии, травматологии и сердечно-сосудистой хирургии.

Одной из основных характеристик строения нитей является линейная плотность.

Линейная плотность нитей определялась по ГОСТ 6611.1. При помощи весов аналитического типа "Сарториус" была измерена масса образцов нитей длиной 1 м с погрешностью взвешивания 0,0001 г. Для определения изменения линейной плотности в мокром состоянии образцы погружались в физиологический раствор до полного намокания. Результаты измерения линейной плотности приведены в табл. 2 [11].

Т а б л и ц а 2

Артикул нити	Линейная плотность нити в сухом состоянии, текс	Линейная плотность нити в мокром состоянии, текс
019/02	50	70
019/04	160	210
019/11	130	200
019/14	60	80
019/15	140	200

Анализируя линейную плотность хирургических нитей, можно сделать вывод, что наибольшей линейной плотностью в сухом и мокром состоянии обладает образец арт. 019/04. Наименьшей линейной плотностью в сухом и в мокром состоянии обладает образец 019/02.

Характеристики скрученности нитей определялись по ГОСТ 6611.3.

Результаты измерений представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Артикул нити	Фактическое число кручений нитей, кр/м	Коэффициент крутки	Направление крутки
019/11	27	28	S
019/14	29	36	S

По результатам определения фактического числа кручений и коэффициента крутки можно сделать вывод, что наиболее интенсивно скручена нить артикула 019/14. Ее коэффициент крутки выше, чем у нити артикула 019/11.

Одноцикловые характеристики нитей определялись при однократном осуществлении испытательного цикла "нагрузка – разгрузка – отдых".

К частым механическим факторам, которые действуют на нити в процессе их переработки и использования, относится деформация.

Для определения компонентов деформации при одноцикловой нагрузке применялся метод, который основан на наблюдении за изменением деформации при постоянной нагрузке. Для измерений применялся релаксометр.

Все измерения проводили через равные промежутки времени с нагрузкой и после снятия нагрузки, результаты записывались через каждые 15 мин (табл. 4, рис. 1). Длина нити составила 50 см, нагрузка – 25% от разрывной.

Т а б л и ц а 4

Артикул нити	Длина нити, см									
	под нагрузкой в момент времени, мин				разгрузка	после снятия нагрузки в момент времени, мин				
	15	30	45	60	60	75	90	105	120	
019/02	50,3	50,5	50,7	51,0	50,6	50,3	50,3	50,1	50,05	
019/04	50,4	50,6	51,0	51,2	50,8	50,5	50,4	50,3	50,1	
019/11	50,2	50,7	52,5	55,0	53,0	52,5	52,0	52,0	51,0	
019/14	50,1	50,2	50,3	50,4	50,3	50,2	50,1	50,1	50,1	
019/15	50,5	51,0	51,3	51,5	51,1	50,8	50,5	50,4	50,3	

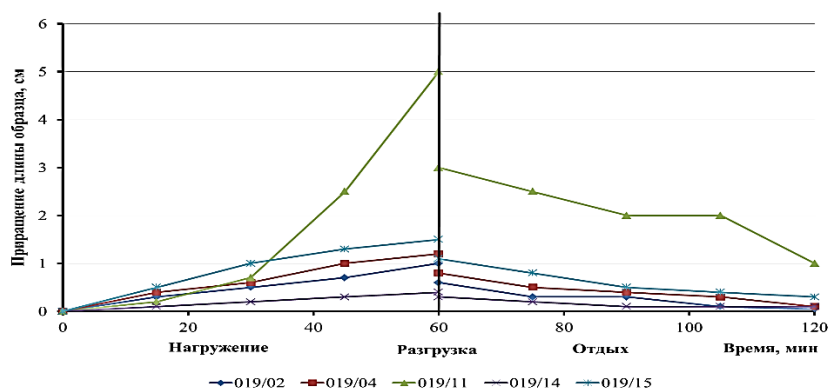


Рис. 1

В табл. 5 приведены результаты расчета де-

формации хирургических шовных материалов.

Т а б л и ц а 5

Вид деформации	Артикул нити				
	019/02	019/04	019/11	019/14	019/15
Быстрообратимая деформация (упругая) ℓ_v , см	0,60	0,80	3,00	0,30	1,10
Быстрообратимая деформация, %	0,60	1,00	1,40	2,00	1,20
Доля быстрообратимой деформации	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Медленнообратимая деформация (эластическая) ℓ_s , см	0,55	0,70	2,00	0,20	0,80
Медленнообратимая деформация, %	1,10	1,40	4,00	0,40	1,60
Доля медленнообратимой деформации	0,46	0,44	0,33	0,33	0,36

Остаточная деформация (пластическая) ϵ_p , см	0,05	0,10	1,00	0,10	0,30
Остаточная деформация, %	0,10	0,20	2,00	0,20	0,60
Доля остаточной деформации	0,04	0,06	0,17	0,17	0,14
Полная деформация ϵ , см	1,20	1,60	6,00	0,60	2,20
Полная деформация, %	2,40	3,20	12,00	1,20	4,40

Анализируя результаты определения одноцикловых характеристик, видим, что наибольшее изменение длины произошло у образца арт. 019/11. Он вытянулся под нагрузкой на максимальную величину. Во время отдыха у данного образца в большей степени проявилась пластическая деформация, то есть он вытянулся, но в исходное состояние не вернулся.

Меньше всего под нагрузкой вытянулся образец арт. 019/14, также у этого образца пластическая деформация является практически минимальной. Образец арт. 019/02 имеет самую минимальную пластическую деформацию, то есть под нагрузкой он вытянулся ненамного, но после снятия нагрузки он показал самую минимальную пластическую деформацию и практически вернулся в свое первоначальное состояние.

Эластическая деформация, появившаяся в момент снятия нагрузки, у образца арт. 019/11 является наибольшей. Образец арт. 19/14 имеет наибольшую эластическую деформацию.

Исходя из данного анализа одноцикловых характеристик хирургических шовных материалов, можно сделать вывод о том, что для использования во время операций лучше применять нить арт. 19/04, это нить полиэфирная плетеная с фторполимерным покрытием, а худшей будет нить арт. 19/11, нить полиамидная крученая с фторполимерным покрытием.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 31620. Материалы хирургические шовные. Общие технические требования. Методы испытаний.

2. Осипова Л.И., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Классификация и эксплуатационные свойства хирургических шовных материалов // Сб. научн. тр. по итогам Междунар. научн.-практ. заочной конф.: Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области ин-

клюзивного дизайна и технологий. – М., 2020. С.120...123

3. Осипова Л.И., Курденкова А.В. Анализ ассортимента и свойств хирургических шовных материалов // В сб. мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020). – 2020. С. 60...63.

4. Осипова Л.И., Курденкова А.В., Буланов Я.И., Винокурова Т.И. Оценка качества хирургических шовных материалов // Дизайн и технологии. – 2020, № 75 (117). С. 59...63.

5. Осипова Л.И., Курденкова А.В. Основные характеристики шовных материалов // В сб. тр. по итогам работы Круглого стола с международным участием: Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности. – 2021. С. 54...57.

6. Осипова Л.И., Ануфриева М.Ф., Курденкова А.В. Исследование физико-механических свойств хирургических шовных материалов // В сб. мат. Всерос. научн. конф. молодых исследователей с международным участием: Инновационное развитие техники и технологий в промышленности. – М., 2021. С. 91...93.

7. Sazhnev N. A., Gridina N. N., Kil'deeva N. R. Study of the Properties of Biologically Active Films of Chitosan Containing an Anesthetizing Substance // Fibre Chemistry. – Vol.52. 2021. P.394...399.

8. Кузнецов О.Ю., ШUTOва Т.А., Старшова А.В., Наваррская И.А., Головлев М.Г. Методика оценки антимикробного действия волокнистых материалов при скрининговых исследованиях // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 3. С. 71...74

9. Lang Xu, Qian Liu. Real-time inextensible surgical thread simulation // International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery. – Vol. 13. 2018. P.1019...1035.

10. Manas Datta Roy, Subrata Ghosh, Ayushi Yadav & Somsubhra Datta Roy. Effect of Coefficient of Friction and Bending Rigidity on Handling Behaviour of Surgical Suture // Journal of The Institution of Engineers (India): Series E. – Vol. 100. 2019. P.131...137.

11. Осипова Л.И., Ануфриева М.Ф., Курденкова А.В., Винокурова Т.И., Буланов Я.И., Люкишинова И.В., Маркова К.А. Исследование прочности различных видов узлов хирургических шовных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, №5. С. 53...58.

REFERENCES

1. GOST 31620. Surgical suture materials. General technical requirements. Test Methods.
2. Osipova L.I., Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I. Classification and operational properties of surgical suture materials // Concepts, theory, methods of fundamental and applied scientific research in the field of inclusive design and technologies. Collection of scientific papers based on the results of the International Scientific and Practical Correspondence Conference. – Moscow, 2020. P. 120...123.
3. Osipova L.I., Kurdenkova A.V. Analysis of the range and properties of surgical suture materials // In the collection: Design, technology and innovation in the textile and light industry (INNOVATION-2020). Collection of materials of the International Scientific and Technical Conference. – 2020. P. 60...63.
4. Osipova L.I., Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I., Vinokurova T.I. Evaluation of the quality of surgical suture materials // Design and technology. – 2020. № 75 (117). P. 59...63.
5. Osipova L.I., Kurdenkova A.V. The main characteristics of suture materials // In the collection: Actual problems of expertise, technical regulation and confirmation of conformity of textile and light industry products. Collection of works following the results of the Round Table with international participation. – 2021. P.54...57.
6. Osipova L.I., Anufrieva M.F., Kurdenkova A.V. Study of the physical and mechanical properties of surgical suture materials // In the collection: Innovative development of technology and technology in industry. Collection of materials of the All-Russian scientific conference of young researchers with international participation. – Moscow, 2021. P. 91...93.
7. Sazhnev N. A., Gridina N. N., Kil'deeva N. R. Study of the Properties of Biologically Active Films of Chitosan Containing an Anesthetizing Substance // Fiber Chemistry. – Vol. 52. 2021. P. 394...399.
8. Kuznetsov O.Yu., Shutova T.A., Starshova A.V., Navarrskaya I.A., Golovlev M.G. Methodology for assessing the antimicrobial action of fibrous materials in screening studies // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2021, № 3. P. 71...74.
9. Lang Xu, Qian Liu Real-time inextensible surgical thread simulation // International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery. – Vol. 13. 2018. P.1019...1035.
10. ManasDatta Roy, Subrata Ghosh, Ayushi Yadav & SomsubhraDatta Roy Effect of Coefficient of Friction and Bending Rigidity on Handling Behavior of Surgical Suture // Journal of The Institution of Engineers (India): Series E. – Vol. 100. 2019. P. 131...137.
11. Osipova L.I., Anufrieva M.F., Kurdenkova A.V., Vinokurova T.I., Bulanov Ya.I., Lyukshinova I.V., Markova K.A. materials // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2021, №5. P. 53...58.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы РГУ имени А.Н.Косыгина. Поступила 03.10.22.