

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ХИРУРГИЧЕСКИХ НИТЕЙ

Т.И. ВИНОКУРОВА, С.М. КИРЮХИН, Е.Ф. ФЕДОРОВА

**(Институт хирургии им. А.В.Вишневского РАМН,
Московская государственная текстильная академия им. А.Н.Косыгина)**

Хирургическая нить (ХН), используемая для поддержания краев ушитой раны, должна иметь не только высокие прочностные свойства, но и такие деформационные характеристики, которые позволили бы нити соответствовать топографии биологических тканей на всем протяжении времени заживления раны [1].

В [2] с помощью П-образной стойки определяли компоненты полной деформации хирургических нитей при растяжении постоянной нагрузкой, численно равной 25% от разрывной P_p , которая рекомендуется при определении компонентов деформации текстильных нитей [3].

Однако хирургу при наложении шва часто приходится прикладывать к нити усилие вплоть до 80...90 % [4] от разрывной $P_{уз}$ нагрузки в узле.

Цель работы заключалась в следующем – выбрать оптимальные значения параметров определения компонентов деформации применительно к ХН.

Исследовались ХН разного состава и структуры диаметром 0,27...0,33 мм: мононити из полипропилена (ПП-моно) и поликапроамида (ПКА); крученые нити из полиэтилентерефталата (ПЭТФ), ПКА, фторлона; плетеные нити из ПЭТФ и ПКА; крученые нити из ПЭТФ с пропиткой на основе фторкаучука (фторэст-1). Характеристики нитей приведены в [2].

Известно, что при длительном воздействии нагрузки волокна и нити обнаруживают меньшую прочность, чем при кратковременном нагружении [5]. Вследствие этого прежде всего необходимо было определить значения критических нагрузок,

которые могут выдержать ХН при растяжении постоянной нагрузкой. Для этого к нитям прикладывали усилия в диапазоне 20...80 % от фактических значений $P_{уз}$. ХН выдерживали весь цикл испытаний, если критические нагрузки не превышали 60...70% фактических значений $P_{уз}$ (или 30...50% P_p).

По мере увеличения прилагаемой к нити статической нагрузки быстрообратимые и остаточные деформации ХН возрастали. При этом величины медленнообратимых деформаций (в пределах ошибки опыта) оставались неизменными. Для исследованных образцов значения $\epsilon_{мо}$ не превышали 1,6 % и в среднем составляли 1% (~ 10% от полной деформации).

Поскольку для ХН практический интерес представляют величины обратимой (позитивный показатель) и остаточной (негативный показатель) деформаций [2], в

дальнейших исследованиях при оценке компонентов деформации ХН определяли значения трех показателей: полной деформации и двух ее составляющих – обратимой и остаточной.

Испытания ХН разных видов и типоразмеров подтвердили, что значения их критических нагрузок также находятся в границах 60...70 % фактических величин $P_{уз}$. В подавляющем большинстве случаев эти нагрузки были на пределе требований, предъявляемых Европейской Фармакопеей (ЕР) [6] к $P_{уз}$ ХН ($P_{уз ЕР}$).

Полученные результаты позволили предложить при определении компонентов полной деформации прикладывать к ХН нагрузки, зависящие от типоразмера нити и численно равные ~ 80% $P_{уз ЕР}$ для данного типоразмера (табл.1 – значения постоянных нагрузок для определения компонентов удлинения ХН при растяжении).

Таблица 1

Метрический размер ХН*	Диаметр ХН, мм	Нагрузка, сН
0,1	0,010...0,019	2
0,2	0,020...0,029	8
0,3	0,030...0,039	30
0,4	0,040...0,049	50
0,5	0,050...0,069	80
0,7	0,070...0,099	100
1	0,10...0,14	250
1,5	0,15...0,19	400
2	0,20...0,24	700
2,5	0,25...0,29	1000
3	0,30...0,34	1200
3,5	0,35...0,39	1500
4	0,40...0,49	2000
5	0,50...0,59	3000
6	0,60...0,69	4000
7	0,70...0,79	5000
8	0,80...0,89	6000
9	0,90...0,99	7000

Примечание. * Далее для краткости использовано условное обозначение метрического размера ХН в соответствии с Европейской Фармакопеей – ЕР. Например, ХН метрического размера 4 обозначается как ЕР 4.

С использованием постоянных растягивающих усилий, приведенных в табл. 1, исследованы ХН разного состава и структуры отечественного и зарубежного производства. Результаты испытаний несколь-

ких ХН плетеной структуры, характеристики которых приведены в табл. 2, представлены в табл. 3 (характеристики ползучести ХН).

Таблица 2

№ образца	Наименование ХН	Состав и структура ХН	Фирма-производитель, страна	d, мм	ϵ_p , %	$\epsilon_{уз}$, %
1	ПЭТФ плетеная	ПЭТФ плетеная	Проектмашдеталь, Россия	0,42	24	12
2				0,61	54	30
3			Север, Россия	0,46	35	22
4				0,63	39	20
5			Медин-Н, Россия	0,47	37	17
6				0,63	40	20
7			Матен, Россия	0,62	26	15
8	Фторлан	ПЭТФ плетеная с покрытием	Медин-Н, Россия	0,22	27	14
9	Flexafil		Pfrimmer-Vigo, Германия	0,23	18	8
10	Ethibond		Ethicon, Великобритания	0,24	12	8
11	Tevdek		Deknatel, Германия	0,24	13	8
12	ПА плетеная	ПА плетеная	Проектмашдеталь, Россия	0,23	35	21
13				0,66	54	34
14			Медин-Н, Россия	0,46	57	33
15	Polyamid		Mylon Slonek, Германия	0,29	22	10
16			0,48	28	15	

Таблица 3

Образец	ϵ_p , %	$\epsilon_{обр}$, %	$\epsilon_{ост}$, %	$\epsilon_{ост}/\epsilon_p$, %	$I \cdot 10^{-4}$, МПа ⁻¹
ПЭТФ плетеные					
1	11	8	3	27	7
2	30	13	17	57	22
3	14	7	7	50	11
4	17	9	8	47	13
5	12	8	4	33	10
6	16	8	8	50	13
7	8,8	4,9	2,9	33	7
ПЭТФ плетеные с покрытием					
8	12	10	2	17	6
9	5	4	1	20	3
10	3	3	-0	-0	2
11	4	3	1	25	2,5
ПА плетеные					
12	17	14	3	18	11
13	29	16	13	45	25
14	20	15	5	25	28
15	7	7	0	0	4
16	8	7	1	12	12

Определены величины компонентов деформации (полной, обратимой и остаточной), а также рассчитана такая характеристика ползучести, как податливость. Поскольку податливость является отношением деформации (в нашем случае – полной деформации) к напряжению в данный момент времени [2], то между податливостью и полной деформацией существует прямая связь. Однако показатель податливости позволяет более точно, чем полная деформация, оценить деформационные свойства ХН, отличающихся по диаметру, но относящихся к одному типоразмеру.

Деформационные свойства отечественных нитей значительно варьируют как от типоразмера к типоразмеру, так и в зависимости от производителя. Плетеные ХН зарубежного производства обеспечивают минимальные значения остаточной деформации или ее полное отсутствие, в сравнении с ХН плетеной структуры отечественного производства, имеющими большие остаточные деформации.

Нанесение покрытия на нить или пропитка многофиламентных нитей различными составами (например, фторкаучуковыми, как у плетеной лавсановой нити

фторлан) позволяют значительно уменьшить остаточные деформации (табл.2).

Полученные значения коэффициентов корреляции между показателями деформационных свойств 37 образцов ХН разного состава и структуры доказывают необходимость определения компонентов полной деформации при оценке качества ХН.

Между разрывным удлинением и компонентами полной деформации ХН существует тесная корреляционная связь ($r = 0,91 \dots 0,94$). В то же время отношения каждого из компонентов деформации к полной деформации не имеют корреляционной связи с разрывным удлинением ($r = 0,46 \dots 0,53$).

Отсутствие прямой зависимости между разрывным удлинением и относительными значениями компонентов полной деформации при растяжении позволяет сделать вывод о целесообразности определения последних при оценке деформационных свойств ХН.

Определение значений компонентов полной деформации при растяжении ХН позволит прогнозировать их поведение в процессе заживления раны, дать рекомендации разработчикам по изменению де-

формационных свойств нитей, а также оп-
ределить области их использования.

ВЫВОДЫ

Предложены значения параметров для определения компонентов деформации при растяжении ХН, приближенные к реальным условиям их эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wound closure in the operating theatre. - Melzungen: B.Braun Melzungen AG. - 1986. P.13.
2. Винокурова Т.И., Коваленко О.В., Федорова Е.Ф. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. - 1999. № 6. С.12...15.
3. ГОСТ 28890-90. Нити текстильные. Методы определения компонентов полного удлинения при растяжении нитей нагрузкой, меньшей разрывной.
4. Rodeheaver G.T. et al. // Journal of Surgical Research. - 1983. V.35. P.525...530.
5. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (волокна и нити). - М.: Легпромбытиздат, 1989. С. 151.
6. European Pharmacopoeia. - Supplement 1997 : 324. P.1569...1573.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 22.05.04.