
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ

УДК 617:615.468.6

**ПРОЧНОСТЬ И ТРАВМАТИЧНОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКИХ НИТЕЙ
НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ***Д. Н. Бонцевич***Гомельский государственный медицинский университет**

Проведены исследования физических свойств восьми хирургических нитей на основе полиамида. Изучались хирургические шовные лигатуры различных фирм, метрического размера 3, условного номера 2/0: нити крученые и плетеные, с покрытием и без покрытия. Полученные результаты свидетельствуют о превосходстве плетеных полиамидных нитей с покрытием.

Ключевые слова: полиамидный шовный материал, физические свойства, прочность и травматичность нитей.

**THE DURABILITY AND TRAUMATIC PROPERTIES
OF SURGICAL POLYAMIDE SUTURES USED IN THE REPUBLIC OF BELARUS***D. N. Bontsevich***Gomel State Medical University**

We studied the physical properties of eight polyamide surgical threads and used surgical suture ligatures of the metric size 3 with the agreed number 2/0 of different firms: twisted and braided, uncoated and coated threads. The received results are indicative of the qualitative superiority of braided covered polyamide threads.

Key words: polyamide suture material, physical properties.

Введение

Соединение тканей после хирургического вмешательства — один из самых важных этапов операции, от которого во многом зависит ее исход. В настоящее время существует несколько вариантов сопоставления тканей. Условно их можно разделить на две группы:

1) соединение тканей с помощью хирургической нити, причем строение, химический состав, способность к деградации нитей могут весьма различаться;

2) бесшовные методики: методы (адгезивный [1], аппаратный шов [2, 3], клеевое соединение [4], аргоновая плазменная сварка [5], термоструйная сварка тканей [6], сварка тканей лазером [7, 8], ультразвуковая сварка костей [1]).

Несмотря на обилие бесшовных методов, при использовании их не всегда удается достичь необходимой прочности соединения тканей, особенно при обширных повреждениях органов. Поэтому бесшовные методы часто применяются как дополнительные, для более полной герметизации полых органов, сосудов [1, 5]. В силу этого наиболее распространенным на сегодня остается способ соединения краев раны с помощью шовного материала [9]. Шовный материал — это хирургическая нить синтетической или биологической природы, используемая для лигирования сосудов и сопостав-

ления краев раны [10]. На сегодняшний день известно свыше 250 наименований шовного материала различных фирм и компаний, а опыт сшивания тканей насчитывает более 4000 лет [11].

Оперированные ткани имеют разную жесткость, прочность и способность к отеку в послеоперационный период. Поэтому для сопоставления краев раны следует индивидуально подбирать шовный материал с необходимым набором характеристик. На упаковке указывается только химический состав и толщина нити, в литературных источниках удается найти данные о прочности шовного материала. Однако этой информации явно недостаточно, так как помимо прочности большое значение имеют трение, жесткость, удлинение, прочность нити в узле. Особенно большие сложности вызывает анализ качества какой-либо нити определенной фирмы. Такую информацию найти крайне сложно.

Цель

Определить механо-прочностные и трибологические свойства шовного материала на основе полиамида, используемого в Республике Беларусь.

Материалы и методы исследования

Исследовался полифиламентный шовный материал, применяемый в Республике Беларусь (метрического размера 3, условного номера 2/0), следующей номенклатуры: крученая нить «Капрон» фирмы «Фиатос» без покрытия, крученая

нить «Никант» фирмы «Волоть» без покрытия, плетеная нить «Капрон» фирмы «Волоть» без покрытия, плетеная нить «Капрон с покрытием из полипараксилилена (ППК)» фирмы «Научное приборостроение» с ППК-покрытием, крученая нить «Даклон» фирмы «Футберг» без покрытия, плетеная нить «Полиамид» фирмы «Футберг» без покрытия, плетеная нить «Супраамид» фирмы «Футберг» с фторполимерным покрытием, плетеная нить «Нуролон» фирмы «Ethicon» с восковым покрытием.

Изучались: линейная плотность хирургических нитей, их жесткость, разрыв свободной лигатуры в сухом и влажном состоянии, разрыв нити с узлом, измерение сил трения и страгивания хирургических нитей в сухой и водной среде.

Определение прочности нитей и трения в сухом и влажном состоянии выполнялось на автоматизированных испытательных стендах ComTen 94C и INSTRON 5567, предназначенных для высокоточного определения механических характеристик полимерных материалов при статическом нагружении. Испытания прочности нитей проводили согласно ГОСТ 396-84 «Нити хирургические шелковые крученые нестерильные. Технические условия». Измерение сил трения и страгивания хирургических нитей выполнялось согласно оригинальной методике [13, 14].

Жесткость измеряли посредством крутильного маятника с длиной петли 100 мм, прибор и метод испытания разработаны И. С. Павловым [12]. Маятник из равновесного состояния закручивали на 10 оборотов, затем отпускали, длительность второго периода t измеряли се-

кундомером. Определялась абсолютная и относительная жесткость нити.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета прикладных программ «Statistica», 6,0. На первом этапе выполнялась проверка на нормальность распределения выборок с помощью критерия Shapiro-Wilk's. Для анализа количественных признаков использовались методы описательной статистики с указанием среднего значения измеряемой величины и абсолютной ошибки для доверительной вероятности 0,95. Для сравнения отдельных видов шовных материалов между собой применялись параметрические критерии для независимых выборок.

Результаты и обсуждение

Полиамидные нити исследуемой группы, несмотря на одинаковую химическую основу, имеют значимые механо-прочностные и трибологические свойства. В таблице 1 приведены показатели плотности капроновых хирургических нитей. Согласно данным таблицы, максимальной линейной плотностью обладают плетеные нити (линейная плотность крученых нитей колеблется около 60 текс, а плетеных — около 80 текс). Это обусловлено более плотным внутренним строением плетеных нитей по сравнению со строением крученых нитей. Еще большую линейную плотность имеют плетеные нити с покрытием «Нуролон» фирмы «Ethicon» и «Супраамид» компании «Футберг». Это связано с добавлением к массе полиамида веса покрытия (линейная плотность нитей с покрытием колеблется от 90 до 113 текс).

Таблица 1 — Линейная плотность капроновых хирургических нитей

Изготовитель	Наименование хирургической нити	Способ консолидации филаментов	Покрытие	Линейная плотность, текс (г/км) при $P = 0,95$
«Фиатос»	«Капрон»	Кручение	Без покрытия	$61,1 \pm 1,1$
«Волоть»	«Никант»	Кручение	Без покрытия	$59,2 \pm 1,2$
«Футберг»	«Даклон»	Кручение	Без покрытия	$67,9 \pm 0,5$
«Футберг»	«Полиамид»	Плетение	Без покрытия	$126,4 \pm 0,4$
«Футберг»	«Супраамид»	Плетение	Фторполимерное покрытие	$90,1 \pm 0,4$
«Волоть»	«Капрон»	Плетение	Без покрытия	$80,1 \pm 1,2$
«Волоть», ИММС	«Капрон с ППК»	Плетение	ППК-покрытие	$81,3 \pm 0,6$
«Ethicon»	«Нуролон»	Плетение	Восковое покрытие	$113,8 \pm 0,3$

Высокая линейная плотность нити «Полиамид» компании «Футберг» обусловлена особым химическим строением (поликонденсат терефталевой кислоты с этиленгликолем). Плетеная нить «Капрон с покрытием из полипараксилилена» фирмы «Научное приборостроение» является уникальной, так как линейная прочность практически не изменяется (линейная плотность нитей с покрытием 81,3 текс, без покрытия — 80,1 текс), а поверхностные

свойства изменяются достаточно значимо. Это связано с нанесением нанопокрyтия из ППК размером 50–100 нм вокруг каждого волокна. На наш взгляд, линейная плотность является важнейшим физическим свойством нити, которая оказывает существенное влияние на все остальные свойства не меньше, чем толщина нити.

Прочность нити — важнейшая ее характеристика. Из-за недостатка прочности приходится использовать нити более крупного диаметра. В

таблице 2 приведены показатели прочности капроновых нитей разных производителей. Прочность плетеных нитей достоверно выше прочности крученных, $p < 0,05$. Самой прочной нитью является «Супраид» компании «Футберг». Это связано со значительным слоем покрытия, нанесенным на данную нить. Такие нити называют еще «псевдомонофиламентными». Из-за значительного слоя покрытия они приобретают свойства монофиламентных нитей (высокую жесткость), сохраняя часть свойств, присущих полифиламентным нитям (высокую прочность).

Интересным, на наш взгляд, является еще один показатель — удельная прочность нити. Он отражает зависимость прочности нити от ее ли-

нейной плотности. Кроме шовного материала «Нуролон» фирмы «Ethicon» и «Супраид» компании «Футберг», другой шовный материал имеет четкую пропорциональную зависимость от массы материала. Чем плотнее плетение и больше масса, чем толще покрытие, тем прочнее нить (таблица 2).

В хирургии работающей конструкцией является нагруженная нить с узлом, находящаяся в водной среде. Известно, что прочность нити с узлом ниже, чем прочность свободной нити и что механические характеристики полимерных изделий в водной среде значительно отличаются от их характеристик в сухой среде. Поэтому разрывную прочность нитей с узлами измеряли в сухой и водной среде (таблица 3).

Таблиц 2 — Разрывная прочность хирургических нитей

Изготовитель	Наименование хирургической нити	Способ консолидации филаментов	Покрытие	Разрывная прочность, кг при $P = 0,95$	Удельная прочность, кг/текс
«Фиатос»	«Капрон»	Кручение	Без покрытия	$2,22 \pm 0,07$	0,036
«Волоть»	«Никант»	Кручение	Без покрытия	$2,35 \pm 0,07$	0,039
«Футберг»	«Даклон»	Кручение	Без покрытия	$2,4 \pm 0,05$	0,035
«Футберг»	«Полиамид»	Плетение	Без покрытия	$3,89 \pm 0,07$	0,032
«Футберг»	«Супраид»	Плетение	Фторполимерное покрытие	$4,96 \pm 0,07$	0,055
«Волоть»	«Капрон»	Плетение	Без покрытия	$2,65 \pm 0,09$	0,032
«Волоть», ИММС	«Капрон с ППК»	Плетение	ППК-покрытие	$3,09 \pm 0,10$	0,037
«Ethicon»	«Нуролон»	Плетение	Восковое покрытие	$2,89 \pm 0,05$	0,025

Таблица 3 — Разрывная прочность хирургических нитей с двойным узлом во влажном и сухом состоянии

Изготовитель	Наименование хирургической нити	Способ консолидации филаментов	Покрытие	Разрывная прочность, кг при $P = 0,95$	Разрывная прочность с двойным узлом в сухом состоянии, кг при $P = 0,95$	Разрывная прочность с двойным узлом во влажном состоянии, кг при $P = 0,95$
«Фиатос»	«Капрон»	Кручение	Без покрытия	$2,22 \pm 0,07$	$1,82 \pm 0,01$	$1,43 \pm 0,01$
«Волоть»	«Никант»	Кручение	Без покрытия	$2,35 \pm 0,07$	$1,88 \pm 0,01$	$1,57 \pm 0,02$
«Футберг»	«Даклон»	Кручение	Без покрытия	$2,4 \pm 0,05$	$1,88 \pm 0,01$	$1,85 \pm 0,02$
«Футберг»	«Полиамид»	Плетение	Без покрытия	$3,89 \pm 0,07$	$2,80 \pm 0,02$	$2,78 \pm 0,02$
«Футберг»	«Супраид»	Плетение	Фторполимерное покрытие	$4,96 \pm 0,07$	$2,57 \pm 0,03$	$2,54 \pm 0,01$
«Волоть»	«Капрон»	Плетение	Без покрытия	$2,65 \pm 0,09$	$1,83 \pm 0,02$	$1,65 \pm 0,01$
«Волоть», ИММС	«Капрон с ППК»	Плетение	ППК-покрытие	$3,09 \pm 0,10$	$2,28 \pm 0,01$	$1,93 \pm 0,01$
«Ethicon»	«Нуролон»	Плетение	Восковое покрытие	$2,89 \pm 0,05$	$2,60 \pm 0,03$	$2,39 \pm 0,01$

Минимальные потери прочности в узле (в обеих средах) наблюдаются у нитей с покрытиями, в частности, шовный материал «Нуролон» фирмы «Ethicon» в сухом состоянии теряет 10 % прочности, а во влажном — около 17 %. Покрытие, действуя как смазка, наилучшим образом способствует перераспределению на-

пряжений в узле вблизи предела прочности нити, поэтому при сравнительно большой нагрузке в узле не возникает локальных сверхнагруженных участков, с которых начинается разрыв нити. Нить «Супраид» компании «Футберг» имеет строение «псевдомонофиламентной» нити, в связи с чем вышеуказанные меха-

низмы не работают. Нить ведет себя как монофиламентная и теряет в сухом и влажном состоянии около 50 % прочности. Почти одинаково ведут себя крученые полиамидные нити «Капрон» фирмы «Фиатос» и «Никант» фирмы «Волоть»; они теряют около 20 % прочности в сухом состоянии и около 45 % — во влажном. Крученая полиамидная нить «Даклон» и плетеная полиамидная фирмы «Футберг» имеют отличия от полиамидных нитей других фирм. В сухом состоянии крученая полиамидная нить «Даклон» теряет 18 % прочности, плетеная — 28 %. Во влажном же состоянии прочность нити по сравнению с сухим состоянием достоверно ($P > 0,05$) не изменяется. По-видимому, это связано с особым химическим строением, а также специальным типом кручения и плетения полиамидных нитей. Плетеная полиамидная нить «Капрон» фирмы «Волоть» теряет 31 % прочности в сухом состоянии и около 38 % —

во влажном. Плетеная нить «Капрон с покрытием из полипараксилилена (ППК)» фирмы «Научное приборостроение» имеет прочность, на 17 % превосходящую прочность аналогичной нити без покрытия (плетеный полиамид «Капрон» фирмы «Волоть»), однако тенденция снижения прочности схожа с немодифицированным аналогом (теряет 26 % прочности в сухом состоянии и около 37 % — во влажном).

Жесткость нити является вторым по значимости параметром, обуславливающим потребительские и манипуляционные качества нити (таблица 4). Большая жесткость нити требует больших усилий при ее деформации, что осложняет и утяжеляет работу хирурга. При очень большой жесткости повышается травматичность нити, так как некоторые манипуляции (подтягивание, захлест нити, завязывание и затяжка узла) могут производиться с опорой нити на ткани пациента и передачей на них манипуляционных усилий.

Таблица 4 — Жесткость хирургических нитей

Изготовитель	Наименование хирургической нити	Способ консолидации филаментов	Покрытие	Жесткость относ. ед. при $P = 0,95$	Удельная жесткость, относ. ед./текс
«Фиатос»	«Капрон»	Кручение	Без покрытия	$8,1 \pm 0,45$	0,12
«Волоть»	«Никант»	Кручение	Без покрытия	$11,8 \pm 0,45$	0,2
«Футберг»	«Даклон»	Кручение	Без покрытия	$5,5 \pm 0,36$	0,08
«Футберг»	«Полиамид»	Плетение	Без покрытия	$47,6 \pm 0,49$	0,4
«Футберг»	«Супраамид»	Плетение	Фторполимерное покрытие	$97,7 \pm 0,81$	1,1
«Волоть»	«Капрон»	Плетение	Без покрытия	$27,8 \pm 0,54$	0,34
«Волоть», ИММС	«Капрон с ППК»	Плетение	ППК-покрытие	$31,5 \pm 0,77$	0,4
«Ethicon»	«Нуролон»	Плетение	Восковое покрытие	$37,7 \pm 0,47$	0,33

Оптимальной для нитей, на наш взгляд, является жесткость 25–40 относительных единиц, так как именно такая жесткость получена у большинства образцов шелка. В этом диапазоне жесткости находятся плетеные нити «Капрон» фирмы «Волоть» (27,8 относ. ед.) и «Нуролон» фирмы «Ethicon» (37,7 относ. ед.). Несмотря на то, что «Нуролон» фирмы «Ethicon» имеет покрытие, его жесткость невелика. Это связано с тем, что воск не добавляет жесткости, так как является аморфным олигомерным материалом со свойствами жидких сред. Несколько выше жесткость плетеной хирургической нити «Полиамид» компании «Футберг», которая, вероятнее всего, обусловлена особым химическим строением (поликонденсат терефталевой кислоты с этиленгликолем). Самой высокой жесткостью в этой группе шовного материала обладают нити «Супраамид» компании «Футберг» (97,7 относ. ед.). Это связано со значительным слоем покрытия, нанесенным на данную нить, в результате чего она по жесткости приобретает свойства мононитей.

Крученые нити «Капрон» фирмы «Фиатос», «Никант» фирмы «Волоть» и «Даклон» фирмы «Футберг» имеют меньшую жесткость, чем плетеные. Они слишком мягкие, что значительно усложняет манипуляции с ними.

Таким образом, жесткость полиамидных полифиламентных нитей EP 3 различается почти двадцатикратно (5–98 относ. ед.).

Усилие страгивания в сухом виде наименьшее у нитей «Супраамид» компании «Футберг» (0,34 кг), самое высокое — у плетеной хирургической нити «Полиамид» компании «Футберг» (0,86 кг). Усилие протягивания в сухом состоянии наименьшее у крученой нити «Даклон» фирмы «Футберг» (0,22 кг), наивысшее — у «Капрон» фирмы «Фиатос» (0,43 кг). На основании этих двух показателей можно утверждать, что наиболее травматичными в сухом состоянии будут нити «Полиамид» компании «Футберг» и «Капрон» фирмы «Фиатос», наименее траматичны — нити «Супраамид» и «Даклон» компании «Футберг».

Таблица 5 — Характеристики трения хирургических нитей в сухой и влажной среде: усилие, необходимое для страгивания нити (начала движения)

Изготовитель	Наименование хирургической нити	Способ консолидации филаментов	Покрытие	Усилие страгивания нити в сухом состоянии при $P = 0,95$	Усилие страгивания нити во влажной среде при $P = 0,95$
«Фиатос»	«Капрон»	Кручение	Без покрытия	0,58±0,04	1,54±0,03
«Володь»	«Никант»	Кручение	Без покрытия	0,53±0,04	1,84±0,06
«Футберг»	«Даклон»	Кручение	Без покрытия	0,44±0,02	1,57±0,07
«Футберг»	«Полиамид»	Плетение	Без покрытия	0,86±0,04	1,87±0,05
«Футберг»	«Супраид»	Плетение	Фторполимерное покрытие	0,34±0,04	1,42±0,05
«Володь»	«Капрон»	Плетение	Без покрытия	0,57±0,02	1,69±0,05
«Володь», ИММС	«Капрон с ППК»	Плетение	ППК-покрытие	0,49±0,01	1,02±0,06
«Ethicon»	«Нуролон»	Плетение	Восковое покрытие	0,65±0,06	1,28±0,1

Во влажном состоянии наивысшее усилие страгивания у плетеной нити «Полиамид» компании «Футберг» (1,87 кг) и крученой нити «Никант» фирмы «Володь» (1,84 кг). Для нити «Никант» фирмы «Володь» установлено и наибольшее усилие протягивания (1,73 кг). Наименьшее усилие страгивания и протягивания во влажной среде имеет нить «Нуролон» фирмы «Ethicon» (1,28 и 0,96 кг соответственно). Это связано с наличием воскового покрытия на

нити «Нуролон», что уменьшает ее смачиваемость и не позволяет значительно увеличиться трению. Основываясь на трении, можно утверждать, что наиболее травматичной нитью является «Никант» фирмы «Володь», а наименее травматичной — нить «Нуролон» фирмы «Ethicon».

Низкую травматичность имеет плетеная нить «Капрон с покрытием из полипараксилилена» фирмы «Научное приборостроение», так как имеет невысокую жесткость и низкое трение.

Таблица 6 — Характеристики трения хирургических нитей в сухой и влажной среде: усилие необходимое для протягивания нити по ткани

Изготовитель	Наименование хирургической нити	Способ консолидации филаментов	Покрытие	Усилие протягивания нити в сухом состоянии при $P = 0,95$	Усилие протягивания нити во влажной среде при $P = 0,95$
«Фиатос»	«Капрон»	Кручение	Без покрытия	0,43 ± 0,01	1,70 ± 0,07
«Володь»	«Никант»	Кручение	Без покрытия	0,30 ± 0,03	1,73 ± 0,07
«Футберг»	«Даклон»	Кручение	Без покрытия	0,22 ± 0,03	1,44 ± 0,04
«Футберг»	«Полиамид»	Плетение	Без покрытия	0,34 ± 0,03	1,44 ± 0,04
«Футберг»	«Супраид»	Плетение	Фторполимерное покрытие	0,27 ± 0,02	1,36 ± 0,03
«Володь»	«Капрон»	Плетение	Без покрытия	0,27 ± 0,03	1,35 ± 0,03
«Володь», ИММС	«Капрон с ППК»	Плетение	ППК-покрытие	0,23 ± 0,01	0,87 ± 0,05
«Ethicon»	«Нуролон»	Плетение	Восковое покрытие	0,25 ± 0,03	0,96 ± 0,07

Выводы

1. Наибольшей прочностью обладают плетеные полиамидные нити с покрытиями ($P < 0,05$).

2. Покрытие позволяет уменьшить потерю прочности полиамидных нитей при ее смачивании и завязывании узла (исключением является нить «Супраид» фирмы «Футберг»). Покрытие, действуя как смазка, наилучшим образом способствует перераспределению напряжений в узле вблизи предела прочности нити, поэтому при сравнительно большой нагрузке в узле не возникает локальных сверхнагруженных участков, с которых начинается разрыв нити.

3. Травматичность нити, обусловленная высокой жесткостью и трением, характерна для плетеных полиамидных нитей без покрытия.

4. Покрытие чаще всего позволяет уменьшить травматичность полиамидной нити за счет снижения ее трения о ткань. Однако использование большого количества покрытия приводит к формированию «псевдомонофиламентной» нити, которая ведет себя как монофиламентная, приобретая высокую жесткость, повышает травматичность тканей при ее использовании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соединение тканей в хирургии / Б. О. Мильков [и др.]; под ред. Б. О. Милькова. — Черновцы: Облполиграфиздата, 1992. — 112 с.
2. Егиев, В. Н. Волшебный мир сшивающих аппаратов / В. Н. Егиев. — М.: Центр, 1995. — 176 с.
3. Измайлов, С. Г. Применение адаптационно-репозиционных аппаратов для закрытия гранулирующих ран мягких тканей / С. Г. Измайлов, В. В. Бесчастнов // Вестник хирургии. — 2000. — Т. 159, № 2. — С. 66–70.
4. Стародубцев, Н. Г. Совершенствование шовных и клеевых способов соединения тканей в хирургии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.27 / Н. Г. Стародубцев; Перм. гос. мед. ин-т. — Пермь, 1989. — 35 с.
5. Технические особенности метода аргоновой плазменной сварки стенок кишечника и желудка в эксперименте / Г. В. Терехов [и др.] // Клиническая хирургия. — 2008. — № 6. — С. 44–46.
6. Новые направления гипертермической хирургии в эксперименте / Г. В. Терехов [и др.] // Клиническая хирургия. — 2010. — № 6. — С. 14–16.
7. Неворотин, А. И. Введение в лазерную хирургию / А. И. Неворотин. — СПб.: Спец. лит., 2000. — 175 с.
8. Цепляев, М. Ю. Клинико-морфологическое обоснование применения «биологической» сварки в реконструктивной хирургии околоносовых пазух: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.04 / М. Ю. Цепляев; Амурская государственная медицинская академия. — СПб., 2005. — 18 с.
9. Выбор метода соединения краев кожной раны по клиническим и экспериментальным данным / П. И. Коломейцев [и др.] // Новые технологии в хирургии: тез. докл. — Новосибирск, 1999. — С. 177–178.
10. Буянов, В. М. Хирургический шов / В. М. Буянов, В. Н. Егиев, О. А. Удотов. — М.: График Групп, 2000. — 93 с.
11. Pillai, S. C. Review Paper: Absorbable Polymeric Surgical Sutures: Chemistry, Production, Properties, Biodegradability, and Performance / S. C. Pillai, C. P. Sharma // Journal of Biomaterials Applications. — 2010. — № 25. — P. 291–366.
12. Кунин, Г. Н. Волокна и нити / Г. Н. Кунин // Текстильное материаловедение: учеб. пособие / Г. Н. Кунин. — М., 1964. — С. 215–220.
13. Бонцевич, Д. Н. Хирургический шовный материал / Д. Н. Бонцевич. — М.: Интеграция, 2005. — 119 с.
14. Физические свойства шовного материала на основе полиэфира / Д. Н. Бонцевич [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2008. — № 4. — С. 146–151.

Поступила 10.02.2015

УДК [612.351+612.118.7]:616.36-004-091.8:[615.831:577.344.3]
**МОРФОЛОГИЯ ПЕЧЕНИ ПРИ CCl₄-ИНДУЦИРОВАННОМ ЦИРРОЗЕ
 ПОД ВЛИЯНИЕМ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ**

¹Э. В. Могилевец, ¹П. В. Гарелик, ¹С. М. Зиматкин,
²С. С. Ануфрик, ¹Н. И. Прокопчик

¹Гродненский государственный медицинский университет
²Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Цель: изучить динамику морфологии печени при CCl₄-индуцированном циррозе под влиянием фотодинамической терапии.

Материалы и методы. В эксперименте на крысах с помощью CCl₄ индуцировался цирроз печени. Затем опытным группам животных проводилась фотодинамическая терапия печени с фотолоном. Выполнялось морфологическое исследование ткани печени.

Результаты. Выявлена редукция соединительной ткани при циррозе печени под воздействием предложенной методики фотодинамической терапии.

Заключение. Целесообразно исследовать эффекты фотодинамической терапии в клинических условиях у пациентов с циррозом печени.

Ключевые слова: цирроз печени, фотодинамическая терапия, морфология печени.

**THE MORPHOLOGY OF THE LIVER IN CCl₄-INDUCED
 CIRRHOSIS UNDER THE INFLUENCE OF PHOTODYNAMIC THERAPY**

¹E. V. Mahiliavets, ¹P. V. Garelik, ¹S. M. Zimatkin,
²S. S. Anufrik, ¹N. I. Prokopchik

¹Grodno State Medical University
²Grodno State University named Yanka Kupala

Aim: to study the dynamics of the liver morphology in CCl₄-induced cirrhosis under the influence of photodynamic therapy.

Materials and methods. CCl₄ cirrhosis of the liver was induced in the experiment on the rats. Photodynamic therapy of the liver with Photolon was used to test the groups of the laboratory animals. Morphological examination of the liver tissue was performed.

Results. The study detected reduction of the connective tissue under the influence of the proposed method of photodynamic therapy.

Conclusion. Further studies of the effects of photodynamic therapy are promising in clinical conditions in patients with cirrhosis of the liver.

Key words: liver cirrhosis, photodynamic therapy, morphology of the liver.

Введение

Проблема коррекции регенерации печени при диффузных ее заболеваниях с целью prolongирования резервов функционирования данного органа долгие годы является одним из крае-

угольных камней клинической и экспериментальной гепатологии [1].

Несмотря на ряд этиологических отличий на начальных стадиях развития цирроза печени, общим ключевым фактором является по-