

DOI: 10.17238/issn2223-2427.2019.1.38-44

УДК 159.9.07

© Бацаленко Н.П., Решетов И.В., 2019

ПРЯМАЯ НЕВРОТИЗАЦИЯ АНАЛЬНОГО НЕОСФИНКТЕРА КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОРФОЛОГИИ

*Н.П. БАЦАЛЕНКО^{1,a}, И.В. РЕШЕТОВ^{2,b}*¹Институт хирургической коррекции и восстановления, г. Москва, 125284, Россия²ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава РФ, г. Москва, 119991, Россия

Резюме: В настоящее время существует множество методик по устранению каловой инконтиненции. Используя материал мышц тазового дна, удается физически воссоздать неосфинктер, но его функциональные возможности не всегда соответствуют потребностям больного. Использование микрохирургической техники в реконструктивной хирургии привело к появлению новых методик, к которым относят невротизацию мышцы.

Ключевые слова: неосфинктер, невротизация, функция, хирургия, практика.

DIRECT NEUROTIZATION OF ANAL NEOSPINCTER AS A WAY TO IMPROVE ITS FUNCTIONAL MORPHOLOGY

*BATSALENKO N.P.^{1,a}, RESHETOV I.V.^{2,b}*¹Institute of Surgical Correction and Restoration, Moscow, 125284, Russia²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, Moscow, 119991, Russia

Summary: Currently, there are many methods to eliminate fecal incontinence. Using the material of the pelvic floor muscles, it is possible to physically recreate the neosphincter, but its functionality does not always correspond to the needs of the patient. The use of microsurgical techniques in reconstructive surgery has led to the emergence of new techniques, which include neurotization of muscles.

Key words: neosphincter, neurotization, function, surgery, practice.

Введение

Недержание кишечного содержимого – тяжелое заболевание, которое ведет к инвалидизации больного, исключая его из активной трудовой деятельности и общественной жизни, ставит в сложные взаимоотношения с окружающими, снижает уровень социальной активности [1,7,8]. У взрослого населения она может встречаться на фоне закрытия дефектов у пациентов, перенесших экстирпацию прямой кишки и удаление запирающего аппарата, у пациентов с травмами и ранениями прямой кишки. У детей причиной данного заболевания могут быть пороки аноректального развития [9]. Прямая невротизация мышцы впервые была описана Хейнике более века назад, который имплантировал центральный конец добавочного нерва спины в парализованную трапециевидную мышцу [4,5]. Стендлер и Эльсберг, проводя эксперименты на собаках, доказали, что имплантированные в денервированную мышцу нервы образуют соединения, которые приводят к мышечной реиннервации и восстановле-

нию двигательной активности через восемь недель [4,5,11]. В клинической практике невротизацию используют при реконструктивных операциях на плечевом сплетении и лице, а также для восстановления чувствительности при реконструкции молочной железы [3-6,10].

Для стимуляции посттравматической регенерации нервных стволов перспективным представляется применение нейрональных факторов роста (нейротрофинов) [12-14]

Обобщая изложенное выше, можно предположить, что выполнение прямой невротизации мышцы при проведении пластики запирающего аппарата, в том числе с использованием нейротрофинов, является перспективным направлением хирургии.

Настоящее экспериментальное исследование было проведено с целью оценки функциональной морфологии сформированного неосфинктера в зависимости от того, проводилась ли невротизация и использовались ли для этого нейротрофины.

^a E-mail: morbus007@mail.ru

^b E-mail: 2487784@mail.ru

Материалы и методы

Настоящее исследование одобрено Локальным комитетом по этике ФГБАУ ВО Первого МГМУ им И.М. Сеченова (протокол № 10-18 от 05.12.2018).

Экспериментальные исследования проводились на 18 самцах крыс линии Wistar средним весом 350 г и возрастом 4-6 месяцев. Во время проведения эксперимента было выделено 3 группы животных:

1. Группа крыс, которым выполнялась пластика запирающего аппарата прямой кишки без прямой невротизации мышцы

2. Группа крыс, которым выполнялась пластика запирающего аппарата прямой кишки с прямой невротизацией мышцы

3. Группа крыс, которым выполнялась пластика запирающего аппарата прямой кишки с прямой невротизацией мышцы и созданием градиента нейротрофинов

Все оперативные вмешательства проводились под общим наркозом препаратом «Золетил-100» (0,1мл на 1 кг тела внутривенно). Профилактика инфекций проводилась с помощью препарата «Байтрил» (0,1 мл в течение 5 дней внутримышечно).

Первой группе животных выполнялась пластика запирающего аппарата прямой кишки без прямой невротизации мышцы.

Под общей анестезией препаратом Золетил-100 выполнен линейный разрез, длиной около 7 см, по срединной линии дорзальной поверхности крысы. С обеих сторон выделена длинная мышца, отводящая хвост. Контроль гемостаза. С целью профилактики циркуляторных нарушений мышцы с обеих сторон накрыты салфетками с тёплым физраствором.

Двумя окаймляющими разрезами выделен и полностью иссечен сфинктер прямой кишки с удалением её участка на расстоянии 1,5 см от уровня кожи. Прямая кишка низведена, подшита к окружающим тканям

Длинная мышца, отводящая хвост, с обеих сторон отсечена от места крепления к хвосту, взята на швы-держалки. Через сформированный с обеих сторон канал, по средствам тоннелёра, длинная мышца, отводящая хвост, низведена к прямой кишке. Концы длинной мышцы, отводящей хвост, фиксированы друг другу, подшиты к прямой кишке по типу окаймляющей манжеты. Сформирован неосфинктер. Послойный шов раны.

Второй группе животных выполнялась пластика запирающего аппарата прямой кишки с прямой невротизацией мышцы.

Под общей анестезией препаратом Золетил-100 выполнен линейный разрез, длиной около 7 см, по срединной линии дорзальной поверхности крысы. С обеих сторон выделена и денервирована длинная мышца, отводящая хвост. Контроль гемостаза. С целью профилактики циркуляторных нарушений мышцы с обеих сторон накрыты салфетками с тёплым физраствором.

Двумя окаймляющими разрезами выделен и полностью иссечен сфинктер прямой кишки с удалением её участка на расстоянии 1,5 см от уровня кожи. Прямая кишка низведена, подшита к окружающим тканям

Длинная мышца, отводящая хвост, с обеих сторон отсечена от места крепления к хвосту, взята на швы-держалки. Через сформированный с обеих сторон канал, по средствам тоннелёра, длинная мышца, отводящая хвост, низведена к прямой кишке. Концы длинной мышцы, отводящей хвост, фиксированы друг другу, подшиты к прямой кишке по типу окаймляющей манжеты. Сформирован неосфинктер.

Со стороны левой длинной мышцы, отводящей хвост, в проекции крыла подвздошной кости выделен седалищный нерв. Основываясь на анатомических ориентирах, а так же, на сокращении мышц тазового дна, выделена ветвь промежностного нерва. На расстоянии 1,5 см от седалищного нерва ветвь промежностного нерва отсечена. Выполнена прямая невротизация мышцы: культя ветви промежностного нерва разделена на фасцикулы, выполнено введение культи ветви промежностного нерва в толщу длинной мышцы, отводящей хвост на глубину 1\3, нерв фиксирован к мышце Викрилом 10\0. Неразделенная часть ветви промежностного нерва укрыта в виде манжеты основанием длинной мышцы, отводящей хвост. Послойный шов раны.

Третьей группе животных выполнялась пластика запирающего аппарата прямой кишки с прямой невротизацией мышцы и созданием градиента нейротрофинов

Под общей анестезией препаратом Золетил-100 выполнен линейный разрез, длиной около 7 см, по срединной линии дорзальной поверхности крысы. С обеих сторон выделена и денервирована длинная мышца, отводящая хвост. Контроль гемостаза. С целью профилактики циркуляторных нарушений мышцы с обеих сторон накрыты салфетками с тёплым физраствором.

Двумя окаймляющими разрезами выделен и полностью иссечен сфинктер прямой кишки с удалением её участка на расстоянии 1,5 см от уровня кожи. Прямая кишка низведена, подшита к окружающим тканям

Длинная мышца, отводящая хвост, с обеих сторон отсечена от места крепления к хвосту, взята на швы-держалки. Через сформированный с обеих сторон канал, по средствам тоннелёра, длинная мышца, отводящая хвост, низведена к прямой кишке. Концы длинной мышцы, отводящей хвост, фиксированы друг другу, подшиты к прямой кишке по типу окаймляющей манжеты. Сформирован неосфинктер.

Со стороны левой длинной мышцы, отводящей хвост, в проекции крыла подвздошной кости выделен седалищный нерв. Основываясь на анатомических ориентирах, а так же, на сокращении мышц тазового дна, выделена ветвь промежностного нерва. На расстоянии 1,5 см от седалищного нерва ветвь промежностного нерва отсечена. Выполнена прямая невротизация мышцы: культя ветви промежностного нерва

разделена на фасцикулы, выполнено введение культы ветви промежностного нерва в толщу длинной мышцы, отводящей хвост на глубину 1\3, нерв фиксирован к мышце Викрилом 10\0. Неразделенная часть ветви промежностного нерва укрыта в виде манжеты основанием длинной мышцы, отводящей хвост.

Далее от места проведенной прямой невротизации мышцы, в направлении сформированного неосфинктера выполнено создание градиента нейротрофинов непосредственно в длинной мышце, отводящей хвост с увеличением концентрации нейротрофинов при удалении от места невротизации к сформированному неосфинктеру.

Для улучшения прямой невротизации мышцы применяли гелеобразный раствор нейротрофинов в плюроники, который в диапазоне температур до +25 °С имеет свойства жидкости, а выше свойства геля, что позволяет ему оставаться продолжительное время в тканях. Раствор готовили следующим образом: стерильную навеску плюроника F-127 (Thermo Fisher) растворяли в физ. растворе в концентрации 27% при +4 °С в течении суток. После чего вносили нейротрофины NGF, NT-3, EGF, BDNF, GDNF, SDF-1a, IGF-II (Thermo Fisher) и перемешивали еще 2 часа при +4 °С. Градиент нейротрофинов создали путем разбавления исходного раствора в 5 и 10 раз. Затем раствор отбирали в инсулиновые шприцы и замораживали при -20 °С на срок не более 3 недель. Шприцы с нейротрофинами размораживали при +4 °С непосредственно перед операциями, с целью избежать разрушения нейротрофинов. Во время операции растворы в трех концентрациях вводилась в мышцу по градиенту роста нерва с минимальной концентрацией у места иннервации.

Введение нейротрофинов осуществлено в трех концентрациях: малая, средняя, большая, в соответствующей последовательности в объеме не более 0,1 мл каждого типа. После создания градиента нейротрофинов выполнен послойный шов раны.

Животные содержались в стандартных условиях вивария с режимом день/ночь 12/12, со свободным доступом к воде и пище.

Через 90 дней после операции у животных был забран биоматериал для гистологического исследования: длинная мышца, отводящая хвост, с левой (на ней была выполнена невротизация и градиент нейротрофином во второй и третьей экспериментальных группах) и правой стороны, сформированный неосфинктер и фрагменты ветви промежностного нерва слева (у животных из второй и третьей экспериментальных групп).

Образцы тканей фиксировали в 10% нейтральном забуференном формалине в течение 24 часов и пропускали через стандартный протокол проводки для гистологического обследования. Препараты были залиты в парафиновые блоки.

Препараты окрасили гематоксилином-эозином. Для иммунофлуоресцентного исследования образцы депарафини-

ровали и проводили демаскировку антигена в Трис-ЭДТА буфере pH 10.0 (abcam), блокировали не специфическое связывание антител 5% раствором бычьего сывороточного альбумина (BSA) в фосфатном солевом буфере (ФБС) с добавлением 0.05% детергента Твин-20. Препараты окрашивали первичными моноклональными мышшиными антителами к b3-тубулину (Thermo Fisher) и кроличьими поликлональными антителами к синапсотагмину (Sigma), отмывали в ФБС буфере и антиген детектировали при помощи конъюгированных вторичных козых антител против мыши, меченными флуоресцентной меткой Alexa 488 (Thermo Fisher) и козых антител против кролика меченными Alexa 594 (Thermo Fisher). Стекла отмывали, ядра прокрашивали DAPI (Thermo Fisher) и заключали под покровное стекло в 80% глицерин в ФБС.

Затем препараты были изучены и описаны двумя опытными патологоанатомами независимо друг от друга. Патологоанатомы не имели сведений о принадлежности гистологических препаратов к экспериментальным группам. Микроскопическое исследование препаратов проводили на универсальном микроскопе LEICA DM4000 B LED с камерой LEICA DFC7000 T, с использованием компьютера с программным обеспечением LAS V4.8 software (Leica Microsystems, Switzerland).

Морфометрическое исследование гистологических препаратов проводили на увеличении $\times 200$ с помощью описанного выше микроскопа с программным обеспечением. Для получения статистически достоверных результатов каждый препарат фотографировали в 10 случайно отобранных участках (размер поля зрения 623×467 мкм). На каждом изображении сформированного неосфинктера измеряли толщину слизистой оболочки толстой кишки и толщину прилежащего эпидермиса, в мышцах измеряли суммарную площадь их пучков в процентах от площади поля зрения, а также – их минимальный и максимальный диаметры.

Статистический анализ данных исследований был проведен на GraphPad Prism версии 8.00 для Windows (GraphPad Software, Inc.). Межгрупповые различия были оценены однофакторным дисперсионным анализом с поправкой Тьюки (исследование толщин) и двухфакторным дисперсионным анализом с поправкой Сидака (исследование площади мышечной ткани). Результаты представлены в виде столбиковых графиков со средними значениями и SEM. Уровень статистической значимости был принят $p < 0,05$.

Результаты

У всех животных первой группы, которым проводилась пластика запирающего аппарата без прямой невротизации мышцы, в области сформированного неосфинктера, определялся стык между слизистой оболочкой толстой кишки и эпидермисом кожи (рис. 1а). В области стыка отмечались эрозивные и язвенные дефекты, окруженные выраженной

полиморфноклеточной (лимфоциты, макрофаги, нейтрофилы, плазмоциты) инфильтрацией подлежащей ткани. Эпителий слизистой толстой кишки был преимущественно регенераторного типа, с немногочисленными бокаловидными клетками. Эпидермис прилежащих к сформированному неосфинктеру кожных покровов был несколько утолщен, незрелый, местами отмечался акантоз.

Правые и левые мышцы были представлены тканью с тонкими фиброваскулярными прослойками (рис. 1 б, в). Их строение не отличалось между собой.

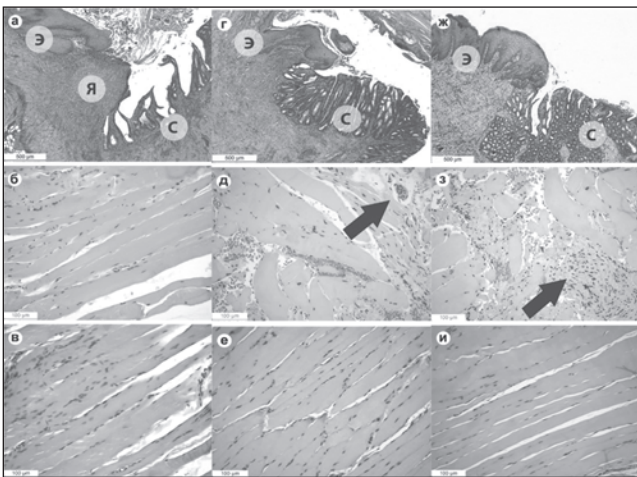


Рис.1. Гистологические препараты неосфинктера. Группа экспериментальных животных 1 (а-в), 2 (г-е) и 3 (ж-и): а, г, ж - фрагменты неосфинктера: в каждом из препаратов виден стык между слизистой оболочкой толстой кишки (С) и эпидермисом (Э), в группе 1 в этом месте определяется язвенный дефект (Я) (рис. а); окраска гематоксилином и эозином, $\times 50$; б, д, з - левые мышцы, в, е, и - правые мышцы: в группах 2 и 3 диаметр мышечных волокон в составе левых мышц местами превышает 100 мкм, в отличие от правых, также видны нервные стволы (обозначены стрелками), окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$.

У всех экспериментальных животных второй группы, которым была проведена пластика запирающего аппарата прямой кишки с выполнением прямой невротизации мышцы без создания градиента нейротрофинов, признаки воспаления в области стыка эпидермиса и слизистой прямой кишки были несколько меньше, чем в первой группе экспериментальных животных, эрозивные и язвенные дефекты отсутствовали, а эпителий слизистой и эпидермис характеризовались несколько большей степенью зрелости (рис. 1г). Общая толщина слизистой оболочки прямой кишки, по сравнению с первой группой, была несколько больше.

Во второй группе экспериментальных животных были отмечены различия между правой и левой мышцами. Так, в левой длинной мышце, отводящей хвост, которая была невротизирована, встречались нервные стволы и гипертрофированные мышечные волокна (рис. 1 д, е).

У всех экспериментальных животных третьей группы, которым проводилась пластика запирающего аппарата

с выполнением прямой невротизации мышцы и созданием градиента нейротрофинов, признаки воспаления в области стыка эпидермиса и слизистой прямой кишки практически отсутствовали, что значительно отличало их от живаотных остальных групп. Также как и во второй группе экспериментальных животных, у животных третьей группы эрозивные и язвенные дефекты в области стыка слизистой кишки и эпидермиса отсутствовали, а эпителиальная выстилка кожи и слизистой характеризовались наибольшей степенью зрелости (рис. 1ж). Общая толщина слизистой оболочки прямой кишки, по сравнению с остальными группами, была максимальной.

Различия между правой и левой мышцами у экспериментальных животных третьей группы были умеренно выраженными. Так, в левых мышцах часто встречались относительно крупные нервные стволы и гипертрофированные мышечные волокна (рис. 1 з, и), что было сходно со второй группой.

При реакции иммунофлуоресценции было доказано наличие клеток, содержащих $\beta 3$ -тубулин, — нервные стволы, вокруг которых выявлялась слабая экспрессия синаптогамина (рис. 2).

В препаратах от животных третьей группы были выявлены относительно толстые нервные волокна в левых мышцах, и незначительное количество в правых мышцах. В то время как в правых мышцах первой и второй групп они не обнаруживались, что подтвердили данные статистического анализа (рис. 2г).

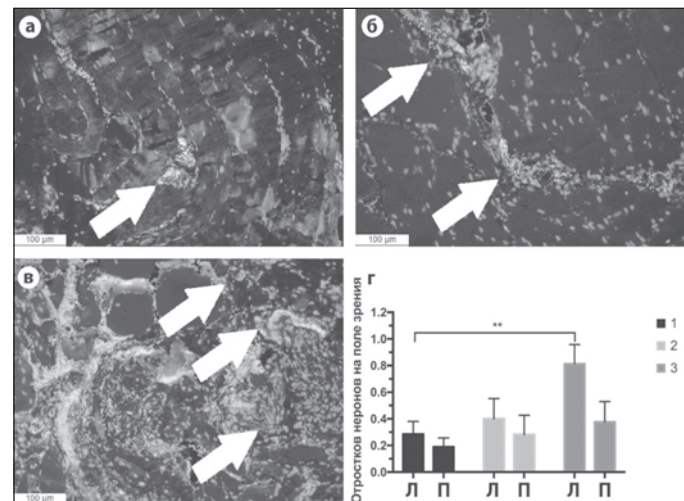


Рис.2. Фрагменты левых мышц, флуоресцентная микроскопия ($\times 200$). Препараты от животных группы 1 — (а), 2 — (б), 3 — (в). Зеленая флуоресценция — $\beta 3$ -тубулин, красная флуоресценция — синаптогамин, голубая флуоресценция — ядра клеток, желтая и оранжевая флуоресценция — неспецифическая и аутофлуоресценция. Стрелками обозначены $\beta 3$ -тубулин положительные нервные пучки. (г) количество отростков нейронов в поле зрения; двухфакторный дисперсионный анализ с поправкой Сидака, Л - левая мышца, П - правая мышца, графики отображают среднее значение \pm SEM, ** - $p < 0.010$

Толщины слизистых во всех группах экспериментальных животных достоверно отличались, причем максимальное

среднее значение соответствовало третьей группе экспериментальных животных, минимальное - первой группе (рис. 3а). Достоверные отличия были выявлены так же в толщинах эпидермиса между первой и третьей группами в сравнении со второй группой (рис. 3б). При исследовании различий в морфологии мышц было выявлено достоверное отличие между правой и левой мышцей во второй группе экспериментальных животных, при этом левая мышца первой группы экспериментальных животных достоверно была меньше левой мышцы второй группы. У экспериментальных животных третьей группы отличий между правой и левой мышцами практически не наблюдалось (рис. 3в). В левых и отчасти в правых мышцах часто встречались относительно крупные нервные стволы и гипертрофированные мышечные волокна.

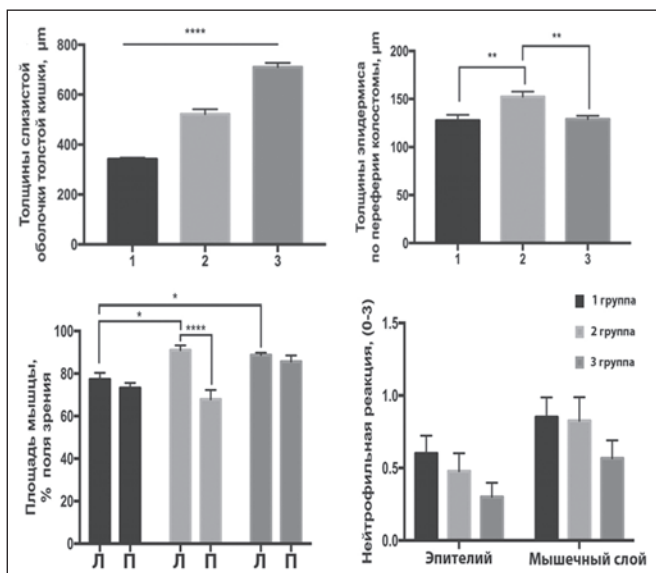


Рис.3. Морфометрический анализ состояния неосфинктера: (а) толщина слизистой оболочки толстой кишки в области неосфинктера; (б) толщина эпидермиса в области неосфинктера; (в) площадь мышц неосфинктера; (г) оценка интенсивности воспаления области неосфинктера. Л - левая мышца, П - правая мышца, графики отображают среднее значение \pm SEM, * - $p < 0.05$, ** - $p < 0.01$, *** - $p < 0.001$, **** - $p < 0.0001$

Интенсивность воспалительной реакции была минимальной в третьей группе животных (рис. 3г), которым проводилась невротизация с использованием нейротрофинов.

Обсуждение полученных результатов

Выявленные морфологические изменения косвенно подтверждают эффективность применения невротизации для улучшения работы неосфинктера, особенно при дополнительном использовании нейротрофинов.

Выраженная воспалительная инфильтрация, эрозивные и язвенные дефекты, незрелость эпидермиса и слизистой прямой кишки у животных, которым была проведена пластика запирающего аппарата прямой кишки без прямой невротизации мышцы, свидетельствуют о постоянном раз-

дражении этой области каловыми массами, вследствие отсутствия нормальной сократительной активности неосфинктера.

В то же время, у животных из второй группы, которым проводилась пластика запирающего аппарата прямой кишки с выполнением прямой невротизации мышцы без создания градиента нейротрофинов, признаки воспаления в области стыка эпидермиса и слизистой прямой кишки были меньше, чем в первой группе экспериментальных животных, эрозивные и язвенные дефекты отсутствовали, а эпителий слизистой оболочки и эпидермис характеризовались несколько большей степенью зрелости. Общая толщина слизистой оболочки прямой кишки, по сравнению с первой группой, была несколько больше. Также во второй группе экспериментальных животных были отмечены различия между правой и левой длинной мышцей, отводящей хвост. Так, в левой длинной мышце, отводящей хвост, которая подверглась невротизации, встречались нервные стволы и гипертрофированные мышечные волокна, в то время как в правой нет. Все это косвенно свидетельствует о хорошей функции неосфинктера.

У всех экспериментальных животных третьей группы, которым проводилась пластика запирающего аппарата с выполнением прямой невротизации мышцы и созданием градиента нейротрофинов, признаки воспаления в области стыка эпидермиса и слизистой прямой кишки практически отсутствовали, что значительно отличало их от остальных групп. Так же, как и во второй группе экспериментальных животных, у животных третьей экспериментальной группы эрозивные и язвенные дефекты в области стыка слизистой кишки и эпидермиса отсутствовали, а эпителиальная выстилка кожи и слизистой характеризовались наибольшей степенью зрелости. Общая толщина слизистой оболочки прямой кишки, по сравнению с остальными группами, была максимальной.

Различия между правой и левой мышцами у экспериментальных животных третьей группы были умеренно выраженными. Так, в левых мышцах часто встречались относительно крупные нервные стволы и гипертрофированные мышечные волокна. При реакции иммунофлуоресценции было доказано наличие клеток, содержащих $\beta 3$ -тубулин, - нервные стволы, вокруг которых выявлялась слабая экспрессия синаптотамина.

Кроме того, от первой к третьей группе возрастала относительная толщина слизистой оболочки кишки, что, в сочетании с приведенными выше данными, указывает на ее полноценную регенерацию во второй и третьей группах. Эта тенденция обусловлена более физиологичным функционированием неосфинктера.

На основании полученных данных можно сказать, что предложенная методика пластики неосфинктера с невротизацией и созданием градиента нейротрофинов позволя-

ет получить гистологическую картину, близкую к таковой нормально функционирующего сфинктера, и в перспективе может быть применена при лечении больных недержанием кишечного содержимого.

Список литературы

1. Андреев А.В., Чеканов М.Н., Гатилов А.В. О функциональных результатах сфинктеросохраняющих резекций прямой кишки // Сибирский медицинский журнал. 2009. № 6. С. 41-45.
2. Байтингер В. Ф., Байтингер А. Шов нерва конец-в-бок: стратегия «получения» аксонов из интактного нерва (часть III) // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2013. Т. 16. № 2. С. 13-19.
3. Байтингер В. Ф., Силкина К. А., Байтингер А. В., Фёдоров Е. В. Total Breast Reconstruction: от неприятия до золотого стандарта // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии 2014. Т. 3. С. 50.
4. Говенько Ф., Монашенко Д., Лукин Д., Команцев В. Невротизация трех крупных нервов при тракционном повреждении плечевого сплетения // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2012. № 4. С. 12-19.
5. Горшков Р. П., Нинель В., Норкин И., Делиникайтис С., Коршунова Г. Возможности тендомиопластики в реабилитации больных с грубыми повреждениями стволов плечевого сплетения // Саратовский научно-медицинский журнал. 2009. Т. 5. №3.
6. Задоянный Л., Жданова В., Братусь Н. Клиника и лечение паралитического лагофталма у больных с нейрохирургической патологией // Офтальмологический журнал. 2012. № 2. С. 63-67.
7. Иванов П.В., Киргизов И.В., Баранов К.Н., Шишкин И.А. Этапное лечение аноректальных пороков у детей // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2010. № 3. С. 88-89.
8. Карпов О.Э., Максименков А.В., Степанюк И.В., Левчук А.Л., Назаров В.А., Стойко Ю.М. Лапароскопические и роботические технологии в лечении больных раком прямой кишки // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. 2016. Т. 11. № 2. С. 49-53
9. Морозов Д.А., Окулов Е.А., Пименова Е.С. Российский консенсус по хирургическому лечению детей с аноректальными пороками. Первые шаги // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2013. Т.3. №4. С. 8-13.
10. Ханнанова И.Г., Масгутов Р.Ф., Галлямов А.Р., Ризванов А.А., Богов А.А. Восстановление функции двуглавой мышцы плеча методом невротизации в сочетании с аутотрансплантацией клеток стромальной васкулярной фракции жировой ткани // Практическая медицина. Т. 4 (89). С. 197-199.
11. Konofaos P., Wallace R.D. Basic science of muscle neurotization: a review. *Journal of reconstructive microsurgery*, 2015, T. 31, no. 07, pp. 481-486.
12. Netta R. Blondheim, Yossef S. Levy, Tali Ben-Zur, Alex Bursh-tein, Tirza Cherlow, Inna Kan, Ran Barzilai, Merav Bahat-Stromza, Yael Barhum, Shlomo Bulvik, Eldad Melamed, And Daniel Offen. Human Mesenchymal Stem Cells Express Neural Genes, Suggesting a Neural Predisposition. *Stem cells and development*, 2006, 15, pp. 141-164.
13. Nnodim J.O. Testosterone mediates satellite cell activation in denervated rat levator ani muscle. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 2001, T. 263, no. 1, pp. 19-24.
14. Robert Sullivan, Travis Dailey, Kelsey Duncan, Naomi Abel and Cesario V. Borlongan. Peripheral Nerve Injury: Stem Cell Therapy and Peripheral Nerve Transfer. *International Journal of Molecular Sciences*, 2016, pp. 1-12.

References

1. Andreyev A.V., Chekanov M.N., Gatilov A.V. O funktsional'nykh rezultatakh sfinkterosokhranyayushchikh rezektsiy pryamoy kishki. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*, 2009, no. 6, pp. 41-45. [in Russ]
2. Baytinger V.F., Baytinger A. Shov nerva konets-v-bok: strategiya «polucheniya» aksonov iz intaktnogo nerva (chast' III). *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii*, 2013, T. 16, no. 2, pp. 13-19. [in Russ]
3. Baytinger V.F., Silkina K.A., Baytinger A.V., Fodorov Ye.V. Total Breast Reconstruction: ot nepriyatiya do zolotogo standart. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii*, 2014, T. 3, pp. 50. [in Russ]
4. Goven'ko F., Monashenko D., Lukin D., Komantsev V. Nevrotizatsiya trekh krupnykh nervov pri traksionnom povrezhdenii plechevogo spleniya. *Vestnik Rossiyskoy voyenno-meditsinskoy akademii*, 2012, no. 4, pp. 12-19. [in Russ]
5. Gorshkov R.P., Ninel' V., Norkin I., Delinikaytis S., Korshunova G. Vozmozhnosti tendomioplastiki v reabilitatsii bol'nykh s grubymi povrezhdeniyami stvolov plechevogo spleniya. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*, 2009, T. 5, no. 3. [in Russ]
6. Zadoynnyy L., Zhdanova V., Bratus' N. Klinika i lecheniye paraliticheskogo lagofal'ma u bol'nykh s neyrokhirurgicheskoy patologiyey. *Oftal'mologicheskii zhurnal*, 2012, no. 2, pp. 63-67. [in Russ]
7. Ivanov P.V., Kirgizov I.V., Baranov K.N., Shishkin I.A. Etapnoye lecheniye anorekta'lnykh porokov u detey. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*, 2010, no. 3, pp. 88-89. [in Russ]
8. Karpov O.E., Maksimenkov A.V., Stepanyuk I.V., Levchuk A.L., Nazarov V.A., Stoyko Y.U.M. Laparoskopicheskiye i roboticheskiye tekhnologii v lechenii bol'nykh rakom pryamoy kishki. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova*, 2016, T. 11, no. 2, pp. 49-5. [in Russ]
9. Morozov D.A., Okulov Ye.A., Pimenova Ye.S. Rossiyskiy konsensus po khirurgicheskomu lecheniyu detey s anorekta'lnymi porokami. Per-vyye shagi. *Rossiyskiy vestnik detskoy khirurgii, anesteziologii i reanimatologii*, 2013, T. 3, no. 4, pp. 8-13. [in Russ]
10. Khannanova I.G., Masgutov R.F., Gallyamov A.R., Rizvanov A.A., Bogov A.A. Vosstanovleniye funktsii dvuglavoy myshtsy plecha metodom nevrotizatsii v sochetanii s autotransplantatsiyey kletok stromal'noy vaskulyarnoy fraktsii zhirovoy tkani. *Prakticheskaya meditsina*, T. 4 (89), pp. 197-199. [in Russ]
11. Konofaos P., Wallace R.D. Basic science of muscle neurotization: a review. *Journal of reconstructive microsurgery*, 2015, T. 31, no. 07, pp. 481-486.
12. Netta R. Blondheim, Yossef S. Levy, Tali Ben-Zur, Alex Bursh-tein, Tirza Cherlow, Inna Kan, Ran Barzilai, Merav Bahat-Stromza, Yael Barhum, Shlomo Bulvik, Eldad Melamed, And Daniel Offen. Human Mesenchymal Stem Cells Express Neural Genes, Suggesting a Neural Predisposition. *Stem cells and development*, 2006, 15, pp. 141-164.
13. Nnodim J.O. Testosterone mediates satellite cell activation in denervated rat levator ani muscle. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 2001, T. 263, no. 1, pp. 19-24.
14. Robert Sullivan, Travis Dailey, Kelsey Duncan, Naomi Abel and Cesario V. Borlongan. Peripheral Nerve Injury: Stem Cell Therapy and Peripheral Nerve Transfer. *International Journal of Molecular Sciences*, 2016, pp. 1-12.

Сведения об авторах

Бацаленко Николай Петрович – доктор медицинских наук, академик РАН, главный врач Института хирургической коррекции и восстановления, г. Москва, 125284. E-mail: morbus007@mail.ru

Решетов Игорь Владимирович – доктор медицинских наук, Академик РАН, Первый Московский государственный университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Заведующий кафедрой пластической хирургии. E-mail: 2487784@mail.ru

Information about the authors

Batsalenko Nikolay Petrovich – Chief doctor of Institute of Surgical Correction and Restoration, Moscow. E-mail: morbus007@mail.ru

Reshetov Igor Vladimirovich – Doctor of Medical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences of First Moscow State University. THEM. Sechenov (Sechenov University), Head of Department of Plastic Surgery. E-mail: 2487784@mail.ru