

отдела позвоночника у лиц с высоким и средним уровнем лордоза меньше, чем у лиц с низким уровнем лордоза.

4. Установленные особенности, как мы считаем, имеют значение для клинической вертебрологии, а также должны учитываться при обследовании пациентов с патологическим состоянием и расстройствами функций органов, топографически или функционально связанных с шейным отделом позвоночника.

### Литература

1. Адамович О. О. Роль клініко-анамнестичних даних у вивченні вікових змін кісткової тканини в осіб жіночої статі Прикарпатського регіону / О. О. Адамович, І. Д. Генік // Biomedical and biosocial anthropology. – 2007. – № 9. – Р. 234–235.
2. Адамович Е.А. Определение зависимости состояния шейного отдела позвоночника от роста-весовых показателей / Е.А. Адамович, Ю.Я. Кривко, З.З. Масна // VI международная конференция Современные аспекты реабилитации в медицине. – Ереван. – 2013. – С.275
3. Бывальцев В. А. Использование шкал и анкет в вертебрологии /The use of scales and questionnaires in vertebrology / В. А. Бывальцев [и др. ] // Журнал неврологии и психиатрии имени С. С. Корсакова. – 2011. – Т. 111, N 9. – С. 51-56.
4. Виссарионов С.В. Влияние экологических факторов на развитие пороков позвоночника у детей // Актуальные проблемы педиатрии.- Первый конгресс педиатров Урала. – “Вестник уральской медицинской академии”.- Приложение №1 к журналу.-2008.- №2 (20).- С.39-40.
5. Орел А.М. Епідеміологія та рентгенодіагностика аномалій розвитку за даними одномоментного дослідження всіх відділів хребта/ Орел А.М.// 2012 Медичний портал MedicLab
6. Сампиев, М.Т. Сколиоз / М.Т. Сампиев, А.А. Лака, Н.В. Загородний // М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – С.144.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОЖИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАГНИТОТЕРАПИИ

\*Алексеева Н.Т.<sup>1</sup>, Никитюк Д. Б.<sup>2</sup>, Ключкова С. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра нормальной анатомии человека

Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия

<sup>2</sup>Кафедра анатомии человека

Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Москва, Россия

\*Corresponding author: alexeevant@list.ru

### Abstract

#### MORPHOLOGICAL FEATURES OF POSTTRAUMATIC REGENERATION OF THE SKIN UNDER THE INFLUENCE OF MAGNETOTHERAPY

**Background:** The healing time and the state of the regenerate tissue in the defect is important for plastic surgery, in this regard, is currently undergoing numerous studies to establish the morphological equivalent of the effectiveness and appropriateness of different methods of treatment.

The aim of the research is to study the structural and metabolic characteristics of posttraumatic regeneration of the skin by the action of programmed magnetotherapy.

**Material and methods:** By using histological methods studied the wound defect zone 1, 3, 5, 7, 21 days at the background the selective and combined use of a programmed magnetotherapy in experiment on 140 rats.

**Results:** The combination of programmed magnetotherapy with hydroimpulse sanitation in the healing purulent wounds provides a reduction in the inflammatory response, the acceleration of metabolic processes in the epidermis, which is accompanied by improvement in planimetric features. Estimation of regenerative tissue by 21 day in this experimental group shows viability of the regenerate.

**Conclusions:** Regenerative processes in the skin in the healing of purulent wounds more pronounced with the combined use of a programmed magnetotherapy combined with hydroimpulse sanitation, creating conditions for the relief of symptoms of inflammation.

**Key words:** purulent wounds, programmed magnetotherapy, hydroimpulse sanitation.

## Актуальность

Вопросы стимулирования репаративной регенерации кожи представляет значительный интерес, как для морфологов, так и для клиницистов.

Сроки заживления и состояние регенерата в области дефекта тканей имеют большое значение для пластической хирургии, в связи с этим в настоящее время проводятся многочисленные исследования по установлению морфологического эквивалента эффективности и целесообразности применения различных методов лечения [1, 2, 6, 7], в том числе факторов физической природы (светотерапия, магнитотерапия) [3, 4, 9].

Цель исследования: изучить структурно-метаболические особенности посттравматической регенерации кожи под действием программируемой магнитотерапии.

## Материал и методы

Исследования проведены на 140 белых лабораторных крысах-самцах массой  $240 \pm 12,5$  г. Содержание, кормление, уход за животными и выведение их из эксперимента осуществляли в соответствии со строгим соблюдением принципов, изложенных в Конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других целей (г. Страсбург, Франция, 1986) и согласно правилам лабораторной практики Российской Федерации (приказ МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г.). Для оценки регенерации в инфицированных кожных ранах предварительно проводили моделирование раны. Под наркозом («Золитил-100» в дозе 8 мк/кг (согласно инструкции производителя)), на выбритом от шерсти участке наружной поверхности средней трети бедра производили линейный разрез кожи, подкожно жировой клетчатки длиной 1,0 см, стенки раны и дно раздавливали зажимом Кохера. В рану вносили марлевый тампон со взвесью суточной культуры *Staphylococcus aureus* в дозе  $10^{10}$  в одном мл физиологического раствора, затем на кожу накладывали адаптационные швы шелковой нитью 1,0. На 3 сутки получалась гнойная рана, используемая в эксперименте.

Для стимулирования посттравматической регенерации применялась методика программируемой магнитотерапии (ПМ), которая заключалась в поочередном воздействии на рану синусоидального ПеМП с магнитной индукцией 30 мТл в течение 5 минут и пульсирующего ПеМП с магнитной индукцией в 10 мТл в течение 5 минут. Источником ПеМП выступал модифицированный аппарат магнитотерапии АМТ-01М. Величина индукции магнитного поля –  $10 \pm 2,5$  и  $30 \pm 2,5$  мТл. Форма тока – синусоидальная или пульсирующая с частотой 50 Гц. ПМ проводилась ежедневно. Животные были разделены на контрольную и 3 опытные группы. В контрольной группе осуществлялось спонтанное заживление раневого дефекта. В 1 опытной группе регенерация происходила под влиянием ПМ. Во 2 опытной группе зона раневого дефекта подвергалась гидроимпульсной санации (ГИС) один раз в сутки 0,9% раствором хлорида натрия с помощью модифицированного аппарата УГОР-01М, представляющего собой гидронасос, обеспечивающий поступление импульсных высоконапорных потоков жидкости с микродисперсным распылением под давлением до 3 атмосфер, для качественного и быстрого удаления гнойно-некротических масс. В 3 опытной группе воздействие заключалось в проведении ГИС и ПМ.

Для забора материала животных выводили из эксперимента на 1, 3, 5, 7 и 21 сутки. Биологический материал забирали таким образом, чтобы захватывалась область раны и неизмененных тканей. Полученный материал фиксировался в 10% нейтральном формалине с последующим обезвоживанием и заливкой в парафин. Из парафиновых блоков pripravливали срезы толщиной 6–7 мкм. Для выявления общей гистологической картины была использована окраска гематоксилином и эозином. Для оценки изменений в соединительной ткани применяли окраску пикрофуксином по Ван-Гизону [5]. Состояния регенерата, заполняющего раневой дефект, оценивали путем исследования тканей на 21 сутки, что соответствует фазе реорганизации рубца.

Особенности гистохимической реакции в эпидермисе в области раневого дефекта определяли по распределению и содержанию РНК. Для выявления РНК использовали методику с Азуром В [8], которая обеспечивает селективное выявление ядрышковой и цитоплазматической РНК

и дает возможность количественной обработки микропрепаратов. Отличительная особенность применяемой методики состояла в блокировании потенциально реакционно-способных аминок групп белка путем ацетилирования в 100% уксусном ангидриде при комнатной температуре, а также дифференцировке в третичном бутиловом спирте для удаления молекул Азура В, не связанных с РНК.

Восстановление целостности кожного покрова связано со сроками заживления раны. Скорость заживления представляет собой величину, характеризующую изменение площади раны за единицу времени. Для определения процента уменьшения площади раны рассчитывают отношение:  $S_1 - S_2 / S_1 * 100$ , где  $S_1$  - начальная площадь раны;  $S_2$  - площадь раны в исследуемый промежуток времени. Для определения скорости заживления кожных ран производили расчет по формуле  $V_s = (S_0 - S_n) / n$ , где  $S_0$  - исходная площадь раны,  $S_n$  - площадь ран в соответствующий экспериментальный срок,  $n$  - изучаемый экспериментальный срок. Для установления механических свойств регенерата оценивали прочность тканей на разрыв в области рубца с помощью разрывного устройства (Патент 105824 РФ МПК А61В19/00 Глухов А.А. и соавт. 2011).

Для анализа данных использовались статистические пакеты Statistica 6.1 фирмы StatSoft, методы вариационной и описательной статистики.

## Результаты и обсуждение

Планиметрические показатели указывают, что за первые сутки наиболее интенсивное уменьшение площади ран отмечается в 3 опытной группе, в которой площадь раны уменьшается на 13,6%, абсолютные значения представлены в таблице 1. В контрольной группе данный показатель составляет 4,2%, для 1-й опытной группе 4,8%.

Таблица 1

### Изменение площади ран в контрольной и опытных группах при заживлении в условиях инфицирования при комбинированном воздействии ПМ, мм<sup>2</sup> (M±m)

	Сразу	1 сут	3 сут	5 сут	7 сут
Контрольная группа	51,98±1,11	49,8±1,01	40,36±2,05	27,60±1,93	13,82±1,30
1 опытная группа ПМ	49,9±1,2	47,5±1,7	38,17±2,11	24,19±1,53	7,1±1,03
2 опытная группа ГИС	49,98±0,98	44,58±2,08	25,86±2,73	16,36±1,88	5,79±0,87
3 опытная группа ГИС+ПМ	50,02±1,24	43,24±1,45	20,33±1,93	10,47±1,03	3,49±0,87

На 3-и сутки наиболее высокие планиметрические показатели характерны для 2 и 3 опытных групп, на что указывает на уменьшение площади раны на 48,2% и 59,3% соответственно, по сравнению с исходным уровнем. Сходная динамика сохраняется в течение последующих экспериментальных сроках. Наилучшие планиметрические показатели отмечаются на 7 сутки в 3 опытной группе, где уменьшение площади раны составляет 93,1%, в контрольной группе данный показатель достигает 73,4%.

На 1-е сутки в контрольной группе определяется дефект тканей, заполненный гнойно-некротическими массами. Для дермы в области раневого дефекта характерны интерстициальный отек и полнокровие расширенных капилляров.

Гистохимическая картина характеризуется наличием клеток с различной топохимией базофильного вещества при выявлении РНК – на фоне умеренного равномерного накопления базофильного вещества в пределах всей цитоплазмы, встречаются клетки с более выраженной базофилией, преимущественно в пределах базального слоя эпидермиса. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,25 \pm 0,003$  усл.ед.

В 1 опытной группе через сутки после воздействия ПМ морфологическая картина характеризуется выраженной воспалительной реакцией. Качественная оценка реакция при выявлении РНК в пределах эпидермиса указывает на сходство топохимии осадка по сравнению с гистохи-

мической картиной контрольной группы. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,27 \pm 0,004$  усл.ед.

Во 2 опытной группе через сутки после применения ГИС в зоне раневого дефекта отмечается уменьшение некротического содержимого, воспалительная инфильтрация в пределах дермы представлена не только лейкоцитами, но и единичными макрофагами. Уровень гистохимических реакций превышает контрольные значения. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,29 \pm 0,005$  усл.ед. ( $0,25 \pm 0,003$  усл.ед. в контрольной группе).

В 3 опытной группе через сутки после комбинированного воздействия ПМ и ГИС морфологическая картина указывает на уменьшение содержания гнойно-некротических масс в пределах дефекта тканей. Воспалительные процессы на уровне дермы менее выражены по сравнению с контрольной группой. Уровень гистохимических реакций не отличается от контрольной группы. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,29 \pm 0,007$  усл.ед. ( $0,25 \pm 0,003$  усл.ед. в контрольной группе).

На 3 сутки в контрольной группе в области раневого дефекта сохраняется воспалительная реакция. В области дна раны появляются единичные участки грануляционной. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,26 \pm 0,004$  усл.ед.

В опытных группах поверхность раны содержит незначительное количество гнойно-некротических масс, в краевых зонах определяется утолщенный эпителиальный пласт, более выраженной во 2 и 3 опытных группах. В пределах дермы воспалительная инфильтрация слабо выражена.

Гистохимические отличия выражаются в наибольшем превышении среднего значения оптической плотности при выявлении РНК для 3 опытной группы –  $0,31 \pm 0,003$  усл.ед., для 2 опытной группы –  $0,3 \pm 0,002$  усл.ед., для 1 опытной группы –  $0,29 \pm 0,003$  усл.ед., по сравнению с контрольным уровнем –  $0,26 \pm 0,004$  усл.ед., также отмечается превышение значений предыдущего экспериментального срока.

На 5-е сутки во всех группах определяется очищение ран от гнойно-некротических масс, наиболее выраженное во 2 и 3 опытных группах. Наблюдаются явления активного роста и организации соединительной ткани в пределах дермы.

В опытных группах, в отличие от контрольной группы, отмечается выраженная пролиферация и дифференцировка эпителиальной ткани, что подтверждает количественная оценка метаболических процессов. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК для контрольной группы составляет  $0,27 \pm 0,008$  усл.ед., для 1-й опытной группы –  $0,3 \pm 0,005$  усл.ед., для 2-й опытной группы –  $0,28 \pm 0,001$  усл.ед., для 3 опытной группы –  $0,31 \pm 0,003$  усл.ед.

На 7-е сутки на поверхности раны в контрольной группе располагается лейкоцитарно-некротический струп, под которым отмечается отек и инфильтрация дермы. Грануляционная ткань четко отделяется от краевых участков раны, происходит краевая эпидермизация. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,27 \pm 0,001$  усл.ед.

На 7-е сутки в 1 и 2 опытных группах продолжают процессы регенерации кожи. Новообразованный эпидермис имеет глубокие базальные разрастания. Грануляционная ткань содержит хаотично расположенные коллагеновые волокна в окружении клеток воспалительного и пролиферативного ряда. Метаболические процессы характеризуются сохранением уровня реакции предыдущего экспериментального срока. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,3 \pm 0,001$  усл.ед. для 1 опытной группы,  $0,28 \pm 0,004$  усл.ед. для 2 опытной группы, незначительно превышая контрольные значения

На 7-е сутки в 3 опытной группе определяются участки сформированного эпидермиса с четкой дифференцировкой слоев, но толщина превышает уровень интактной кожи. На уровне дермы имеется зрелая грануляционная ткань. В глубоких слоях определяются единичные микроочаги воспалительной инфильтрации. Гистохимические показатели достигают наибольших значений среди данных экспериментальных групп. Среднее значение оптической плотности при выявлении РНК составляет  $0,33 \pm 0,002$  усл.ед.

Эффективность применяемых методов воздействия определяется состоянием регенерата.

Морфологическая оценка тканей в зоне раневого дефекта на 21-е сутки показывает, что во всех группах формируется рубцовая ткань, восстанавливающая целостность кожного покрова.

В препаратах контрольной группы определяется наличие тонкого эпидермиса, в пределах дермы имеются хаотично расположенные коллагеновые волокна. В клеточном компоненте встречаются единичные клетки воспалительного ряда.

Морфологическая картина регенерата после селективного применения ПМ характеризуется наличием грубой волокнистой соединительной ткани, содержащей утолщенные коллагеновые волокна хаотичного направления. Восстановленный эпидермис стратифицирован, но отмечается увеличение его толщины по сравнению с интактным. Поверхность регенерата имеет деформацию.

После использования ГИС на 21-е сутки в области раны формируется рубцовая ткань. Зона регенерата содержит тонкие коллагеновые волокна, между которыми встречаются единичные фибробласты. Толщина эпидермиса не отличается от интактной кожи, но в зоне рубца имеется небольшая деформация.

После комбинированного применения ГИС и ПМ морфологическая картина регенерата не имеет значительных отличий по сравнению со 2 опытной группой, но обращает внимание преобладание коллагеновых волокон с горизонтальным направлением, наблюдается слабовыраженная деформация эпидермиса в зоне рубца.

Определение прочности рубцовой ткани на разрыв показывает, что для 1 и 2 опытных групп этот показатель составляет 2,7Н ( $p < 0,05$ ), для 3 опытной группы – 3,0Н ( $p < 0,05$ ), что превышает контрольный уровень – 2,5Н ( $p < 0,05$ ).

### Выводы

1. Проведенное исследование показывает, что стимулирующим действием на посттравматическую регенерацию обладает программируемая магнитотерапия, но существуют особенности морфологических реакций тканей в зоне раневого дефекта, зависящие от комплексов применяемых методов воздействия.
2. Восстановительные процессы в коже при заживлении гнойных ран под действием программируемой магнитотерапии более выражены при комбинированном использовании в сочетании с гидроимпульсной санацией, создающей условия для купирования проявлений воспаления.
3. Гистохимическая оценка реакции при выявлении РНК позволяет регламентировать рациональный выбор метода регионального воздействия на заживление кожных ран, указывает на необходимость использования санационных мероприятий с последующим применением программируемой магнитотерапии.
4. Слабовыраженная деформация в зоне регенерата, преобладание волокнистого компонента и повышение прочности на разрыв в опытных группах указывает на формирование рубца в зоне дефекта, морфологически более состоятельного после комбинированного применения ПМ.

### Литература

1. Алексеева Н.Т. Аналитическая морфология репаративной регенерации в коже под действием различных региональных факторов / Н.Т. Алексеева, Д.Б. Никитюк, С.В. Ключкова // Журнал анатомии и гистопатологии. 2015. Т. 4. № 1 (13). С. 26–37.
2. Нузов Б.Г. Оптимизация репаративной регенерации тканей / Б.Г. Нузов, А.А. Стадников, О.Б. Нузова. М.: Медицина, 2012. 199 с.
3. Пиксин И.Н. Применение гелий-неонового лазера и магнитного поля для профилактики и лечения гнойной раневой инфекции / И.Н. Пиксин [и др.] // Вестник Мордовского университета. 2015. Т. 25. № 2. С. 25–36.
4. Разработка узла магнитного воздействия для системы ускоренного заживления трофических язв / З.Н. Педонова, А.С. Ашанина, Д.В. Белик // Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета. 2014. № 3 (77). С. 137–146.
5. Саркисов Д.С. Микроскопическая техника: руководство для врачей и лаборантов / Д.С. Саркисов, Ю.Л. Петрова. М.: Медицина, 1996. 544 с.

6. Kirsner R.S. Human acellular dermal wound matrix: evidence and experience / R.S. Kirsner [et al.] // International Wound Journal. 2013. P. 101–111.
7. Percival S.L. Microbiology of Wounds / S.L. Percival, K. Cutting. London; New York: CRC Press, 2010. 394 p.
8. Shea S.K. A method for in situ cytophotometric estimation of absolute amount of ribonucleic acid using Azure B / S.K. Shea // J. Histochem. Cytochem. 1970. Vol. 18, N 2. P. 143–152.
9. Wu S.C. Wound care: the role of advanced wound healing technologies / S.C. Wu, W. Marston, D.G. Armstrong // J. Vasc. Surg. 2010. Vol. 52. P. 598–668.

## РАЗВИТИЕ ВЕНОЗНОГО РУСЛА СФИНКТЕРНЫХ СЕГМЕНТОВ ВНЕПЕЧЕНОЧНЫХ ЖЕЛЧНЫХ ПРОТОКОВ В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

Антонюк О. П.<sup>1</sup>, \*Цигикало А. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра анатомии человека им. Н. Г. Туркевича  
Буковинский государственный медицинский университет, Черновцы, Украина

<sup>2</sup>Кафедра здоровья человека, рекреации и фитнеса  
Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича, Черновцы, Украина

\*Corresponding author: iya\_gryg@yahoo.com

### Abstract

#### DEVELOPMENT OF THE VENOUS NETWORK OF THE SPHINCTERIC SEGMENTS OF THE EXTRAHEPATIC BILE DUCTS IN THE PRENATAL PERIOD OF HUMAN ONTOGENESIS

**Background:** The study revealed a lack of scientific publications and contradictory information about the features of the blood supply to the extrahepatic bile ducts. Research of features of development and spatial structure of the veins of their sphincter segments will clarify part of the vascular component in the functioning of the locking device of the biliary system.

**Material and methods:** The research was carried out on 104 series of histological sections of the specimens of human embryos, prefetuses, fetuses and newborns measuring from 4,5 to 370,0 mm of parieto-coccygeal length by means of the methods of anthropometry, morphometry, vascular injections, macroscopy, microscopy, graphical- and 3D-reconstructions, statistical analysis.

**Results:** The sources of veins of the biliary system have been found on the specimens of embryos at the end of 4th – beginning the 5th weeks of development in the form of wide gaps outlined a number of nuclei. It has been detected that differentiation of the structure arteries and veins starts at the end of the embryonic – beginning the prefetal period. The structure of the veins is a tendency to exceed the diameter of the arteries in the early fetal period of prenatal development.

**Conclusions:** The distinct character and angioarchitectonics differences in arterial and venous plexus in the sphincter segments of the biliary system has been clearly observed at the end of the fetal period of development and in newborns, which may indicate an important functional role of the vessels in activity of sphincters.

**Key words:** bile ducts, prenatal development, human.

### Актуальность темы

Развитие медицинских диагностических и лечебных хирургических технологий требует исчерпывающих научно- обоснованных данных об особенностях строения сфинктерного аппарата внепеченочных желчных протоков (ВЖП).

Выяснение особенностей кровоснабжения ВЖП и участия сосудистого компонента в функционировании их замыкающих устройств с точки зрения динамики пренатального развития человека является актуальной задачей морфологии, решение которой позволит усовершенствовать существующие методики и разработать новые технологии оперативного лечения заболеваний билиарной системы, снизить интраоперационные осложнения [1, 4].

Изучение научных публикаций выявило недостаточность и противоречивость сведений об особенностях кровоснабжения ВЖП [2, 3, 5]. Исследование особенностей развития и пространственное строение венозных сосудов их сфинктерных сегментов позволяет выяснить участие сосудистого компонента в функционировании запирающих устройств билиарной системы [6, 7, 8, 9].