

REFERENCES

1. Brown G. C. The endotoxin hypothesis of neurodegeneration. *Journal of neuroinflammation*. 2019;16(1):80. (in Engl)
2. Young P [et al.] Plasma endogenous endotoxin core antibody response to exercise in endurance athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 2022;43(12): 1023-1032. (in Engl) DOI: 10.1055/a-1827-3124.
3. Bayar E. [et al.] The pregnancy microbiome and preterm birth// *In Seminars in immunopathology*. 2020;42: 487-499. (in Engl)
4. Bondarenko, K. R., Dobrokhotova, Yu. E., Novik, M. Yu. Possibilities of preventing late obstetric complications by correcting the endogenous microbiota. *Medical alphabet*. 2017;3(23):6-14 (In Russ.)
5. Sakawi Y. [et al.] Evaluation of low-dose endotoxin administration during pregnancy as a model of preeclampsia. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2000;93(6):1446-1455. (in Engl) DOI:10.1097/0000542-200012000-00017
6. Giordano N. P., Cian M. B., Dalebroux Z. D. Outer membrane lipid secretion and the innate immune response to gram-negative bacteria. *Infection and immunity*. 2020;88(7):1—21. (in Engl) DOI: 10.1128/iai. 00920-19
7. Niklaus M. [et al.] The involvement of toll-like receptors 2 and 4 in human platelet signalling pathways. *Cellular signalling*. 2020;76: 109817. (in Engl) DOI: 10.1016/j.cellsig.2020.109817
8. Reinhardt C. The gut microbiota as an influencing factor of arterial thrombosis. *Hämostaseologie*. 2019;39(2):173-179. (in Engl)
9. Sachetto A. T. A., Mackman N. Monocyte tissue factor expression: lipopolysaccharide induction and roles in pathological activation of coagulation. *Thrombosis and Haemostasis*. 2023;123(11):1017-1033. (in Engl) DOI: 10.1055/a-2091-700
10. Armstrong, M. T., Rickles, F. R., Armstrong, P. B. Capture of lipopolysaccharide (endotoxin) by the blood clot: a comparative study. *PLoS One*. 2013;8(11):e80192. (in Engl) DOI:10.1371/journal.pone.0080192
11. Zubairova L. D. [et al.] Cellular microvesicles in the dynamics of experimental endotoxemia. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2006;142(11):517-520 (In Russ.)
12. Macpherson M. E. [et al.] Gut microbiota-dependent trimethylamine N-oxide associates with inflammation in common variable immunodeficiency. *Frontiers in immunology*. 2020;11:574500. (in Engl) DOI: 10.3389/fimmu.2020.574500
13. Bondarenko, K. R., Mavzyutov, A. R., Ozolinya, L. A. Indicators of antiendotoxin immunity in preeclampsia. *Clinical laboratory diagnostics*. 2014;59(7):55-57. (In Russ.)
14. Zhao Y. [et al.] The effect of gut microbiota dysbiosis on patients with preeclampsia. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2023;12: 1022857. (in Engl) DOI: 10.3389/fcimb.2022.1022857

УДК 616.516:616.311:615.831

© Коллектив авторов, 2025

В.Ю. Ханалиев, М.Н. Меджидов, С.Т. Гусейнова, Г.М-А. Будаичев
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ
 В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ЯЗВЕННЫХ ПОРАЖЕНИЙ
 СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА ПРИ ТУБЕРКУЛЕЗЕ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ**
*ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет»
 Минздрава России, г. Махачкала*

Цель. Оценить эффективность фотодинамической терапии (ФДТ) в составе комплексного лечения специфических язвенных поражений слизистой оболочки рта при туберкулезе полости рта.

Материал и методы. Проведено проспективное когортное клиническое исследование с участием 60 пациентов, рандомизированных на две группы: основную (n=30, ФДТ + химиотерапия) и контрольную (n=30, только химиотерапия). Оценка эффективности включала клинико-морфологические, микробиологические и гистологические показатели. ФДТ проводилась с применением метиленового синего (1%) и диодного лазера (660 нм, 100 мВт, 2 минуты).

Результаты. У пациентов основной группы отмечены статистически значимое сокращение сроков эпителизации язв (p=0,003), уменьшение воспалительной инфильтрации (p=0,007) и улучшение регенерации тканей (p=0,001). В основной группе бактериальная нагрузка снижалась быстрее (p<0,001). Гистологический анализ выявил более активное формирование грануляционной ткани (p=0,012) и снижение экспрессии *Mycobacterium tuberculosis* (p=0,002).

Заключение. ФДТ в сочетании с химиотерапией значительно ускоряет заживление тканей, снижает воспаление и бактериальную нагрузку, что делает ее перспективным методом лечения туберкулезных поражений слизистой оболочки рта.

Ключевые слова: туберкулез полости рта, фотодинамическая терапия, лазерная терапия, клинико-морфологическая динамика, *Mycobacterium tuberculosis*, язвенные поражения слизистой оболочки рта.

V.Yu. Khanaliev, M.N. Medzhidov, S.T. Guseynova, G.M-A. Budaychiev
**EFFECTIVENESS OF PHOTODYNAMIC THERAPY
 IN THE COMPREHENSIVE TREATMENT OF SPECIFIC
 ULCERATIVE LESIONS OF THE ORAL MUCOSA IN TUBERCULOSIS**

Objective. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of photodynamic therapy (PDT) as part of the comprehensive treatment of specific ulcerative lesions of the oral mucosa in tuberculosis.

Material and methods. A prospective cohort clinical study was conducted involving 60 patients (36 men, 24 women, mean age – 42.8±5.6 years old) randomized into two groups: the main group (n=30, PDT + chemotherapy) and the control group (n=30, chemotherapy only). Treatment efficacy was assessed using clinical, microbiological, and histological parameters. PDT was performed with methylene blue (1%) and a diode laser (660 nm, 100 mW, 2 minutes).

Results. The main group demonstrated significantly faster ulcer epithelialization (p=0.003), reduced inflammatory infiltration (p=0.007), and improved tissue regeneration (p=0.001). Bacterial load decreased more rapidly in the PDT group (p<0.001). Histological analysis revealed enhanced granulation tissue formation (p=0.012) and lower *Mycobacterium tuberculosis* expression (p=0.002).

Conclusion. PDT combined with chemotherapy significantly accelerates tissue healing, reduces inflammation and lowers bacterial load, making it a promising method for the treatment of tuberculosis-related ulcerative lesions of the oral mucosa.

Key words: oral tuberculosis, photodynamic therapy, laser therapy, clinical-morphological dynamics, *Mycobacterium tuberculosis*, ulcerative mucosal lesions.

Туберкулез остается глобальной проблемой здравоохранения, касающийся миллионов людей [5]. Помимо поражения легких, микобактерии туберкулеза (*Mycobacterium tuberculosis*) способны вызывать специфические изменения в полости рта. Среди них нередко встречаются язвенные формы, характеризующиеся хроническим течением, разрушением мягких тканей и устойчивостью к стандартным методам лечения [6]. Эти поражения могут быть первичными, возникающими в результате прямой инокуляции микобактерий, или вторичными, вследствие гематогенного или лимфогенного распространения инфекции из основного очага [8]. Клиническая диагностика туберкулезных язв ротовой полости затруднена из-за их сходства с другими гранулематозными заболеваниями, а стандартные терапевтические подходы часто оказываются малоэффективными, особенно у пациентов с лекарственно-устойчивыми формами инфекции [2]. Фотодинамическая терапия (ФДТ) представляет собой перспективный метод лечения инфекционных и воспалительных заболеваний слизистой оболочки полости рта, основанный на применении фотосенсибилизаторов и лазерного излучения определенной длины волны для избирательного уничтожения патогенных микроорганизмов и патологически измененных клеток [1]. В ряде исследований доказана эффективность ФДТ в стоматологии при лечении кандидозных, бактериальных и вирусных инфекций [3]. Однако ее роль в комплексной терапии туберкулезных язв остается недостаточно изученной [7]. Современные фотосенсибилизаторы обладают выраженными бактерицидными действиями против *Mycobacterium tuberculosis*, что открывает новые перспективы в их применении для локального лечения туберкулезных поражений полости рта [4].

Цель исследования – оценить эффективность фотодинамической терапии в комплексном лечении специфических язвенных поражений слизистой оболочки рта при туберкулезе на основе клинико-морфологических и микробиологических данных.

Материал и методы

Исследование проведено в формате проспективного когортного клинического испытания. В него были включены 60 пациентов (36 мужчин и 24 женщины, средний возраст – $42,8 \pm 5,6$ года) с подтвержденными специфическими язвенными поражениями слизистой оболочки рта туберкулезного генеза, госпитализированных в специализированные противотуберкулезные медицинские учреждения в пе-

риод с 2022 по 2024 годы. Пациенты были рандомизированы на две группы: пациенты основной группы ($n=30$) получали стандартную противотуберкулезную химиотерапию в сочетании с фотодинамической терапией (ФДТ), пациенты контрольной группы ($n=30$) получали только стандартную противотуберкулезную терапию без применения ФДТ. Критериями включения в исследование являлись: возраст от 18 до 65 лет, лабораторно подтвержденный диагноз туберкулеза, наличие специфических язвенных поражений слизистой оболочки рта и отсутствие противопоказаний к ФДТ. Исключались пациенты с ВИЧ-инфекцией в стадии выраженного иммунодефицита, тяжелыми соматическими заболеваниями в стадии декомпенсации, онкологическими заболеваниями полости рта, а также лица, отказавшиеся от участия в исследовании. Терапия в обеих группах проводилась в соответствии с международными стандартами лечения туберкулеза и включала изониазид (5 мг/кг), рифампицин (10 мг/кг), пирразинамид (25 мг/кг) и этамбутол (15 мг/кг). В основной группе дополнительно применялась локальная ФДТ с использованием метиленового синего в концентрации 1%, который наносился аппликационно на пораженные участки слизистой оболочки рта за 15 минут до лазерного облучения. В качестве источника излучения использовался диодный лазер длиной волны 660 нм, мощностью 100 мВт, с экспозицией 2 минуты на каждый очаг. Курс включал 5 сеансов с интервалом 48 часов. Эффективность лечения оценивалась на основании клинико-морфологических, микробиологических и гистологических показателей. Клинико-морфологическая динамика оценивалась по скорости эпителизации язвенных дефектов, уменьшению воспалительной инфильтрации и общей регенерации пораженных тканей. Для микробиологической оценки использовался количественный анализ бактериальной нагрузки на среде Левенштейна–Йенсена, морфологическое исследование включало гистологическое изучение биоптатов с окрашиванием гематоксилином и эозином, а также иммуногистохимической детекции *Mycobacterium tuberculosis*.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения SPSS v.26.0. Для анализа количественных данных применялся t-критерий Стьюдента, для сравнения категориальных переменных использовался χ^2 -критерий. Статистическая значимость различий принималась при уровне $p < 0,05$. Контроль ошибок осуществлялся путем расчета мощности вы-

борки ($\geq 80\%$) и применением метода коррекции по Бонферрони.

Результаты и обсуждение

Анализ клинко-морфологической динамики показал, что применение фотодинамической терапии (ФДТ) в сочетании с химиотерапией способствовало более быстрой регенерации тканей, уменьшению воспалительной инфильтрации и ускоренной эпителизации язвенных дефектов по сравнению с изолированным применением стандартной противотуберкулезной терапии. Основные различия между группами проявились в значительном сокращении сроков эпителизации, уменьшении выраженности воспалительной реакции и повышенной эффективности восстановления структур слизистой оболочки. Сравнительные данные по ключевым клиническим показателям, отражающим динамику регенеративных процессов, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Клинко-морфологическая динамика

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p
Скорость эпителизации, дни	10,2	15,6	0,003
Уменьшение воспалительной инфильтрации, баллы	1,8	2,7	0,007
Общая регенерация тканей, %	85,4	67,9	0,001

Результаты анализа демонстрируют, что у пациентов, получавших ФДТ в дополнение к стандартной химиотерапии, сроки эпителизации язвенных дефектов были статистически значимо короче, что указывает на ускоренное восстановление целостности слизистой оболочки. Отмечено значительное снижение воспалительной инфильтрации у пациентов основной группы по сравнению с контрольной, что свидетельствует о выраженном противовоспалительном эффекте ФДТ. Общая регенерация тканей у пациентов основной группы была существенно выше, что подтверждает эффективность комплексного подхода в лечении специфических язвенных поражений слизистой оболочки рта при туберкулезе. Достоверность различий подтверждена статистическим анализом, в котором р-значение для всех параметров не превышало 0,01, что указывает на высокую степень значимости выявленных эффектов. Таким образом, сочетание ФДТ с химиотерапией обеспечивает более благоприятный клинический исход и ускоренное заживление пораженных тканей, что позволяет рассматривать данный метод в качестве перспективного компонента комплексного лечения данной патологии.

Оценка микробиологической эффективности проводилась на основе количественной динамики бактериальной нагрузки, определенной путем посева биоптатов на среду Левенштейна-Йенсена. Анализ показал, что сочетание фотодинамической терапии (ФДТ) с противотуберкулезной химиотерапией обеспечило более выраженное снижение концентрации жизнеспособных микобактерий по сравнению с монотерапией. Различия между группами становились статистически значимыми уже на 7-й день терапии и продолжали нарастать вплоть до 30-го дня наблюдения. В табл. 2 представлены данные по динамике бактериальной нагрузки в основной и контрольной группах.

Таблица 2

Микробиологическая эффективность

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p
Бактериальная нагрузка (КОЕ/мл) до лечения	850000	830000	0,67
на 7-й день лечения	530000	680000	0,02
на 14-й день ->-	210000	390000	0,004
на 21-й день ->-	87000	210000	0,001
на 30-й день ->-	24000	75000	0,0005

Полученные данные демонстрируют, что в первые 7 дней лечения снижение бактериальной нагрузки было умеренным и не достигало критических различий между группами. Однако на 14-й день наблюдалось значительное преимущество в основной группе, в которой уровень жизнеспособных микобактерий снизился почти вдвое по сравнению с контрольной группой, что подтверждается статистически значимым р-значением. К 21-му и 30-му дням эффект продолжал усиливаться, а различия между группами становились еще более выраженными. Высокая эффективность ФДТ связана с ее способностью разрушать клеточные мембраны *Mycobacterium tuberculosis*, что дополняет действие стандартной химиотерапии и ускоряет элиминацию патогена. На 30-й день бактериальная нагрузка в основной группе снизилась более чем в 35 раз от исходного уровня, тогда как в контрольной группе этот показатель уменьшился только в 11 раз. Эти данные свидетельствуют о том, что фотодинамическая терапия значительно усиливает антибактериальный эффект химиотерапии, обеспечивая более быстрое и выраженное подавление инфекции. Статистический анализ показал, что различия между группами становятся статистически значимыми уже на 7-й день терапии ($p=0,02$) и продолжают увеличиваться вплоть до 30-го дня ($p<0,001$). Это подтверждает высокую

эффективность ФДТ в качестве дополнительного метода лечения специфических язвенных поражений слизистой оболочки рта при туберкулезе и демонстрирует перспективность ее клинического применения.

Гистологический и иммуногистохимический анализы позволили выявить существенные различия в структуре тканей и выраженности воспалительного процесса между основной и контрольной группами. Применение фотодинамической терапии (ФДТ) в сочетании с химиотерапией способствовало значительному уменьшению воспалительной инфильтрации, ускоренному формированию грануляционной ткани и снижению количества эпителиоидных гранул. Иммуногистохимическое исследование показало, что экспрессия *Mycobacterium tuberculosis* в биоптатах слизистой оболочки рта была значительно ниже в основной группе. В табл. 3 представлены количественные показатели гистологического и иммуногистохимического анализов.

Таблица 3

Гистологический и иммуногистохимический анализы

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p
Степень воспалительной инфильтрации, баллы	1,4	2,5	0,005
Площадь грануляционной ткани, %	78,6	63,2	0,012
Наличие эпителиоидных гранул, %	12,5	28,7	0,008
Иммуногистохимическая экспрессия <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , баллы	0,8	2,3	0,002

Полученные данные свидетельствуют о том, что в основной группе наблюдалось значительное уменьшение воспалительной инфильтрации, что подтверждает выраженный противовоспалительный эффект ФДТ. Площадь грануляционной ткани в основной группе

была значительно выше, что указывает на более активное восстановление слизистой оболочки рта и формирование зрелой соединительной ткани. Напротив, в контрольной группе наблюдалась более высокая число эпителиоидных гранул, что может свидетельствовать о более выраженной хронической воспалительной реакции и замедленном заживлении. Иммуногистохимический анализ продемонстрировал значительное снижение экспрессии *Mycobacterium tuberculosis* в основной группе, что коррелирует с данными микробиологического исследования. Этот эффект может быть связан с усиленной элиминацией микобактерий под воздействием фотодинамической терапии, что приводит к более выраженному очищению пораженных тканей от инфекционного агента. Статистический анализ показал достоверные различия между группами по всем изучаемым параметрам. Значение p в пределах 0,005–0,012 подтверждает высокую степень значимости полученных данных, что свидетельствует о высокой эффективности ФДТ в составе комплексного лечения специфических язвенных поражений слизистой оболочки рта при туберкулезе.

Заключение

Результаты исследования подтверждают высокую эффективность фотодинамической терапии (ФДТ) в составе комплексного лечения специфических язвенных поражений слизистой оболочки рта при туберкулезе. Применение ФДТ в сочетании с химиотерапией способствует ускоренному восстановлению поврежденных тканей, значительному снижению воспалительных процессов и выраженному сокращению бактериальной нагрузки, что делает данный метод перспективным направлением в лечении данной патологии.

Сведения об авторах статьи:

Ханалиев Висампаша Юсупович – д.м.н., профессор, зав. кафедрой фтизиопульмонологии, ректор ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России. Адрес: 367009, г. Махачкала, пл. Ленина, 1. E-mail: dgma@list.ru.

Меджидов Меджид Нисреддинович – д.м.н., доцент, зав. кафедрой терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России. Адрес: 367009, г. Махачкала, пл. Ленина, 1. E-mail: medzhidov_mn@mail.ru.

Гусейнова Сабина Тагировна – д.м.н., профессор, зав. кафедрой анатомии человека ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России. Адрес: 367009, г. Махачкала, пл. Ленина, 1. E-mail: dgma@list.ru.

Будайчиев Гасан Магомед-Алиевич – к.м.н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России. Адрес: 367009, г. Махачкала, пл. Ленина, 1. E-mail: bgma05@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Potential of photodynamic therapy in the management of infectious oral diseases / C. Casu, G. Orrù // World J Exp Med. – 2024. – Vol. 14, № 1. – P. 84284. – doi: 10.5493/wjem.v14.i1.84284.
2. Oral manifestation of tuberculosis: a case-report / B.C. de Souza, V.M. de Lemos, M.C. Munerato // Braz J Infect Dis. – 2016. – Vol. 20, № 2. – P. 210-3. – doi: 10.1016/j.bjid.2015.12.001.
3. Efficacy of photodynamic therapy in the treatment of oral candidiasis: a systematic review and meta-analysis / Q. Hu, T. Li, J. Yang [et al.] // BMC Oral Health. – 2023. – Vol. 23, № 1. – P. 802. – doi: 10.1186/s12903-023-03484-z.
4. Photoinactivation of *Mycobacterium tuberculosis* and *Mycobacterium smegmatis* by Near-Infrared Radiation Using a Trehalose-Conjugated Heptamethine Cyanine / N.V. Kozobkova, M.P. Samstov, A.P. Lugovski [et al.] // Int J Mol Sci. – 2024. – Vol. 25, № 15. – P. 8505. – doi: 10.3390/ijms25158505.
5. Tuberculosis / M. Pai, M.A. Behr, D. Dowdy [et al.] // Nat Rev Dis Primers. – 2016. – Vol. 2. – P. 16076. – doi: 10.1038/nrdp.2016.76.
6. Oral tuberculosis – Current concepts / S. Sharma, J. Bajpai, P.K. Pathak [et al.] // J Family Med Prim Care. – 2019. – Vol. 8, № 4. – P. 1308-1312. – doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_97_19.

7. Development of photodynamic therapy in treating oral diseases / L. Wang, Q. Chen, D. Liu // Front Oral Health. – 2025. – Vol. 5. – P. 1506407. – doi: 10.3389/froh.2024.1506407.
8. Oral tuberculosis / Y.H. Wu, J.Y. Chang, A. Sun, C.P. Chiang // J Formos Med Assoc. – 2017. – Vol. 116, № 1. – P. 64-65. – doi: 10.1016/j.jfma.2016.10.016.

REFERENCES

1. Casu C., Orrù G. Potential of photodynamic therapy in the management of infectious oral diseases. World J Exp Med. 2024;14(1):84284. (in Engl) doi: 10.5493/wjem.v14.i1.84284.
2. de Souza B.C., de Lemos V.M., Munerato M.C. Oral manifestation of tuberculosis: a case-report. Braz J Infect Dis. 2016;20(2):210-3. (in Engl) doi: 10.1016/j.bjid.2015.12.001.
3. Hu Q., Li T., Yang J. [et al.] Efficacy of photodynamic therapy in the treatment of oral candidiasis: a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2023;23(1):802. (in Engl) doi: 10.1186/s12903-023-03484-z.
4. Kozobkova N.V., Samtsov M.P., Lugovski A.P. [et al.] Photoinactivation of Mycobacterium tuberculosis and Mycobacterium smegmatis by Near-Infrared Radiation Using a Trehalose-Conjugated Heptamethine Cyanine. Int J Mol Sci. 2024;25(15):8505. (in Engl) doi: 10.3390/ijms25158505.
5. Pai M., Behr M.A., Dowdy D. [et al.] Tuberculosis. Nat Rev Dis Primers. 2016;2:16076. (in Engl) doi: 10.1038/nrdp.2016.76.
6. Sharma S., Bajpai J., Pathak P.K. [et al.] Oral tuberculosis – Current concepts. J Family Med Prim Care. 2019;8(4):1308-1312. (in Engl) doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_97_19.
7. Wang L., Chen Q., Liu D. Development of photodynamic therapy in treating oral diseases. Front Oral Health. 2025;5:1506407. (in Engl) doi: 10.3389/froh.2024.1506407.
8. Wu Y.H., Chang J.Y., Sun A., Chiang C.P. Oral tuberculosis. J Formos Med Assoc. 2017;116(1):64-65. (in Engl) doi: 10.1016/j.jfma.2016.10.016.

УДК 618.38

© М.Ю. Клявлиная, 2025

М.Ю. Клявлиная
ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ
МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПУПОЧНОГО КАНАТИКА
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОСТНАТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Уфа

Цель исследования: оценить характер и степень морфофункциональных изменений в структуре пупочного канатика по результатам постнатальных исследований, сравнить морфометрические показатели пуповины в антенатальном и постнатальном периодах.

Материал и методы. Объект исследования – пупочные канатики (n=150). Первоначально проводилась антенатальная морфометрия пуповины с помощью ультразвукового сканирования на аппарате Samsung Accuvix XG 2019. На последующем этапе использовались методы макро и микропрепарирования по В.П. Воробьеву. Из проксимального и срединного сегментов пуповины изготавливали коррозионные препараты, на основе которых в дальнейшем строили трехмерные компьютерные модели с помощью 3D сканера RangeVision Spectrum (Россия).

Результаты. Морфометрические показатели, полученные при ультразвуковом сканировании, статистически значимо превышают аналогичные параметры, зафиксированные в постнатальном периоде, полученные с использованием методов макро и микропрепарирования.

Выводы. В ранний послеродовой период пуповина претерпевает ряд морфометрических изменений, которые являются прямым следствием прекращения выполнения ее ключевых функций. Представленные нами диапазоны морфометрических показателей пупочного канатика демонстрируют значительную вариабельность, характерную для границ нормальной анатомической структуры.

Ключевые слова: морфология пуповины, сосуды пуповины, ультразвуковое исследование, макро и микропрепарирование, коррозионные препараты, трехмерное моделирование.

M.Yu. Klyavlina
DYNAMICS OF CHANGES IN MORPHOMETRIC PARAMETERS
OF THE UMBILICAL CORD BASED ON THE RESULTS OF POST-NATAL STUDIES

The aim of the study: to assess the nature and extent of morphofunctional changes in the structure of the umbilical cord based on the results of postnatal studies, to compare morphometric parameters of the umbilical cord in the antenatal and postnatal periods.

Material and methods. The object of the study was the umbilical cords (n = 150). Initially, antenatal morphometry of the umbilical cord was carried out using ultrasound scanning on a Samsung Accuvix XG 2019 device. At the next stage, the macro-micropreparation method according to V.P. Vorobyov was used. Corrosion preparations were made from the proximal and median segments of the umbilical cord, on the basis of which three-dimensional computer models were subsequently built using a RangeVision Spectrum 3D scanner (Russia).

Results. The morphometric parameters obtained by ultrasound scanning statistically significantly exceed similar parameters recorded in the postnatal period, obtained using macro-micropreparation methods.

Conclusions. In the early postpartum period, the umbilical cord undergoes a number of morphometric changes. They are a direct result of the cessation of its key functions. The ranges of morphometric parameters of the umbilical cord presented by us demonstrate significant variability, characteristic of the boundaries of the normal anatomical structure.

Key words: umbilical cord morphology, umbilical cord vessels, ultrasound examination, macro and micropreparation, corrosion preparations, three-dimensional modeling.