



Косаковская И.А.¹, Косаковский А.Л.¹ ✉, Колоскова Е.К.², Шкорботун В.А.¹,
Карась А.Ф.³, Карась Г.А.³

¹ Национальный университет здравоохранения Украины имени П.Л. Шупика, Киев, Украина

² Буковинский государственный медицинский университет, Черновцы, Украина

³ Институт отоларингологии имени профессора А.И. Коломийченко Национальной академии медицинских наук Украины, Киев, Украина

Влияние результатов морфофункционального исследования небных миндалин на выбор методики электросварочной технологии тонзиллэктомии

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования – Косаковская И.А., Косаковский А.Л., Шкорботун В.А.; сбор материала – Косаковская И.А., Косаковский А.Л., Карась А.Ф., Карась Г.А.; написание текста, анализ результатов – Косаковская И.А., Косаковский А.Л., Колоскова Е.К., Карась А.Ф., Карась Г.А.; редактирование – Косаковская И.А., Колоскова Е.К., Шкорботун В.А.

Подана: 30.07.2021

Принята: 21.02.2022

Контакты: alkoss@ukr.net

Резюме

Введение. Тонзиллэктомия до сих пор остается одной из наиболее часто выполняемых операций в детской популяции во всем мире. При хирургическом вмешательстве под местной анестезией традиционно перед тонзиллэктомией в паратонзиллярную клетчатку вводится раствор анестетика. При тонзиллэктомии под общим обезболиванием одни врачи проводят дополнительно местную анестезию, другие хирургическое вмешательство осуществляют без местного введения анестетика. Поэтому логичным является изучение морфологических изменений в миндалинах при введении раствора в паратонзиллярную клетчатку и без его введения при использовании как традиционных методик, так и электросварочной технологии.

Цель. Морфофункциональное обоснование выбора методики тонзиллэктомии.

Материалы и методы. Изучение особенностей морфологических изменений в тканях небных миндалин после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора при тонзиллэктомии различными методиками было проведено на 44 небных миндалинах, удаленных у 22 пациентов с хроническим тонзиллитом в возрасте от 6 до 17 лет. Метод электросварки при тонзиллэктомии применяли в режиме «перекрытие» («ручная сварка») с использованием биполярного скальпеля и высокочастотного электрокоагулятора ЕК-300М1.

Результаты. При проведении тонзиллэктомии с помощью холодных режущих инструментов после дополнительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора центральная зона повреждения увеличивается в 1,6 раза, а периферическая – в 6,5 раза. При проведении тонзиллэктомии с помощью биполярного скальпеля и высокочастотного тока после дополнительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора центральная зона повреждения

увеличивается в 1,8 раза, а периферическая – в 9,3 раза. Дополнительное действие высокочастотного тока при тонзиллэктомии после предварительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора статистически значимо не влияет на увеличение зоны повреждения по сравнению с тонзиллэктомией после предварительного введения в паратонзиллярную клетчатку физраствора без действия высокочастотного тока.

Выводы. Введение в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора перед тонзиллэктомией способствует значительному увеличению зоны повреждения окружающих небные миндалины тканей во время хирургического вмешательства с использованием как традиционной методики, так и технологии электросварки.

Ключевые слова: тонзиллэктомия, небные миндалины, электросварочная технология, морфологическое исследование, дети

Kosakivska I.¹, Kosakovskiyi A.¹ ✉, Koloskova O.², Shkorbotun V.¹, Karas A.³, Karas G.³

¹ Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

³ Institute of Otolaryngology named after Professor O.S. Kolomiychenko of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Influence of the Results of the Morphofunctional Investigation of the Pulmonary Tools on the Choice of the Technique of Electrowelding Technology of Tonsillectomy

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: research concept and design – Kosakivska I., Kosakovskiyi A., Shkorbotun V.; collection of material – Kosakivska I., Kosakovskiyi A., Karas A., Karas G.; writing the text, analysis of results – Kosakivska I., Kosakovskiyi A., Koloskova O., Karas A., Karas G.; editing – Kosakivska I., Koloskova O., Shkorbotun V.

Submitted: 30.07.2021

Accepted: 21.02.2022

Contacts: alkoss@ukr.net

Abstract

Introduction. Tonsillectomy is still one of the most frequently performed operations in the paediatric population worldwide. During surgery under local anaesthesia, an aesthetic solution is traditionally injected into the peritonsillar tissue before tonsillectomy. With tonsillectomy under general anaesthesia, some doctors additionally perform local anaesthesia, while others perform surgical intervention without local injection of aesthetic. Therefore, it is logical to study the morphological changes in the tonsils with the introduction of the solution into the peritonsillar tissue and without its introduction, both when using traditional techniques, and when using electric welding technology.

Purpose. Morphofunctional substantiation of the choice of tonsillectomy technique.

Materials and methods. The study of the features of morphological changes in the tissues of the palatine tonsils after the introduction of saline into the peritonsillar tissue during

tonsillectomy by various methods was carried out on 44 palatine tonsils removed from 22 patients with chronic tonsillitis at the age from 6 to 17 years. The method of electric welding during tonsillectomy was used in the "overlap" mode ("manual welding") using a bipolar scalpel and an EK-300M1 high-frequency electrocoagulator.

Results. When performing tonsillectomy with the help of cold cutting instruments, after additional injection of saline into the peritonsillar tissue, the central zone of damage increases 1.6 times, and the peripheral zone of damage – 6.5 times. When performing tonsillectomy using a bipolar scalpel and high-frequency current, after additional injection of saline into the peritonsillar tissue, the central zone of damage increases by 1.8 times, and the peripheral zone of damage – 9.3 times. The additional action of high-frequency current during tonsillectomy after preliminary injection of saline into the peritonsillar tissue does not statistically significantly affect the increase in the damaged area compared to tonsillectomy after preliminary administration of saline solution into the peritonsillar tissue without the action of high-frequency current.

Conclusions. The introduction of physiological saline into the peritonsillar tissue before tonsillectomy contributes to a significant increase in the area of damage to the tissues surrounding the palatine tonsils during surgery using both the traditional technique and the technology of electric welding.

Keywords: tonsillectomy, palatine tonsils, electric welding technology, morphological examination, children

■ ВВЕДЕНИЕ

Тонзиллэктомия (ТЭ) до сих пор остается одной из наиболее часто выполняемых операций в детской популяции во всем мире [1–5]. При хирургическом вмешательстве под местной анестезией традиционно перед ТЭ в паратонзиллярную клетчатку вводится раствор анестетика [6]. В настоящее время ТЭ в большинстве случаев выполняется под общим обезболиванием, прежде всего это касается детей [7]. При этом одни врачи дополнительно проводят местную анестезию или вместо анестетика вводят изотонический раствор хлорида натрия, другие хирургическое вмешательство осуществляют без введения анестетика в паратонзиллярную клетчатку. Поэтому логично провести изучение морфологических изменений в небных миндалинах (НМ) при введении жидкости в паратонзиллярную клетчатку и без ее введения.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Морфофункциональное обоснование выбора методики тонзиллэктомии.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Учитывая, что для местной анестезии в настоящее время используют различные препараты, при проведении исследования мы исходили из оценки влияния на мягкие ткани введенной в паратонзиллярную клетчатку жидкости. Поэтому в проводимом исследовании мы использовали изотонический раствор хлорида натрия (физиологический раствор). Изучение особенностей морфологических изменений в тканях небных миндалин (НМ) после введения физиологического раствора в паратонзиллярную клетчатку во время ТЭ было проведено на 20 НМ 10 пациентов с

хроническим тонзиллитом (ХТ) в возрасте от 6 до 17 лет [8]. Всего было выполнено 2 серии исследований: 1) удалены 10 НМ у пациентов с ХТ с использованием холодного режущего инструмента (скальпель, распатор) (контрольная серия); 2) аналогично удалены 10 НМ после предварительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора в объеме 7–9 мл (основная серия).

Исследование особенностей морфологических изменений в тканях НМ после введения в паратонзиллярную клетчатку изотонического раствора хлорида натрия во время ТЭ с использованием электросварочной технологии проведено на 24 НМ 12 пациентов с ХТ в возрасте от 6 до 17 лет [9]. Исследование было выполнено в 2 сериях: 1) удаление НМ методом электросварки в режиме «перекрытие» («ручная сварка»); 2) удаление НМ после предварительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора в объеме 7–9 мл методом электросварки в режиме «перекрытие» («ручная сварка») с помощью биполярного скальпеля и высокочастотного электрокоагулятора ЕК-300М1 (частота тока 66 кГц).

Отобранные образцы тканей подвергали фиксации в смеси Лилли, заливали в парафин, изготавливали гистологические препараты, окрашивали общепринятыми методами гематоксилин-эозином и азур-эозином.

Исследование проводилось с использованием исследовательского системного микроскопа Olympus BX53 с компьютерной приставкой и возможностью морфометрических исследований. Статистическая обработка данных осуществлялась в пакете Origin 8.1. Фотографирование препаратов проводили с использованием цифровой фотокамеры Olympus DP 72 при увеличении об. 5, 10, 20, 40, ок. 10.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании окрашенных гематоксилином и эозином препаратов НМ после удаления холодным режущим инструментом (распатором) по краям раны наблюдается развитие зоны деструктивных изменений ($375,31 \pm 53,24$ мкм) с проявлением выраженных экссудативных процессов, разрыхления эпителиального покрова и подлежащих тканей, а также с расширением сосудов, кровоизлияниями и клеточной инфильтрацией, что также соответствует общепризнанному характеру резаной хирургической раны. Характерные для НМ явления повышенной миграции лимфоцитов, обусловленные проявлением их участия в иммунной защите, были особенно выражены в направлении разреза.

Микроскопические исследования паренхимы удаленных НМ пациентов с ХТ свидетельствовали о наличии устойчивой воспалительной реакции с явлениями альтерации, инфильтрации, экссудации. В НМ обнаруживались: утолщение покровного эпителия с выраженными признаками лимфоцитарной инфильтрации, неравномерное распределение фолликулярных структур и диффузной лимфоидной ткани, явления разрыхления в фолликулах и межфолликулярной ткани, фиброзные разрастания, а также имело место наличие ограниченных грануляциями участков гнойного воспаления с проявлениями деструкции ткани, что отражает отсутствие влияния хирургического разреза на структуры НМ в отдаленных участках.

Приведенная морфологическая характеристика с учетом данных литературы [10–13] говорит об особенностях функционирования НМ как органа иммунной защиты в условиях ХТ, что находит свое отражение в повреждении эпителия, его ретикуляции с явлениями инфильтрации и миграции лимфоцитов как признаков активного

лимфоэпителиального симбиоза, а также в появлении участков фиброзных разрастаний в результате рубцевания, в избыточной васкуляризации с высоким стоянием эндотелия, что, в свою очередь, свидетельствует о повышенной проницаемости и содействии транссосудистой миграции клеток для обеспечения контактов с антигенами, попадающими в НМ. Также характерным является наличие ограниченных зон грануляций отдельных участков некротических изменений как проявление хронического воспаления и возможного токсического воздействия на организм.

При морфологическом исследовании НМ группы пациентов с ХТ, удаленных холодным режущим инструментом (распатором) после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора, наблюдалось преобладание экссудации и кровоизлияний непосредственно в рану.

В НМ отмечалось выраженное разрыхление как лимфоидной, так и соединительной ткани с образованием полостей, а также наблюдалось скопление значительного количества макрофагов и расширение кровеносных сосудов с высоким эндотелием и явлениями миграции клеток через их стенки, отражающими высокую степень развития отечных процессов.

Проявление отечных процессов в НМ в группе пациентов с ХТ после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора сопровождалось усилением явлений миграции лимфоцитов в эпителии, подэпителиальной соединительной ткани, межфолликулярной зоне, а также в зонах размещения венул с высоким эндотелием.

Существенно выраженные явления отека и миграции клеток наблюдались в участках ретикулярного эпителия крипт, что обусловлено расширением межэпителиальных ходов.

Следует отметить, что после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора в тканях НМ наблюдается зависимость распространенности от плотности морфологических структур. В частности, в участках размещения плотно расположенных эпителиальных пластов покровного эпителия без признаков ретикуляции, нервных пучках и соединительнотканых структурах псевдокапсулы разрыхления менее выражены, вместе с тем структуры псевдокапсулы ограничивают дальнейшее распространение физиологического раствора.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора наблюдается превалирование отечных процессов, сопровождающихся расширением межклеточных промежутков и образованием полостей, что коррелирует с усилением явлений ретикуляции эпителия и пролиферации клеток в эпителии и их миграции через стенки сосудов, особенно сосудов с высоким стоянием эндотелия.

В табл. 1 приведены результаты морфометрии НМ, удаленных с помощью холодных режущих инструментов (скальпель, распатор) под общим обезболиванием без дополнительного введения и с введением в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора.

Из табл. 1 видно, что при проведении ТЭ с помощью холодных режущих инструментов (скальпель, распатор) после дополнительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора центральная зона повреждения увеличивалась в 1,6 раза, а периферийная – в 6,5 раза. Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора

Таблица 1

Результаты морфометрии НМ после ТЭ с помощью холодных режущих инструментов без введения и после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора
Table 1

Results of PT morphometry after TE using cold cutting instruments without injection and after injection of saline into the peritonsillar tissue

Показатели	Группы исследования		P
	Без введения физиологического раствора, n=10, M±m	После введения физиологического раствора, n=10, M±m	
Центральная зона повреждения, мкм	215,36±32,3	345,37±47,33	<0,05
Периферийная зона, мкм	186,65±35,81	1209,28±125,23	<0,001

перед ТЭ способствует значительному увеличению зоны повреждения окружающих НМ тканей.

После удаления НМ методом электросварки в зоне разреза обнаруживаются явления коагуляции эпителиальной, лимфоидной и соединительной ткани с уплотнением клеточных и неклеточных образований и появлением гиперхромной окраски. Вне зоны коагуляции на границе с неповрежденными участками тканей НМ наблюдаются признаки стаза крови в сосудах. В тех местах, где разрез электросварочным инструментом проходил в участках слущенного и ретикулированного эпителия, а также вблизи от межфолликулярной ткани с более рыхлым размещением тканевых структур наблюдалось образование относительно узкой зоны коагуляции с уплотнением клеточных и неклеточных элементов, появлением гиперхромной окраски пикнотических клеток, что создавало «сварной» край разреза.

Такая морфологическая характеристика «сварного» края разреза в НМ полностью соответствует описанным разработчиками температурной коагуляции и денатурации живых тканей после разреза методом электросварки [10].

В условиях применения метода электросварки для удаления НМ после насыщения паратонзиллярной клетчатки физиологическим раствором наблюдается усиление повреждения структурных элементов, выражающееся в увеличении зоны коагуляции с уплотнением структур, проявлением кариопикноза, а также в усилении явлений разрыхления наряду с выявлением выраженной миграции клеточных элементов в межфолликулярных участках. Заслуживает внимания наличие разрыхления соединительной ткани как свидетельства повышенной проницаемости структур и выраженной повышенной миграции лимфоцитов на фоне отечных явлений, вызванных проникновением физиологического раствора возле сосудов как в межфолликулярных участках, так и псевдокапсулы. Наличие подобных разрыхлений соединительнотканых структур капсулы, вполне вероятно, может способствовать облегчению изъятия НМ при проведении хирургической операции.

Аналогичные изменения в виде распространенной клеточной миграции на фоне развития, вызванного введением в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора, отека и повышенной проницаемости наблюдаются в межфолликулярных участках, прилегающих к псевдокапсуле, особенно возле сосудов и в местах, граничащих с участками некроза.

В свою очередь, повреждение структур НМ вне участков коагуляции практически определяется зоной введения физиологического раствора. При этом наличие

плотных соединительнотканых образований создает барьер для пропотевания физиологического раствора и распространения зоны повреждения.

Следует отметить, что при распространении физраствора в тканях миндалин наблюдается зависимость от плотности морфологических структур. В частности, в участках размещения плотно расположенных эпителиальных пластов покровного эпителия без признаков ретикуляции, нервных пучков и соединительнотканых структур псевдокапсулы разрыхление менее выражено, вместе с тем структуры псевдокапсулы ограничивают дальнейшее распространение физиологического раствора.

В табл. 2 приведены результаты морфометрии НМ после ТЭ с помощью биполярного скальпеля и высокочастотного тока (ВЧТ) 66 кГц под общим обезболиванием без дополнительного введения и с введением в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора.

Из табл. 2 видно, что при проведении ТЭ с помощью биполярного скальпеля и ВЧТ 66 кГц после дополнительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора центральная зона повреждения увеличивалась в 1,8 раза, а периферийная – в 9,3 раза. Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора перед ТЭ способствует значительному увеличению зоны повреждения окружающих НМ тканей.

Мы также провели анализ результатов морфометрии НМ после ТЭ с помощью холодных режущих инструментов (скальпель, распатор) и биполярного скальпеля с предварительным введением в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора (табл. 3).

Таблица 2

Результаты морфометрии НМ после ТЭ с помощью биполярного скальпеля и ВЧТ 66 кГц без введения и после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора

Table 2

Results of PT morphometry after TE using a bipolar scalpel and HFC 66 kHz without injection and after injection of saline into the peritonsillar tissue

Показатели	Группы исследования		P
	Без введения физиологического раствора, n=12, M±m	После введения физиологического раствора, n=12, M±m	
Центральная зона повреждения, мкм	135,51±23,42	240,58±34,21	<0,05
Периферийная зона, мкм	152,67±67,83	1423,71±119,68	<0,001

Таблица 3

Результаты морфометрии НМ после ТЭ с помощью холодных режущих инструментов (– ВЧТ) и биполярного скальпеля (+ ВЧТ) с предварительным введением в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора

Table 3

Results of PT morphometry after TE using cold cutting instruments (– HFC) and a bipolar scalpel (+ HFC) with preliminary injection of saline into the peritonsillar tissue

Показатели	Группы исследования		P
	– ВЧТ, n=10, M±m	+ ВЧТ, n=12, M±m	
Центральная зона повреждения, мкм	345,37±47,33	240,58±34,21	>0,05
Периферийная зона, мкм	1209,28±125,23	1423,71±119,68	>0,05

Из табл. 3 видно, что дополнительное действие ВЧТ при ТЭ с предварительным введением в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора статистически значимо не влияет на увеличение зоны повреждения по сравнению с ТЭ после предварительного введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора без действия ВЧТ, т. е. основным фактором, который способствует увеличению зоны повреждения мягких тканей, является насыщение их физиологическим раствором.

Полученные результаты исследования показали, что введение в паратонзиллярную клетчатку пациентов с ХТ физиологического раствора перед ТЭ режущим инструментом вызывает более распространенные относительно контроля разрыхление, разволокнение и набухание тканевых структур НМ, повышает клеточную проницаемость и миграцию лимфоцитов в ретикулированном эпителии и через стенки сосудов с высоким эндотелием ($p < 0,05$). В то же время введение в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора перед проведением ТЭ с помощью биполярного скальпеля сопровождается усилением деструктивно-дистрофических изменений, расширением зоны коагуляции по краям операционной раны ($240,58 \pm 34,21$ мкм) ($p < 0,05$), развитием отека прилегающих участков, стазом крови в сосудах более глубоких участков ($1423,71 \pm 119,68$ мкм) ($p < 0,001$), а также повышением миграционных процессов через сосудистую стенку, что ограничивает местное введение растворов (в том числе и анестетиков) во время ТЭ.

Таким образом, ориентируясь на данные морфофункционального исследования, проведенного в тканях НМ, удаленных с использованием альтернативных методик, можно выбрать наиболее оптимальную из них, что позволит повысить качество оперативных вмешательств. Полученные результаты исследования предоставляют возможность сделать заключение о том, что наиболее щадящей методикой тонзиллэктомии с использованием электросварочной технологии является проведение хирургического вмешательства без дополнительной местной анестезии.

■ ВЫВОДЫ

1. Введение в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора перед ТЭ способствует значительному увеличению зоны повреждения окружающих НМ тканей во время хирургического вмешательства с использованием как традиционной методики, так и технологии электросварки.
2. Использование технологии электросварки после введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора вызывает усиление деструктивно-дистрофических изменений, включая расширение зоны коагуляции по краям послеоперационной раны ($240,58 \pm 34,21$ мкм) и развитие отека прилегающих участков вместе с наличием стаза крови в более глубоких участках ($1423,71 \pm 119,68$ мкм).
3. Применение технологии электросварки для удаления НМ у пациентов с ХТ без введения в паратонзиллярную клетчатку физиологического раствора вызывает образование узкой зоны ($135,51 \pm 23,42$ мкм) коагуляции по краям операционной раны и зоны ($152,67 \pm 67,83$ мкм) деструктивно-дистрофических изменений с уплотнением тканей и стазом крови в сосудах в более глубоких участках, обеспечивает уменьшение кровотечения и экссудации в зоне хирургического вмешательства и сохраняет характерную для ХТ гистологическую структуру паренхимы НМ.

4. Полученные результаты исследования позволяют сделать заключение о том, что наиболее щадящей методикой тонзиллэктомии с использованием электросварочной технологии является проведение хирургического вмешательства без дополнительной местной анестезии.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Attner P, Hemlin C., Söderman A.S. Ligasure versus diathermy scissors tonsillectomy: a controlled randomized study. *Acta Otolaryngol.* 2010;130(10):1180–4. DOI: 10.3109/00016481003702544.
2. Chinnadurai S. Pediatric Tonsillectomy: A Surgery in Search of an Outcome Measure. *Pediatrics.* 2019 [cited 2020 Jan 21];144(4):e20192405. Available at: <https://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/144/4/e20192405.full.pdf>. DOI: 10.1542/peds.2019-2405.
3. Farahani F, Ahmadi M., Abbasi Z., Jahanshahi J. Ligasure Vessel sealing system Tonsillectomy versus Cold Knife Tonsillectomy: A study of efficacy and Adverse effects. *Avicenna J Clin Med.* 2017;24(1):5–10. DOI: 10.21859/hums-24011.
4. Johnston J, McLaren H., Mahadevan M., Douglas R.G. Clinical characteristics of obstructive sleep apnea versus infectious adenotonsillar hyperplasia in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019;116:177–80. DOI: 10.1016/j.ijporl.2018.11.004.
5. Mitchell R.B., Archer S.M., Ishman S.L., Rosenfeld R.M., Coles S., Finestone S.A. Clinical Practice Guideline: Tonsillectomy in Children (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019 [cited 2020 Sep 18];160(1 Suppl):S1–S42. DOI: 10.1177/0194599818801757.
6. Pogosov V., ed. *Atlas of operative otorhinolaryngology.* Moscow: Medicine; 1983. P. 243–248.
7. Lajko A., Kosakovskiy A., Zabolotna D. *Pediatric Otorhinolaryngology: National tutorial.* K.: Logos; 2013, 575 p.
8. Kosakivska I., Karas A., Karas G. Morphofunctional study of tonsils of patients with chronic tonsillitis after and without injection of saline into peritonsillar tissue during tonsillectomy. *Pediatrics. Eastern Europe.* 2016;4(2):323–9.
9. Kosakivska I., Kosakovskiy A., Karas A., Karas G. Morphofunctional research of tonsils in patients with chronic tonsillitis who underwent normal saline impregnation and tissue welding tonsillectomy. *Pediatrics. Eastern Europe.* 2016;4(3):399–407.
10. Zhuravlev A., Gubina-Vakulik G., Mani Khans. Clinical and pathomorphologic analysis of tonsillectomy cases. *Observed. and Clean. Medicine.* 2013;60(3):5–10.
11. Mitin Yu., Shevchuk Yu. Chronic tonsillitis: current state of the problem and its solving. *Clinical immunology. Allergy. Infectology.* 2007;8(3). Available at: <https://ki.ai.com.ua/ru-issue-article-98/Hronichniy-tonzilit-suchasniy-stan-problemi-ta-shlyahi-yiyi-virishennya>.
12. Podpryatov S., Gichka S., Marynskiy G., Ivanova O., Zabashta Yu., Aktan O. Biophysical effects of high-frequency electric welding of soft living tissues and prospects for their use in surgical practice. *Clinical surgery.* 2010;2:55.
13. Brandtzaeg P., Jahnsen F.L., Farstad I.N., Haraldsen G. Mucosal immunology of the upper airways: an overview. *Ann NY Acad Sci.* 1997;830:1–18. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1997.tb51875.x.