

АКУСТИЧЕСКАЯ МИКРОСКОПИЯ В ПРАКТИКЕ ОРТОДОНТИИ

*Зиба Вагиф кызы Гасымова**

Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, Азербайджан

Поступила 01.03.2017; принята в печать 15.03.2017.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2017-452

Цель. Оценка возможности использования метода ультразвуковой акустической микроскопии для контроля над состоянием микроструктуры твёрдых тканей зубов, находящихся под воздействием брекет-систем.

Методы. Исследования проведены при помощи сканирующего акустического микроскопа ELSAM (Leitz, Германия) в Институте биохимической физики им. М.Н. Эмануэля г. Москвы. Исследуемый материал для акустической микроскопии представлен 34 зубами (премолярами) с фиксированными на них брекетами, удалёнными по ортодонтическим показаниям через разное время после установки брекетов.

Результаты. В большинстве случаев на акустических изображениях удалённых зубов изменений физико-механических свойств эмали, наличия трещин или избыточной пористости как непосредственно под брекетом, так и в областях, прилегающих к краю силера, не выявлено. Однако в некоторых случаях наряду с благополучным состоянием эмали после длительного срока ношения пациентами брекетов обнаружены незначительные изменения в структуре твёрдых тканей зубов. В частности, метод акустической микроскопии позволил выявить в эмали зуба такие незначительные дефекты, как трещины и очаги с пониженной минерализацией и повышенной пористостью.

Вывод. Акустическая микроскопия как новый ценный метод получения чётких структурных изображений состояния твёрдых тканей зубов позволяет выявлять минимальные изменения структуры твёрдых тканей и на этой основе проводить лечебно-профилактические мероприятия.

Ключевые слова: зубочелюстные аномалии, брекет-система, акустическая микроскопия.

ACOUSTIC MICROSCOPY IN ORTHODONTOLOGY

Z.V. Gasymova

Azerbaijan State Medical University, Baku, Russia

Aim. Assessment of the possibility to use the method of ultrasound acoustic microscopy to control the state of microstructure of hard tooth tissues under the brackets.

Methods. The study was conducted with the use of scanning acoustic microscope ELSAM (Leitz, Germany) in Emanuel Institute of biochemical physics, Moscow. The studied material for acoustic microscopy corresponds to 34 teeth (premolars) with brackets fixed to them, which were removed due to orthodontic indications at different time points after brackets placement.

Results. In most cases on acoustic images of the removed teeth there were no revealed changes of physical and mechanical enamel properties, fissures or excess porosity both directly under the brackets and in the areas adjacent to the sealer margin. But in some cases along with good enamel state after long-term brackets placement minor changes in the structure of hard tooth tissues were revealed. In particular, the method of acoustic microscopy allowed to detect in the tooth enamel such minor defects as fissures and areas of reduced mineralization and increased porosity.

Conclusion. Acoustic microscopy as a novel method to obtain clear structural images of hard tooth tissue state allows detecting minimal changes of the structure of hard tissues and performing medical interventions based on them.

Keywords: dentoalveolar anomalies, bracket system, acoustic microscopy.

В современной ортодонтии для лечения сложных зубочелюстных аномалий самое широкое применение получили несъёмные ортодонтические аппараты (эджайз-техника), основной конструктивной частью которых служат брекеты.

Результаты ортодонтического лечения пациентов такими аппаратами подавляющее большинство авторов оценивают как положительные [1–3]. Однако, наряду с явными преимуществами брекет-систем, они имеют также существенные недостатки. Эти недостатки связаны, прежде всего, с тем, что брекеты фиксируют непосредственно на эмаль зубов.

Поскольку сроки ортодонтического лечения нередко составляют длительное время (в среднем от 1,0 до 2,0 лет и более), то сами брекеты и силы, развиваемые брекет-системой, отрицательно влияют на целостность структуры эмали зубов, находящихся под брекетами.

Кроме того, брекеты значительно осложняют гигиенические мероприятия в полости рта, прежде всего в участках их расположения на зубах. Скапливающийся на поверхности зубов, особенно у краёв брекетов, трудно очищаемый зубной налёт способствует деминерализации эмали этих зубов и возникновению предкариесного состояния [4].

Впоследствии после окончания сроков лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями, даже при достижении хороших результатов, приходится проводить профилактические или лечебные мероприятия по устранению осложнений в твёрдых тканях зубов, возникших в процессе пользования брекетами [5, 6].

Вопросы по изучению состояния структуры твёрдых тканей зубов при длительном использовании брекет-систем в литературе освещены в недостаточной степени. В основном проводят исследования состояния эмали зубов *in vitro* или с применением электронного микроскопа [7, 8]. В последние годы для изучения струк-

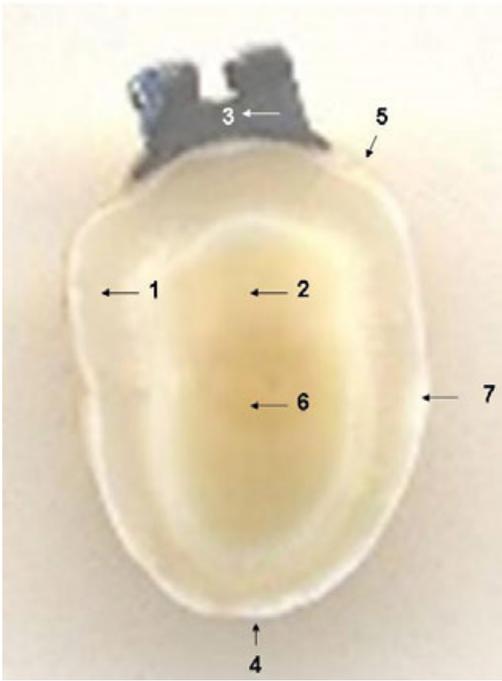


Рис. 1. Общий вид поверхности поперечного спила зуба после шлифования: 1 — эмаль; 2 — дентин; 3 — брекет; 4 — язычная поверхность зуба; 5 — губная сторона зуба; 6 — участок вскрывшейся пульпарной камеры; 7 — область кариозного поражения эмали на стадии мелового пятна

туры зубов используют метод акустической микроскопии [9–11]. Данный метод в стоматологии применяют при изучении кариеса, взаимодействия тканей зуба и пломбирочных материалов, однако в практике ортодонтии его не использовали.

Цель исследования — оценка возможности применения метода ультразвуковой акустической микроскопии для контроля над состоянием микроструктуры твёрдых тканей зубов, находящихся под воздействием брекет-систем.

Исследование проведено в Институте биохимической физики им. М.Н. Эмануэля г. Москвы с использованием сканирующего акустического микроскопа ELSAM (Leitz, Германия). Данный метод основан на оценке взаимодействия акустической упруго-механической волны с исследуемым объектом. При этом преимущество метода — высокая контрастность получаемых изображений. Акустические изображения, в отличие от известных оптических и электронно-микроскопических, передают в точности микроструктуру исследуемого объекта. Это очень важно при исследовании твёрдых тканей зубов, в частности их эмали, основной функцией которых является механическая функция.

Материалом для ультразвуковой акустической микроскопии при выполнении исследования служили удалённые по ортодонтическим

показаниям в различные сроки лечения пациентов 34 зуба (премоляры) с фиксированными на них брекетами. При этом структурные изменения твёрдых тканей исследуемых зубов изучены в динамике.

Каждый удалённый зуб распиливали на две части в поперечном направлении перпендикулярно длинной оси зуба через среднюю часть брекета. Распил производили при помощи специальной алмазной пилы диаметром 50 мм, толщиной 0,5 мм на скорости 1500 об./мин. Поверхность спила обрабатывали на чугунных планшайбах с применением свободного абразива — корундового порошка со средней величиной зерна 40 мкм.

После предварительного выравнивания поверхности образцы дошлифовывали на стеклянных пластинах с использованием абразивных порошков с размером зерна до 5 мкм. Полировку поверхности проводили на увлажнённом тонком сукне с применением в качестве полировального материала окиси хрома. Полированные образцы промывали дистиллированной водой и хранили в изотоническом растворе натрия хлорида с добавлением небольшого количества тимола для предотвращения развития гнилостных процессов.

В акустическом микроскопе зуб располагали таким образом, чтобы его сторона с брекетом на изображениях была в верхней части. Особое внимание обращали на два участка — на поверхности эмали у края силера и под брекетом. По правилам крепления брекетов с поверхности зубов стачивают тонкий слой эмалевой ткани на участках крепления брекетов или стравливают этот участок специальным раствором. Вследствие такой процедуры наружная поверхность эмали на этих участках становится шероховатой (рис. 1, стрелка 5).

Как видно, на поперечных срезах зуба сточен тонкий слой эмали толщиной 30–50 мкм, включающий беспризмную зону его поверхности. При этом обнажается призматическая эмаль, более чувствительная к влиянию факторов среды, находящейся в полости рта. Несмотря на то обстоятельство, что эмаль покрыта силером и материалом брекета и в определённой мере изолирована от внешних воздействий, происходит очаговое снижение плотности эмали либо в силу проницаемости указанных материалов, либо в силу нарушения процессов реминерализации. Это проявляется в появлении участков с более низкими характеристиками плотности эмалевой ткани зуба.

В процессе исследований методом ультразвуковой акустической микроскопии твёрдых тканей удалённых с брекетами зубов установлено следующее. В большинстве случаев на акустических изображениях, полученных с поверхности поперечных спилов зубов, находящихся под брекетами, через сутки после их установки изменений физико-механических свойств эмали, наличия трещин или избыточной пористо-

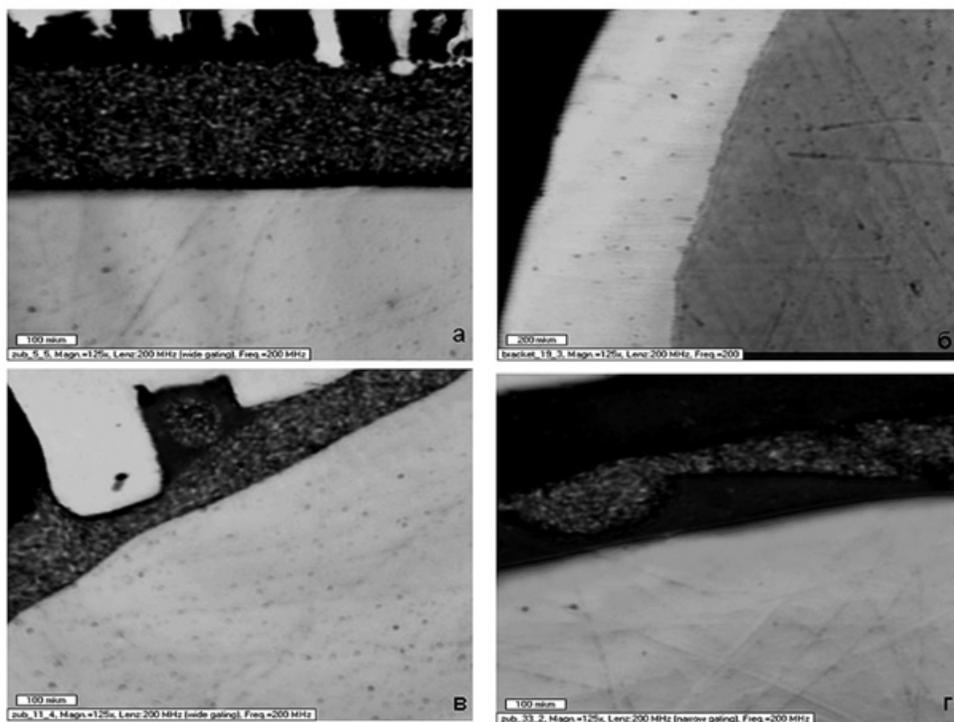


Рис. 2. Акустическое изображение поверхности поперечного спила зуба. Частота ультразвука 200 МГц. Выявлено нормальное (неизменённое) состояние эмали (в нижней части изображения) при различных сроках ношения брекетов: а — 1 сут; б — 33 сут; в — 62 сут; г — 341 сут

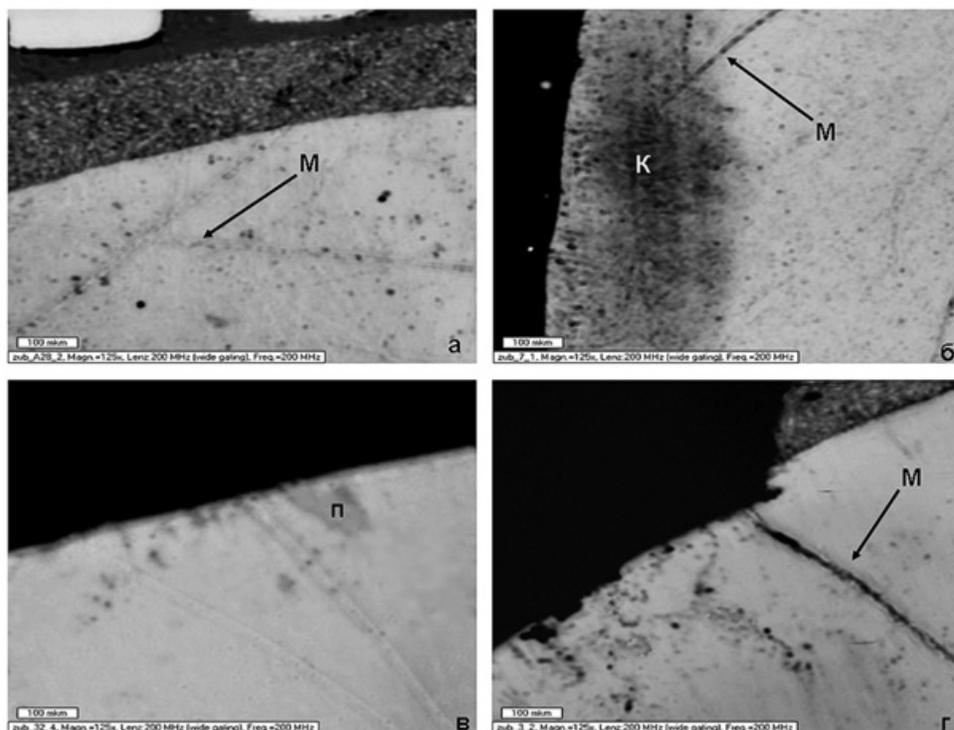


Рис. 3. Акустическое изображение поверхности поперечного спила зуба: а — по истечении 1 сут; б — 33 сут; в — 62 сут; г — 341 сут ношения брекетов. Частота ультразвука 200 МГц. Изменение состояния эмали: снижение плотности эмали, наличие полостей (П), кариеса в стадии меловидного пятна (К), микротрещин (М)

сти как непосредственно под брекетом, так и в участках, прилегающих к краю силера, не выявлено (рис. 2, а). Исследование состояния эмали на участках, прилегающих к краям системы крепления брекета, а также непосредственно под ним через 1 мес (рис. 2, б), через 2 мес (рис. 2, в) и через 1 год (рис. 2, г) также не выявило признаков изменения минеральной насыщенности эмали, наличия микротрещин, избыточной пористости.

Следует также отметить, что наряду с благополучным состоянием эмали после длительного срока ношения пациентами брекетов в некоторых случаях обнаружены незначительные изменения в структуре твёрдых зубных тканей. Метод акустической микроскопии позволил выявить в эмали зуба трещины и очаги с пониженной минерализацией и повышенной пористостью.

Так, при акустической микроскопии зуба, удалённого на следующий день после установки брекета, отмечены пористость эмали и микротрещины (рис. 3, а). Интересен факт, что при исследовании аналогичного зуба с противоположной стороны (верхнего первого премоляра справа) каких-либо изменений в его эмали не отмечено, что может быть связано с особенностями структуры твёрдых тканей данного зуба (см. рис. 2, а).

Анализ данных акустических изображений исследуемых зубов показывает, что отрицательное действие брекетов не зависит от сроков пользования ими. Очевидно, в большей степени оно зависит от состояния зубов и, по-видимому, здоровья человека в целом, а также от нарушения гигиены полости рта.

Результаты исследования дают основание сделать заключение о том, что метод ультразвуковой акустической микроскопии, впервые в ортодонтии применённый нами, служит для ортодонтической науки и практики весьма точным, эффективным и перспективным методом. Полученные результаты могут быть использованы для диагностики и контроля состояния зубных тканей при лечении пациентов. Метод ультразвуковой акустической микроскопии позволяет изучать состояние твёрдых тканей зубов, выявлять тончайшие изменения в их структуре, оценивать биологическое и физиологическое состояние этих тканей и при необходимости своевременно проводить лечебно-профилактические мероприятия.

Таким образом, на основании полученных данных морфоакустических исследований твёрдых тканей зубов, находящихся различное время под брекетами, нами выявлена разнообразная структура эмали. Однако замечено, что при длительном воздействии брекетов были обнаружены изменения, имеющие немаловажное диагностическое значение. К таковым относятся уменьшение акустического импеданса — показателя снижения плотности в участках поверхности эмали, тончайшие изменения в виде стёртости контуров эмалевых призм, рас-

слоение полосок дентина, повышение пористости эмали и появление микротрещин.

Следует отметить и тот факт, что в процессе изучения акустических изображений в ряде случаев на проксимальных поверхностях зубов обнаружены скрытые кариозные очаги, невидимые клинически и, главное, не связанные с воздействием брекетов.

При лечении пациентов со сложными зубочелюстными аномалиями несъёмными конструкциями важно проводить морфологические и акустические исследования и проследить динамику состояния тканей зубов, находящихся под брекетами, особенно в течение длительного времени.

ВЫВОД

Акустическая микроскопия как новый ценный метод получения чётких структурных изображений состояния твёрдых тканей зубов позволяет выявлять минимальные изменения структуры твёрдых тканей и на этой основе проводить лечебно-профилактические мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Персин Л.С., Елизарова В.М., Дьякова С.В. *Стоматология детского возраста*. Учебник в 3 ч. Ч. 3. Ортодонтия. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2016; 240 с. [Pepsin L.S., Elizarova V.M., D'yakova S.V. *Stomatologiya detskogo vozrasta*. Uchebnik v 3 ch. Ch. 3. Ortodontija. (Pediatric dentistry: the textbook in 3 parts. Pt. 3, Orthodontics.) Moscow: GEOTAR-Media, 2016; 240 p. (In Russ.)]
2. Хорошилкина Ф.Я. *Ортодонтия. Дефекты зубов, зубных рядов, аномалии прикуса, функциональные нарушения в челюстно-лицевой области и их комплексное лечение*. М.: МИА. 2006; 541 с. [Horoshilkina F.Ja. *Ortodontija. Defekty zubov, zubnyh rjadov, anomalii prikusa, funkcional'nye narushenija v cheljustno-licевой oblasti i ih kompleksnoe lechenie*. (Orthodontics. Defects of the teeth, dentition, malocclusions, functional disturbances in the maxillofacial region and their complex treatment.) Moscow: MIA. 2006; 541 p. (In Russ.)]
3. John C.B., McLaughlin R.P. *Fundamentals of orthodontic treatment mechanics*. Le Grande Publishing, London, UK and Dubai. 2014; 289 p.
4. Berlin-Broner Y., Levin L., Ashkenazi M. Awareness of orthodontists regarding oral hygiene performance during active orthodontic treatment. *Eur. J. Paediatr. Dent.* 2012; 13 (3): 187–191.
5. Ballard R.W., Hagan J.L., Phaup A.N. et al. Evaluation of 3 commercially available materials for resolution of white spot lesions. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 2013; 143 (4): S78–S84. DOI: 10.1016/j.ajodo.2012.08.020.
6. Richter A.E., Arruda A.O., Peters M.C., Sohn W. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 2011; 139 (5): 657–664. DOI: 10.1016/j.ajodo.2009.06.037.
7. Bonetti A.G., Zanarini M., Parenti I.S. et al. Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: an *in vivo* study with scanning electron microscopy. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 2011; 140 (5): 696–702.

DOI: 10.1016/j.ajodo.2011.02.027.

8. Ciocan D.I., Stanciu D., Popescu M.A. et al. Electron microscopy analysis of different orthodontic brackets and their adhesion to the tooth enamel. *Rom. J. Morphol. Embryol.* 2014; 55 (2): 591–596.

9. Маев Р.Г., Максимовский Ю.М., Денисова Л.А. и др. Акустическая микроскопия — новый метод исследования тканей зубов. *Стоматология.* 2000; (5): 14–19. [Maev R.G., Maksimovskij Ju.M., Denisova L.A. et al. Acoustic microscopy — a new method for studying

dental tissues. *Stomatologija.* 2000; (5): 14–19. (In Russ.)]

10. Denisova L.A., Maev R.Gr., Rusanov F.S. et al. Fundamental potential for acoustic microscopy evaluation of dental tissues. *Acoustical Imaging.* 2007; 28: 81–88. DOI: 10.1007/1-4020-5721-0_10.

11. Zheng Y.P., Maeva E.Yu., Denisov A.A., Maev R.G. Ultrasound imaging of human teeth using a desktop scanning acoustic microscope. *Acoustical Imaging.* 2000; 24: 165–171. DOI: 10.1007/0-306-47108-6_24.

УДК 616.27-089: 616-089.168.1-06: 616.27-002: 616.71-001.5-089.227.84

© 2017 Горбунов В.А. и соавторы

ВЫБОР МЕТОДА ОСТЕОСИНТЕЗА ГРУДИНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТСТЕРНОТОМНЫМ МЕДИАСТИНИТОМ

Вадим Александрович Горбунов^{1,2*}, Роин Кондратьевич Джорджикия^{1,2},
Мурат Наилевич Мухарямов^{1,2}, Ильдар Ильгизович Вагизов²,
Антон Сергеевич Омеляненко²

¹Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия;

²Межрегиональный клиничко-диагностический центр, г. Казань, Россия

Поступила 26.10.2016; принята в печать 08.11.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/КМЖ2017-456

Цель. Сравнение эффективности различных способов остеосинтеза грудины у пациентов с постстернотомным медиастинитом.

Методы. С 2011 по 2016 гг. под наблюдением находились 29 пациентов после кардиохирургических операций, осложнённых постстернотомным медиастинитом и нестабильностью грудины. В зависимости от применяемого метода реостеосинтеза пациенты были разделены на три группы. В первой группе реостеосинтез выполняли стальной хирургической проволокой, во второй группе — скобами из никелида титана, в третьей группе — разработанным авторами модернизированным П-образным проволочным швом на прокладках из перфорированных металлических пластин (титановой сетки). Всем пациентам при подготовке к реостеосинтезу проводили вакуум-дренирование раны. У ряда пациентов при реостеосинтезе применяли пасту с ванкомицином.

Результаты. Частота возврата нестабильности грудины в первой группе составила 30%, во второй группе — 12,5%, в третьей группе — 9% ($p_{1-2}=0,08$, $p_{1-3}=0,04$, $p_{2-3}=0,2$). Средняя продолжительность госпитализации в первой группе составила 51 день, во второй группе — 27 дней, в третьей группе — 24 дня ($p_{1-2}=0,05$, $p_{1-3}=0,07$, $p_{2-3}=0,4$). При сохранной костной ткани грудины применение скоб из никелида титана на 17,5% снижает риск возврата нестабильности грудины по сравнению с общепринятой методикой остеосинтеза стальной проволокой.

Вывод. Предложенный авторами способ остеосинтеза показал свою надёжность в 91% случаев; использование при реостеосинтезе пасты с ванкомицином позволило избежать рецидивов раневой инфекции как в ближайших, так и на отдалённых сроках в 100% случаев.

Ключевые слова: хирургия средостения, постстернотомный медиастинит, нестабильность грудины, остеосинтез грудины.

CHOICE OF STERNAL CLOSURE TECHNIQUE IN PATIENTS WITH POSTSTERNOTOMY MEDIASTITIS

V.A. Gorbunov^{1,2}, R.K. Dzhordzhikiya^{1,2}, M.N. Mukharyamov^{1,2}, I.I. Vagizov², A.S. Omelyanenko²

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russia;

²Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russia

Aim. Comparison of the efficacy of different sternal closure techniques for patients with poststernotomy mediastinitis.

Methods. From 2011 till 2016 29 patients after cardiothoracic surgeries complicated by poststernotomy mediastinitis and sternal dehiscence were observed. Depending on the used technique of re-osteosynthesis the patients were divided into 3 groups. In the group 1 re-osteosynthesis was performed with steel surgical wire, in group 2 — with titanium nickelide staples, and in group 3 — with developed by authors modernized U-shaped wire suture on the padding consisting of perforated metal sheet (titanium mesh). All patients during pre-operative period had vacuum wound drainage performed. In some patients during re-osteosynthesis vancomycin paste was used.

Results. The rate of sternal dehiscence recurrence in the group 1 was 30%, in group 2 — 12.5% and in group 3 — 9% ($p_{1-2}=0,08$, $p_{1-3}=0,04$, $p_{2-3}=0,2$). The average hospital stay in group 1 was 51 days, in group 2 — 27 days and in group 3 — 24 days ($p_{1-2}=0,05$, $p_{1-3}=0,07$, $p_{2-3}=0,4$). In inharmed bone tissue of the sternum titanium nickelide staples use decreases the risk of recurrent sternal dehiscence by 17.5% compared to widely used osteosynthesis method with the use of steel wire.

Conclusion. Osteosynthesis method suggested by the authors demonstrated its reliability in 91% of cases; use of vancomycin paste during re-osteosynthesis allowed avoiding recurrent wound infection both in short- and long-term periods in 100% of cases.

Keywords: mediastinal surgery, poststernotomy mediastinitis, sternal dehiscence, sternal osteosynthesis.

Адрес для переписки: vadimgorbunov@rambler.ru