ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ 🛇 ORIGINAL ARTICL

DOI: 10.18499/2225-7357-2020-9-1-49-55

УДК 611.972+616.71-001.5-089.84 14.03.01 – анатомия человека © Коллектив авторов, 2020

Использование пластинированных поперечных распилов плеча для топографо-анатомического обоснования нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза

А. Ю. Кочиш^{1, 2*}, Д. А. Старчик^{3, 4}, Б. А. Майоров^{4, 5}, И. Г. Беленький⁴

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия ²ФГБ ВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия;

³ΦГБОУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет им.
И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия;
⁴ΦГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный университет им. акад.
И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия;
⁵ГБУЗ ЛО Всеволожская клиническая межрайонная больница, Всеволожск, Россия

Целью данной работы явилась оценка возможности и преимуществ практического использования технологии изготовления пластинированных распилов анатомического материала для обоснования с топографо-анатомических позиций нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза плечевой кости с учетом его технической выполнимости и безопасности в отношении повреждения важных анатомических структур.

Материал и методы. Исследование проведено на 15 натуральных плечевых костях, на которых определяли длину и форму пластин для остеосинтеза. В дальнейшем на 14 интактных верхних конечностях, взятых от 7 нефиксированных трупов, умерших в возрасте от 63 до 77 лет, проводили накостный остеосинтез предложенным способом, после чего оперированные конечности исследовали методами препарирования. Кроме того, на двух препаратах плеча после установки пластин было выполнено 12 поперечных распилов на трех уровнях с их эпоксидной пластинацией по оригинальной технологии и изготовлением гистотопограмм.

Результаты. Установлено, что для нового способа накостного остеосинтеза целесообразно использовать металлические пластины длиной от 220 до 260 мм со спиральным скручиванием по часовой стрелке для правых плечевых костей и против часовой стрелки – для левых. Посредством прецизионного препарирования и измерений, а также на прозрачных пластинированных распилах плеча определены средние расстояния от установленной пластины до плечевой кости, сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча, а также до крупных кровеносных сосудов и периферических нервов, что подтвердило безопасность предложенного способа в плане риска повреждения важных анатомических структур и позволило успешно использовать его в клинике.

Заключение. Предложенный способ изготовления поперечных пластинированных распилов конечностей после экспериментальной установки металлических имплантов для остеосинтеза обеспечивает сохранность исходных топографо-анатомических взаимоотношений таких конструкций с анатомическими структурами. При этом высокая прозрачность тканей, создаваемая посредством эпоксидной пластинации, позволяет с высокой точностью определять расстояния между имплантами и важными анатомическими образованиями, что является важным преимуществом при проведении прикладных анатомических исследований.

Ключевые слова: накостный остеосинтез, плечевая кость, пластинация, эпоксидная смола.

Topographic-Anatomical Validation of a New Method for Minimally-Invasive Extra-Cortical Osteosynthesis Using Plastinated Transverse Shoulder Cuts

© A.Yu. Kochish^{1, 2*}, D.A. Starchik^{3, 4}, B.A. Maiorov^{4, 5}, I.G. Belen'kii⁴, 2020

IR.R. Vreden National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia

²S.M. Kirov Military-Medical Academy, St. Petersburg, Russia

3I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

4I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

5Vsevolozhsk Clinical Interdistrict Hospital, Vsevolozhsk, Russia

The aim of the study was to assess capability and benefits of this method, its technical feasibility and safety regarding a damage of the most essential anatomical structures.

Material and methods. The study involved 15 natural humeral bones; their parameters - the length and shape of the plates – were measured for osteosynthesis. Bone osteosynthesis was further performed on 14 intact upper limbs taken from 7 non-fixed corpses of people died at the age of 63–77 using the discussed method; after



that, the operated limbs were studied using preparating technique. Furthermore, after plate application on two shoulder sections, 12 transverse cuts with their epoxy plastination were made at three levels according to the original technology; this was followed by the preparation of histotopographic sections.

Results. The results obtained have demonstrated that for the new method of bone osteosynthesis it is advisable to use metal plates 220–260 mm long with spiral twisting clockwise for the right humerus and counterclockwise for the left. Average distances from the fixed plate to the humerus, tendon of the long head of the biceps of the shoulder muscle, large blood vessels and peripheral nerves were determined using precision preparation and measurements; the measurements were also performed on transparent plate-shaped shoulder cuts. All the above validates safety of the discussed method regarding a damage of the most essential anatomical structures and allow to successfully use it in the clinical practice.

Conclusion. The discussed technique of plastinated transverse shoulder cuts with further experimental fixation of metal implants for osteosynthesis ensures safety of the initial topographic and anatomical relationships of these structures with anatomical structures. In addition, high transparency of the tissues created by epoxy plastination allows determining distances between implants and important anatomical structures with high precision, the fact being of great significance in applied anatomical studies.

Key words: bone osteosynthesis, humerus, plastination, epoxy.

*Автор для переписки: Кончин Александр Юрьевин	Ma
Кочиш Александр Юрьевич Национальный медицинский исследовательский центр гравматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, ул. акаде- мика Байкова, 8, г. Санкт-Петербург, 195427, Российская Федерация E-mail: auk1959@mail.ru <u>*Corresponding author</u> : Aleksandr Kochish R.R. Vreden National Medical Research Center for Trauma- tology and Orthopedics, ul. akademika Baikova, 8, 195427, St. Petersburg, Russian Federation E-mail: auk1959@mail.ru	Н анатом серии довател териал 15 нату 7 левыя целью
	длины

Введение

Топографо-анатомические обоснования являются необходимым условием для разработки и успешного внедрения в клиническую практику новых способов остеосинтеза [1, 3, 4, 5, 7]. При этом, наряду с традиционными методами топографо-анатомических исследований, к которым можно отнести моделирование новых операций на анатомическом материале, препарирование и морфометрию, могут и должны применяться современные анатомические технологии: пластинация распилов исследуемой области в различных плоскостях с использованием специальных смол для изготовления прозрачных гистотопограмм [6, 8, 9]. Успешный опыт применения в интересах травматологии и ортопедии пластинации анатомического материала и специальной технологии распилов, разработанной на кафедре морфологии человека ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, представлен в настоящей статье.

Целью данной работы явилась оценка возможности и преимуществ практического использования технологии изготовления пластинированных распилов анатомического материала для обоснования с топографоанатомических позиций нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза плечевой кости с учетом его технической выполнимости и безопасности в отношении повреждения важных анатомических структур.

Материал и методы исследования

Настоящее прикладное топографоическое исследование включало три экспериментов, проводившихся послельно на различном анатомическом мае. В первой серии были использованы ральных плечевых костей (8 правых и х), на которых проводили измерения с определения необходимой линейной пластин, требующихся для проведения операций по разработанному способу малоинвазивного накостного остеосинтеза [5]. После выбора конкретных пластин определенной длины и дизайна в этой серии исследования также отрабатывали технологию спирального изгибания указанных имплантов для безопасной установки на плечевой кости.

Во второй серии с использованием отобранных пластин было проведено моделирование разрабатываемой операции остеосинтеза на 14 неповрежденных верхних конечностях у 7 нефиксированных трупов обоего пола, умерших в возрасте от 63 до 77 лет. На всех конечностях осуществляли введение и фиксацию на плечевой кости спирально изогнутых пластин из двух мини-доступов по следующей методике. Вначале прямую пластину с угловой стабильностью винтов длиной 220 или 260 мм спирально изгибали по модели плечевой кости человека, соразмерной с плечевой костью на используемом анатомическом материале. Далее на коже препарата намечали необходимые анатомические ориентиры и проекции проксимального и дистального хирургических доступов, прикладывая к нему отмоделированную пластину. Затем проводили соответствующие разрезы и вводили пластину из проксимального доступа на латеральной поверхности плеча в верхней его трети, проводили ее под дельтовидной мышцей и подмышечным нервом, а далее - эпипериостально до раны дистального доступа. Находили конец пластины в ране дистального доступа, ориентировали его на передней поверхности плечевой кости в нижней ее трети и фиксировали пластину к кости несколькими



Рис. 1. Горизонтальный распил правого плеча на ировне хириргической шейки плечевой кости. Эпоксидный пластинат без установки пластины. 1 – плечелучевая мышца; 2 – короткая головка двуглавой мышцы плеча; 3 – длинная головка двуглавой мышцы плеча; 4 – гребень большого бугорка; 5 – мышечно-кожный нерв; 6 – гребень малого бугорка; 7 – дельтовидная мышца; 8 – латеральная головка трехглавой мышцы плеча; 9 – подмышечный нерв; 10 – длинная головка трехглавой мышцы плеча; 11 – малая круглая мышца; 12 – подостная мышца; 13 — большая круглая мышца; 14 — лопатка; 15 – подлопаточная вена; 16 – задние артерия и вена, огибающие плечевую кость; 17 – сухожилие широчайшей мышцы спины; 18 – лучевой нерв; 19 – подмышечная артерия; 20 – локтевой нерв; 21 – подмышечная вена; 22 – срединный нерв; 23 – малая грудная мышца.

винтами в области обоих доступов.

Далее в рамках второй серии экспериментов выполняли прецизионное препарирование всех 14 подготовленных препаратов, выясняя взаимоотношения пластины, установленной по описанному способу, со следующими анатомическими образованиями: подмышечным, лучевым, мышечно-кожным и срединным нервами, а также с плечевой и глубокой артерией плеча с сопутствующими одноименными венами. При этом проводили измерения кратчайших расстояний от установленных пластин до указанных анатомических структур.

Третья серия нашего исследования предполагала изготовление прозрачных пластинированных гистотопограмм, получаемых в результате поперечных распилов двух препаратов плеча после установки на них спирально изогнутых пластин в соответствии с разработанным нами способом малоинвазивного накостного остеосинтеза. Изготовление указанных гистотопограмм осуществляли по оригинальной технологии эпоксидной пластинации, разработанной Д.А. Старчиком в 2015 году [6].

В соответствии с этой технологией, после установки пластин каждый препарат подвергался замораживанию в жидком азоте. Затем на ленточной пиле с алмазным полотном разделяли область плеча с установленной спиральной пластиной на три сегмента, соответствовавшие верхней, средней и нижней третям плеча, высотой от 60 до 80 мм. Полученные анатомические блоки обезвоживали и обезжиривали в ацетоне, затем импрегнировали смесью эпоксидной смолы ЭД-20 и отвердителя YD-128 в соотношении 5:1 в вакуумной камере при плавном снижении давления от 300 до 3 мм рт. ст. в течение 20-24 ч. После полного замещения ацетона смолой извлекали биоблоки из камеры, давали избытку смолы стечь и оставляли препараты для отверждения на 3 сут при комнатной температуре, а затем выдерживали в термостате в течение 12-14 дней при температуре 45-48°С. В дальнейшем, после полного отверждения смолы на ленточной пиле с алмазным полотном и водяным охлаждением проводили серию поперечных распилов пластинированных сегментов плеча вместе с металлической пластиной. В результате были получены 12 горираспилов плеча зонтальных толшиной 3-4 мм. Затем распилы промывали проточной водой для удаления опилок и пыли, погружали в композицию эпоксидной смолы ЭД-20 и отвердителя YD-128 в соотношении 4:1 и повторно импрегнировали в вакуумной камере при плавном снижении давления до 5 мм рт. ст.

После окончания импрегнации распилы извлекали из эпоксидной смолы, помещали в плоскую камеру из полиметиметакрилата и заливали новой эпоксидной композицией такого же состава. После полного отверждения смолы в течение 10-12 дней распил извлекали из плоской камеры и сканировали на офисном сканере с большим разрешением, что позволяло хорошо дифференцировать все анатомические структуры, попавшие в область среза. Кроме того, исследование прозрачной пластинированной гистотопограммы при увеличении до 20 раз давало возможность идентифицировать сосуды и нервы малого калибра, а также другие образования, которые невозможно различить на классических распилах, предложенных Н.И. Пироговым. Возможности представленной выше технологии иллюстрирует фотография пластинированного распила (гистотопограммы), изготовленного без установки спирально изогнутой пластины (рис. 1).

В дальнейшем в ходе проведенного исследования на полученных пластинатах изучали взаимоотношения установленной пластины с рядом значимых анатомических образований, перечисленных ранее в настоящем разделе статьи.

В ходе третьей части исследования было изготовлено и изучено 12 пластинированных гистотопограмм, включающих по 4 распила, выполненных на двух препаратах в верхней, средней и нижней третях плеча.



Рис. 2. Пластинированный горизонтальный распил правого плеча на уровне хирургической шейки плечевой кости после экспериментальной установки спирально изогнутой пластины по предложенному способу (протокол № 21). 1- спирально-изогнутая пластина; 2 – сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; 3 – подмышечная артерия; 4 – подмышечная вена; 5 – плечевое сплетение.



Puc. 3. Пластинированный горизонтальный распил правого плеча на уровне средней трети плечевой кости после экспериментальной установки спирально изогнутой пластины по предложенному способу (протокол Nº 21). 1- спирально изогнутая пластина; 2 - мышечнокожный нерв; 3 – срединный нерв; 4 – плечевая артерия; 5 – лучевой нерв и глубокая артерия плеча с сопровождающими венами.

Результаты и их обсуждение

В результате проведения первой серии нашего прикладного топографоанатомического исследования были отобраны 4 пластины с угловой стабильностью винтов и скошенными закругленными краями длиной 220 мм (2 пластины) и 260 мм (2 пластины). В дальнейшем эти пластины использовали во второй и третьей сериях нашего исследования с учетом длины плечевых костей на используемом анатомическом материале. Кроме того, в первой серии экспериментов была отработана технология спирального изгибания указанных пластин с максимальной их адаптацией к форме плечевых костей.

В ходе выполнения второй серии нашего исследования было установлено, что на всех 14 изученных препаратах верхней конечности спирально изогнутые пластины удалось ввести по предложенному способу между дельтовидной мышцей и плечевой костью, обеспечив сохранность подмышечного нерва. При этом указанные пластины всегда проходили на определенном безопасном расстоянии и от лучевого нерва и от глубокой артерии плеча с сопутствующими одноименными венами, а также от мышечно-кожного нерва. срединного нерва, плечевой артерии с сопутствующей одноименной веной. Соответствующие средние значения измеренных расстояний от установленных пластин до перечисленных анатомических образований были опубликованы ранее [5]. Следует также отметить, что ни на одном из изученных препаратов пластина не контактировала с сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча, так как ее верхний конец располагался в области проксимального хирургического доступа гораздо латеральнее указанного анатомического образования.

В третьей серии нашего исследования, результаты которой ранее не были опубликованы, на пластинированных поперечных распилах, выполненных в верхней трети плеча, оценивали взаимоотношения установленной пластины с плечевой костью, сухожилием длинной головки двуглавой мышцы плеча, а также с крупными кровеносными сосудами и нервами плечевого сплетения. На представленной фотографии одной из таких гистотопограмм (рис. 2) видно, что пластина, проведенная эпипериостально, плотно прилегает к латеральной поверхности метафиза плечевой кости, а сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча находится медиальнее пластины на расстоянии от 10 до 12 мм. Подмышечная артерия и сопутствующая одноименная вена, а также окружающие их пучки плечевого сплетения располагаются еще медиальнее, на расстоянии от 55 до 70 мм от металлического импланта.

По результатам изучения гистотопограмм, полученных после пластинации эпоксидной смолой горизонтальных распилов плеча в средней трети, было установлено, что ближе всего к пластине, проходящей непосредственно по передней поверхности тела плечевой кости, располагается мышечнокожный нерв (рис. 3). Однако этот нерв находится медиальнее пластины на дистанции от



Рис. 4. Пластинированный горизонтальный распил правого плеча на уровне нижней трети плечевой кости после экспериментальной установки спирально изогнутой пластины по предложенному способу (протокол № 22). 1 – спирально изогнутая пластина; 2 – мышечно-кожный нерв; 3 – сре-динный нерв; 4 – плечевая артерия и плечевая вена; 5 – лучевой нерв.

12 до 14 мм и отделен от нее брюшком плечевой мышцы, поэтому не контактирует с ней. Плечевая артерия, одноименная вена и срединный нерв располагались на изученных гистотопограммах медиально и сзади от пластины, на расстоянии более 25 мм. Поэтому угрозы повреждения пластиной указанных важных анатомических образований, фактически, не было. Лучевой нерв и сопровождавшая его глубокая артерия плеча с одноименными венами располагались на изучаемых гистотопограммах на задней поверхности тела плечевой кости, которая отделяла эти структуры от установленной пластины (рис. 3). Их контакт и, соответственно, риск повреждения пластиной также можно было исключить.

Анализ гистотопограмм, полученных в результате распилов препаратов плеча в нижней его трети, также позволил сделать вывод о безопасном расположении установленной пластины по отношению к важным анатомическим структурам на этом уровне. В частности, мышечно-кожный нерв на всех четырех изученных распилах располагался на 8-10 мм медиальнее пластины и был отделен от нее брюшком плечевой мышцы. Плечевая артерия и вена, а также срединный нерв находились на удалении в 15-20 мм от установленного металлического импланта. Лучевой нерв и сопровождающие его глубокая артерия плеча и одноименные вены располагались латеральнее и кзади на безопасном расстоянии от пластины, что подтверждается приведенной фотографией (рис. 4).

В целом, проведенный анализ пластинированных гистотопограмм, изготовленных посредством распилов на трех разных уровнях препаратов плеча после установки на них спирально изогнутых пластин, полностью подтвердил безопасность предложенного способа малоинвазивного накостного остеосинтеза. Все прослеженные нами значимые анатомические образования (кровеносные сосуды, периферические нервы и сухожилия мышц) на всех изученных уровнях находились на безопасном расстоянии от установленных пластин, проведенных в соответствии с разработанной малоинвазивной технологией. Следует также отметить, что сведения, полученные в третьей серии наших топографоанатомических исследований, полностью согласуются с данными и, соответственно, подтверждают выводы, сделанные по результатам анализа итогов первой и второй серий наших экспериментов. Суммируя результаты проведенного исследования, следует также отметить, что на анатомическом материале была обоснована и отработана оригинальная и безопасная в отношении повреждений крупных кровеносных сосудов и нервов малоинвазивная техника проведения и установки спирально изогнутых пластин на плечевой кости из двух хирургических мини-доступов, подтвержденная патентом РФ на изобретение [2].

Необходимо отметить, что в ходе проведения трех серий экспериментов удалось получить новые сведения о прикладной анатомии плеча, необходимые для обоснования техники выполнения и безопасности нового способа накостного остеосинтеза. В частности, в первой серии экспериментов на нативных плечевых костях были определены рациональные размеры пластин для указанного способа, а также отработана технология их спирального изгибания и адаптации для использования с целью установки на плече из двух небольших хирургических доступов по предложенному способу.

Во второй серии экспериментов на 14 нефиксированных препаратах верхних конечностей была отработана техника эпипериостального проведения спирально изогнутой пластины и ее фиксации к плечевой кости из двух мини-доступов. Посредством прецизионного препарирования были детально изучены взаимоотношения установленной пластины с магистральными кровеносными сосудами, крупными периферическими нервами и некоторыми сухожилиями мышц на плече. Было показано, что все изученные анатомические образования, играющие важную роль при выполнении операций остеосинтеза плечевой кости, располагаются на безопасном расстоянии от пластины, установленной согласно предложенному способу и, поэтому,

риск их конфликта с таким имплантом исключается при условии точного соблюдения технических деталей операции.

В третьей серии наших экспериментов на 12 пластинированных распилах, выполненных в верхней, средней и нижней третях двух препаратов плеча, были изучены топографо-анатомические взаимоотношения установленной спиральной пластины с важными в прикладном отношении анатомическими образованиями. При этом за счет того, что изготовление тонких поперечных срезов плеча проводили на твердых анатомических блоках с заключенной в них металлической пластиной, удалось избежать смещения имплантов при распиле препаратов, что позволило сохранить исходные топографо-анатомические взаимоотношения анатомических структур и установленного металлического импланта.

Необходимо особо отметить, что на полученных гистотопограммах можно было проследить расположение не только крупных сосудов и сухожилий мышц плеча, видимых невооруженным глазом, но и обнаружить нервы и кровеносные сосуды диаметром 0.2–0.4 мм. Это стало возможным вследствие применения эпоксидной смолы с коэффициентом преломления от 1.45 до 1.48, что сходно с коэффициентом преломления соединительной ткани. Поэтому импрегнация смолы придавала многим биологическим тканям прозрачность и позволяла исследовать попавшие в плоскость распила анатомические структуры под увеличением до 20 раз.

Использованный метод исследования, которому посвящена настоящая статья, обеспечил возможность убедиться в том, что все интересовавшие нас анатомические структуры и контуры распиленных пластин всегда были достаточно хорошо видны и находились на значительном и безопасном расстоянии друг от друга. Кроме того, прицельное изучение гистотопограмм позволило проверить правильность техники эпипериостальной установки пластин и точность их проведения под мышцами плеча. Все эти данные существенно дополнили результаты первой и второй серий нашего топографо-анатомического исследования, что в итоге создало необходимые предпосылки для успешной апробации в клинике предложенного способа малоинвазивного остеосинтеза спиральной пластиной у 31 пациента с переломами диафиза плечевой кости на разных уровнях [5].

Заключение

Завершая изложение и обсуждение результатов проведенной нами работы, хотелось бы отметить эффективность комплексного использования традиционных и инновационных методик прикладных топографоанатомических исследований в интересах

обоснования и внедрения в клиническую практику новых технологий остеосинтеза. Наше исследование показало, что оригинальная технология изготовления гистотопограмм [7], предполагающая пластинацию анатомических распилов тела, использование для поперечных распилов ленточной пилы с алмазным полотном, а также импрегнирование срезов прозрачной эпоксидной смолой и отвердителем в вакуумной камере, обеспечивают дополнительные возможности для комплексной оценки безопасности разрабатываемой технологии остеосинтеза. Это достигается за счет прецизионного визуального контроля пространственных взаимоотношений установленного импланта и важных анатомических структур.

В частности, предложенная техника пластинация обеспечивает надежную фиксашию на срезах тканей и имплантируемой конструкции с сохранением топографоанатомических взаимоотношений, полученных после установки пластины. Пила с алмазным полотном позволяет осуществлять срезы тканей толщиной всего 3-4 мм и обеспечивает перепиливание не только плечевой кости, но и металлической пластины. Использование же прозрачной эпоксидной смолы при изготовлении гистотопограмм создает необходимые условия для точной визуальной оценки топографо-анатомических взаимоотношений импланта и важных анатомических образований. При этом точность такой оценки может быть увеличена посредством сканирования гистотопограммы на электронном сканере и изучения полученных изображений на экране с нужной степенью увеличения.

Авторы надеются, что материалы настоящей публикации будут интересны анатомам и травматологам-ортопедам, занимающимся разработкой и обоснованием новых способов остеосинтеза, а также будут способствовать внедрению в прикладные топографоанатомические исследования современных анатомических технологий.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

- Беленький И.Г., Кочиш А.Ю., Кислицин М.А. Переломы мыщелков большеберцовой кости: современные подходы к лечению и хирургические доступы (обзор литературы). Гений ортопедии. 2016;4:114-22 [Belen'kii IG, Kochish AI, Kislitsyn MA. Fractures of the tibial condyles: current treatment methods and surgical approaches (literature review). Genij Ortopedii. 2016 Dec;(4):114-22.] (in Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2016-4-114-122
- 2. Беленький И.Г., Майоров Б.А., Кочиш А.Ю. Способ малоинвазивного накостного остеосин-

теза при переломах диафиза и хирургической шейки плечевой кости. Патент РФ на изобретение RU 2594444 C1 от 20.08.2016 года [Belen'kii IG, Maiorov BA, Kochish AYu. Sposob maloinvazivnogo nakostnogo osteosinteza pri perelomakh diafiza i khirurgicheskoi sheiki plechevoi kosti. Russian patent for invention RU 2594444 C1 dated 20.08.2016] (in Russian).

- Беленький И.Г., Майоров Б.А., Кочиш А.Ю., Усенов М.Б. Современные взгляды на оперативное лечение пациентов с переломами пилона. Современные проблемы науки и образования. 2018;4. [Belen'kii, Mayorov BA, Kochish AY, Usenov MB. Modern views on surgical treatment of pilon fractures. Modern Problems of Science and Education. 2018;4] (in Russian). doi: 10.17513/spno.27955
- Кочиш А.Ю., Беленький И.Г., Сергеев Г.Д. 4. Предварительное анатомическое обоснование медиального доступа при малоинвазивном накостном остеосинтезе переломов дистального отдела бедренной кости. Новые горизонты травматологии и ортопедии: сборник научных статей, посвященный 150-летию со дня рожде-Р.Р.Вредена. СПб.: РНИИТО ния им. Р.Р.Вредена. [Kochish 2017;136-9. A.Yu., Belen'kii I.G., Sergeev G.D. Predvaritel'noe anatomicheskoe obosnovanie medial'nogo maloinvazivnom nakostnom dostupa pri perelomov osteosinteze distal'nogo otdela bedrennoi kosti. New horizons of traumatology and orthopedics: a collection of scientific articles dedicated to the 150th anniversary of the birth of R. R. Vreden. Saint Petersburg: RNIITO R.R. Vreden. 2017;136-9] (in Russian).
- Кочиш А.Ю., Майоров Б.А., Беленький И.Г. Оригинальный способ малоинвазивного накостного остеосинтеза спирально изогнутыми пластинами при переломах диафиза плечевой кости. Травматология и ортопедия России. 2016; 22(3):99–109 [Kochish AY, Maiorov BA, Belenky IG. The new method of minimally invasive osteosythesis of humeral shaft fractures with helical plates. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2016 Jan 1;22(3):99–109] (in Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2016-22-3-99-109
- Старчик Д.А. Методические основы пластинации распилов тела. Морфология. 2015;148(4):56–61 [Starchik DA. The methodological basis for the plastination of body sawcuts. Morfologiia. 2015;148(4):56–61] (in Russian).
- 7. Тюляев Н.В., Воронцова Т.Н., Соломин Л.Н., Скоморошко П.В. История развития и современное состояние проблемы лечения травм конечностей методом чрескостного остеосинтеза (обзор литературы). Травматология и ортопедия России. 2011;2:179–90 [Tyulyaev NV, Vorontsova TN, Solomin LN, Skomoroshko PV. Development history and modern concern of problem of extremity injuries by external fixation (review). Traumatology and Orthopedics of Russia. 2011;2:179–90] (in Russian).
- 8. *Sora M-C, Cook P*. Epoxy plastination of biological tissue: E12 Technique. Journal of the International Society for Plastination. 2007;22:31–39.
- 9. *Hagens G, Tiedemann K, Kriz W*. The current potential of plastination. Anatomy and Embryology. 1987 Mar;175(4):411–21. doi: 10.1007/bf00309677

Поступила в редакцию 21.12.2019	Received 21.12.2019
Принята в печать 3.03.2020	Accepted 3.03.2020

Для цитирования: Кочиш А.Ю., Старчик Д.А., Майоров Б.А., Беленький И.Г. Использование пластинированных поперечных распилов плеча для топографо-анатомического обоснования нового способа малоинвазивного накостного остеосинтеза. Журнал анатомии и гистопатологии. 2020; 9(1): 49–55. doi: 10.18499/2225-7357-2020-9-1-49-55

For citation: Kochish A.Yu., Starchik D.A., Maiorov B.A., Belen'kii I.G. Topographic-anatomical validation of a new method for minimally-invasive extra-cortical osteosynthesis using plastinated transverse shoulder cuts. Journal of Anatomy and Histopathology. 2020; 9(1): 49–55. doi: 10.18499/2225-7357-2020-9-1-49-55