

И. В. Ядевич, В. В. Кончак, Н. Н. Черченко

## РЕВИЗИЯ ТРАВМАТИЧЕСКИХ РАН С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ ИЗ НИХ ИНОРОДНЫХ ТЕЛ С ПОМОЩЬЮ АВТОРСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Травматические повреждения с наличием раневого канала и инородными телами являются тяжёлыми повреждениями, нередко приводящими к значительным разрушениям органов и тканей. Своевременно выполненная ревизия раны в сочетании с эрадикацией инородного тела напрямую определяют хорошие результаты в дальнейшем заживлении раны. Наличие осколков и инородных тел в раневом канале обуславливает необходимость их извлечения с минимальной травматизацией ткани в связи с близким расположением сосудистых и нервных структур, а значит повышенным риском их ятрогенного повреждения, при этом известные хирургические инструменты не позволяют этого достичь в должной степени.

**Цель.** Разработка инструментов, применимых для ревизии ран с инородным телом в раневом канале с последующим его извлечением в различных анатомических областях.

**Материалы и методы.** Методом цифрового моделирования спроектированы и в последствии изготовлены опытные образцы инструментов. Проведена экспериментальная апробация разработанных инструментов. Материалом для исследования послужил биологический материал, предоставленный кафедрой нормальной анатомии БГМУ.

**Результаты.** Разработаны инструмент для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел; хирургический крючок для ревизии травматических ран. Оба устройства удобны в работе, при этом гарпунообразная форма рабочей части инструментов позволяет успешно удалить инородное тело из раневого канала с минимальной деформацией при проведении манипуляции, снизить пене-трационную силу, что снижает травматичность прохождения инструмента в тканях и обеспечивает целостность близлежащих структур с более быстрым заживлением раны.

**Заключение.** Разработанные инструменты эффективны при ревизии травматических ран и извлечении костных отломков и инородных тел из них.

**Ключевые слова:** раны, инородные тела, хирургическая обработка ран, ревизия ран, инструмент.

I. V. Yadevich, U. V. Kanchak, N. N. Cherchenko

## REVISION OF TRAUMATIC WOUNDS AND EXTRACTION OF FOREIGN BODIES FROM THEM USING AUTHOR'S INSTRUMENTS

Traumatic injuries with the presence of a wound channel and a foreign body are severe injuries, often leading to significant damage to organs and tissues. Timely wound revision in these situations, in combination with foreign body eradication, directly determines good results in further wound healing. The presence of fragments and foreign bodies in the wound canal necessitates their extraction with minimal tissue trauma due to the close location of vascular and neural structures, which means an increased risk of iatrogenic damage, while the known surgical instruments do not allow this to be achieved duly.

**Aim.** Development of instruments applicable for the revision of wounds with a foreign body in the wound channel, as well as with its subsequent extraction, used in various types of access and various anatomical areas.

**Materials and methods.** Using the method of digital modeling, prototypes of instruments were designed and subsequently manufactured. Experimental testing of the developed tools has been carried out. The material for the study was cadaveric material provided by the Department of Normal Anatomy of the Belarusian State Medical University.

**Results.** The instrument for revision of traumatic wounds of the maxillofacial region and extraction of foreign bodies from them and the surgical hook for revision of traumatic wounds have been developed. Both devices are convenient in operation, while the harpoon-like shape of the working part of the instruments allows you to successfully extract a foreign body from the wound channel with minimal deformation during manipulation, reduce the penetration force, which reduces the trauma of the instrument passing through the tissues, which ensures the integrity of nearby structures and fast wound healing.

**Conclusion.** The developed instruments are effective in the revision of traumatic wounds and the extraction of bone fragments and foreign bodies from them.

**Key words:** wounds, foreign bodies, surgical treatment of wounds, revision of wounds, instrument.

Травматические повреждения с наличием раневого канала и инородным телом являются тяжёлыми повреждениями, нередко приводящими к значительным повреждениям органов и тканей. Вопрос о ревизии раны и удалении инородного тела решается индивидуально после установления хода раневого канала, ориентировочных размеров и локализации инородного тела. Своевременно выполненная манипуляция в данных ситуациях в сочетании с эрадикацией инородного тела напрямую определяют хорошие результаты в дальнейшем заживлении раны [1].

В структуре травм мирного и военного времени огнестрельные и неогнестрельные повреждения конечностей занимают существенное место (от 60 до 80 %). Особенности частоты возникновения тяжелых повреждений связаны с локализацией и характером травмы (магистральные сосуды, кости, большие массивы мягких тканей, огнестрельное или неогнестрельное повреждение) [1, 2].

Неогнестрельная травма мягких тканей составляет 40–50 %, однако повреждения в мирное время, как правило, являются результатом механического воздействия тупого или плоского ранящего предмета [3]. Наиболее частые виды травм в мирное время: бытовая (62 %), транспортная (17 %), производственная 12 % (промышленная и сельскохозяйственная), уличная (5 %) и спортивная (4 %) [4].

Стоит отметить, что сегодня «огнестрельная травма» является проблемой не только военной медицины, но и гражданского здравоохранения. В конце XX века в мире отмечен резкий рост числа огнестрельных повреждений среди мирного населения. При этом огнестрельные ранения в мирное время встречаются как в развиваю-

щихся, так и в развитых странах [5, 6]. Так, согласно литературным данным, ежегодная летальность от огнестрельных ранений в США на рубеже веков сравнима с общей численностью потерь американской армии во время войны во Вьетнаме (1961–1973) [7].

Среди общей совокупности раненных очень важно выделить группу раненых с изолированным повреждением мягких тканей. По имеющимся данным, изолированные ранения мягких тканей наблюдаются в 2 раза чаще, чем ранения, сочетающиеся с повреждением костей, и составляют до 70 % ранений. На это соотношение следует обратить особое внимание, так как раненые с изолированным повреждением мягких тканей в большинстве случаев могут быть отнесены к группе легко раненых [8].

Наличие осколков и инородных тел в раневом канале обуславливает необходимость их извлечения с минимальной травматизацией ткани в связи с близким расположением сосудистых и нервных структур, а значит повышенным риском их ятрогенного повреждения, при этом известные хирургические инструменты не позволяют этого достичь в должной степени.

**Цель.** Разработка инструментов, применимых для ревизии ран с инородным телом в раневом канале с последующим его извлечением в различных анатомических областях.

### Материал и методы

Методом цифрового моделирования на базе пакета прикладного программного обеспечения “Autodesk Inventor Pro” был спроектированы и в последствии изготовлены опытные образцы инструментов. Проведена экспериментальная апроба-

ция разработанных инструментов. Материалом для исследования послужил биологический материал, предоставленный кафедрой нормальной анатомии БГМУ. Смоделированы раны в носогубном треугольнике и подглазничной области. В раны помещены инородные тела (пластик, металл, стекло, ткань, камень, бумага). Экспериментальное исследование проводилось в строгом соответствии с действующими нормативно-правовыми актами, локальными документами учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» и требованиями биоэтики. Интеллектуальная собственность на разработанные инструменты защищена патентами Республики Беларусь на полезную модель [9, 10].

### Результаты и обсуждение

Разработан инструмент для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел, состоящий из рукоятки, расположенной в проксимальной части инструмента, проводника и заостренной рабочей части, находящейся на дистальном конце проводника. Инструмент выполнен из стальной проволоки, при этом рукоятка инструмента выполнена скрепкообразной по типу плоской скрепки, проводник выполнен дугообразным и имеет радиус кривизны  $R = 17^\circ$ , а рабочая часть инструмента имеет гарпунообразную форму (рисунок 1) [9].

Конструктивное выполнение инструмента позволяет быть удобным в работе, поскольку плоская рукоятка скрепкообразной формы хорошо фиксируется пальцами руки хирурга и предотвращает проворачивание инструмента вокруг своей

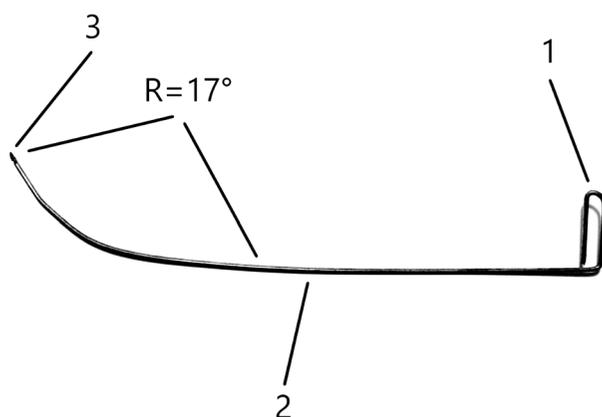


Рисунок 1. Инструмент для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел: 1 – скрепкообразная рукоятка инструмента, 2 – проводник, 3 – заостренная рабочая часть гарпунообразной формы

оси при ревизии раны. Радиус кривизны проводника рассчитан на основании антропометрических данных лица среднестатистического пациента, что обуславливает возможность получения удобного доступа к инородному телу в раневом канале для любого пациента. Гарпунообразная форма рабочей части инструмента позволяет относительно легко извлечь инородное тело из раневого канала. Поскольку весь инструмент выполнен из стальной проволоки, он обладает необходимым запасом прочности при проведении указанных манипуляций, доступен для стерилизации в автоклавах и сухожаровых шкафах, прост в изготовлении, долговечен. Инструмент используется следующим образом. При обследовании пациента с травмой мягких тканей инструмент вводят рабочей частью в раневую канал. Для этого хирург удерживает инструмент пальцами, держась за скрепкообразную рукоятку. Затем с помощью инструмента хирург проводит ревизию раневого канала, аккуратно перемещая рабочую часть инструмента по ходу раневого канала. Наличие проводника с радиусом изгиба  $17^\circ$  дает возможность свободно осуществлять перемещение рабочей части по раневому каналу без затруднения для хирурга и с относительно низкой травматичностью для пациента, что снизит риск послеоперационных осложнений. При выявлении инородного тела, а таковыми могут быть отломки кости, пластмассовые, каменные, металлические и др. фрагменты, травмировавшие пациента, хирург осторожно с помощью гарпунообразной рабочей части захватывает инородное тело и извлекает его по ходу раневого канала. После извлечения инородного тела, в случае его наличия или отсутствия, рану закрывают шовным материалом. При этом стоит отметить, что при использовании инструмента минимизируются контакт с тканью и ее деформация при проведении манипуляции, снижается пенетрационная сила, что обеспечивает снижение травматичности прохождения инструмента в тканях, благодаря чему достигается целостность близлежащих структур и более быстрое заживление раны.

Смоделированы раны в носогубном треугольнике и подглазничной области. В раны помещены инородные тела (пластик, металл, стекло, ткань, камень, бумага). Эксперимент заключался в извлечении инородных тел в извлечении данных инородных тел с помощью разработанного устройства (рисунок 2).



Рисунок 2. Использование инструмента в эксперименте



Рисунок 3. Извлечение инородного тела из смоделированного травматического повреждения кисти руки

В свою очередь была также смоделировано травматическое повреждение верхней конечности (кисти руки) и проведено извлечение инородного тела (рисунок 3).

По результатам эксперимента отмечены удобство и эффективность применения разработанного инструмента. Рабочая часть инструмента ввиду своих конструктивных особенностей позволяет хорошо фиксировать удаленные инородные тела из раневых полостей. Инструмент показал хорошие качества в аспекте извлечения обломков из узких раневых каналов, где существуют ограничения для классических инструментов, применяемых при ревизии ран. При этом отмечалась недостаточная прочность инструмента при не-

обходимости манипуляций в крупных массивах плотных тканей, в частности, на кисти, а также недостаточно крупный размер рабочей части при наличии крупных инородных тел.

На основе инструмента для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел был разработан хирургический крючок для ревизии травматических ран, состоящий из рукоятки, проводящей и гарпунообразной рабочей части [10]. Инструмент изготовлен из стальной заготовки диаметром 5 мм, при этом проводниковая часть выполнена в форме усеченного конуса с заужением в дистальном направлении с конечным диаметром 1 мм (рисунок 4).

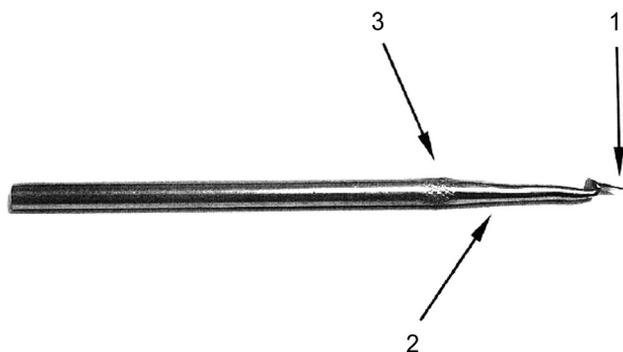


Рисунок 4. Хирургический крючок для ревизии травматических ран: 1 – рабочая часть гарпунообразной формы, 2 – проводниковая часть, 3 – рукоятка инструмента

Наличие гарпунообразной формы рабочей части инструмента позволяет относительно просто проводить ревизию между структурами в топографических пространствах и извлекать инородное тело из раневого канала. Диаметр рукоятки в 5 миллиметров значительно усиливает прочностные характеристики инструмента и исключает деформацию инструмента при работе с ним. Поскольку весь инструмент выполнен из стальной заготовки, он обладает необходимым запасом прочности при проведении указанных манипуляций, доступен для стерилизации в автоклавах и сухожаровых шкафах, прост в изготовлении, долговечен.

Использование хирургического крючка для ревизии травматических ран аналогично инструменту для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел.

### Заключение

Разработан инструмент для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел [9]. Изготовлен опытный образец и проведена экспериментальная апробация, с учётом результатов которой разработан и изготовлен хирургический крючок для ревизии травматических ран [10]. Оба устройства удобны в работе, при этом гарпунообразная форма рабочей части инструментов позволяет успешно удалить инородное тело из раневого канала с минимальной деформацией при проведении манипуляции, снизить пенетрационную силу, что снижает травматичность прохождения инструмента в тканях, что обеспечивает целостность близлежащих структур и более быстрое заживление раны. Оба инструмента могут быть использованы

для извлечения костных отломков и инородных тел из различных травматических ран. При этом при наличии небольших ран с мелкими инородными телами в областях со сложным топографо-анатомическим соотношением тканей, например, в челюстно-лицевой области, предпочтительно использовать инструмент для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел. В случае необходимости работы с более плотными массивами тканей, а также при наличии крупных инородных тел в раневом канале, следует использовать хирургический крючок для ревизии травматических ран.

### Литература

1. Неотложная медицинская помощь / под ред. Дж. Э. Тинтинalli, Рл. Кроума, Э. Руиза. – М.: Медицина, 2001. – 472 с.
2. Джанелидзе, Ю. Ю., Постников Б. Н. Ожоги / Ю. Ю. Джанелидзе, Б. Н. Постников // Опыт советской медицины в ВОВ 1941–45 гг. – 1951. – Т. 1. – С. 332–425.
3. Тимофеев, А. А. Челюстно-лицевая хирургия: учебник / А. А. Тимофеев. – Молодечно: Типография «Победа», 2020. – 831 с.
4. Чудаков, О. П. Травматические повреждения мягких тканей челюстно-лицевой области. Клиника, диагностика, лечение: учеб.-метод. пособие / О. П. Чудаков, Т. Б. Лючик, В. А. Маргунская [и др.]. – Минск: БГМУ, 2002. – 58 с.
5. Белоусов, А. Е. Использование лучевого лоскута предплечья в пластической хирургии конечностей / А. Е. Белоусов // Вестн. хир. – 1987. – Т. 138, № 5. – С. 100–103.
6. Sevin, K. Applications of free scapular flap / K. Sevin // Handchir Mikrochir Plast Chir. – 1993. – Vol. 25, № 3. – P. 148–151.
7. Bower, G. W. Small fragment wounds: biophysics and pathophysiology / G. W. Bowyer, G. J. Cooper, P. Rice // J Trauma. – 1996. – № 3. – P. 159–164. – DOI: 10.1097/00005373-199603001-00035.
8. Клиническая оперативная челюстно-лицевая хирургия: рук. для врачей / под ред. В. Н. Балина, Н. М. Александрова. – СПб.: СпецЛит, 2005. – 573 с.
9. Инструмент для ревизии травматических ран челюстно-лицевой области и извлечения из них инородных тел: патент Республики Беларусь на полезную модель 12050: МПК А 61В 17/02 / И. В. Ядевич, Н. Н. Черченко; заявители и патентообладатели И. В. Ядевич, Н. Н. Черченко. – № 20180304; заявл. 06.11.2018, опубл. 30.08.2019, Бюл. № 4. – 3 с.
10. Хирургический крючок для ревизии травматических ран: патент Республики Беларусь на полезную модель 12727: МПК А 61В 17/50 / И. В. Ядевич, Н. Н. Черченко, В. В. Кончак, П. И. Беспальчук; заявители и патентообладатели И. В. Ядевич, Н. Н. Черченко, В. В. Кончак, П. И. Беспальчук. – № 20210090; заявл. 08.04.2021, опубл. 30.10.2021, Бюл. № 5. – 3 с.

### References

1. Emergency medical care / ed. J. E. Tintinalli, Rl. Crome, E. Ruiz. – М.: Medicine, 2001. – 472 p.

2. *Janelidze, Yu. Yu.*, Postnikov B. N. Burns / Yu. Yu. Janelidze, B. N. Postnikov // Experience of Soviet medicine in WWII 1941-45. - 1951. - Т. 1. - S. 332-425.

3. *Timofeev, A. A.* Maxillofacial surgery: textbook / A. A. Timofeev. - Molodechno: Printing House "Pobeda", 2020. - 831 p.

4. *Chudakov, O. P.* Traumatic injuries of soft tissues of the maxillofacial region. Clinic, diagnostics, treatment: textbook.-method. allowance / O. P. Chudakov, T. B. Lyudchik, V. A. Margunskaya [et al.]. - Minsk: BGMU, 2002. - 58 p.

5. *Belousov, A. E.* The use of the radial flap of the forearm in plastic surgery of the extremities / A. E. Belousov // Vestn. hir. - 1987. - Т. 138, № 5. - S. 100-103.

6. *Sevin, K.* Applications of free scapular flap / K. Sevin // Handchir Mikrochir Plast Chir. - 1993. - Vol. 25, № 3. - P. 148-151.

7. *Bower, G. W.* Small fragment wounds: biophysics and pathophysiology / G. W. Bowyer, G. J. Cooper, P. Rice //

J Trauma. - 1996. - № 3. - P. 159-164. - DOI: 10.1097/00005373-199603001-00035.

8. *Clinical operative maxillofacial surgery: hands. for doctors* / ed. V. N. Balin, N. M. Alexandrova. - St. Petersburg: SpetsLit, 2005. - 573 p.

9. *Instrument for revision of traumatic wounds of the maxillofacial region and extraction of foreign bodies from them: patent of the Republic of Belarus 12050: IPC A 61B 17/02* / I. V. Yadevich, N. N. Cherchenko; applicants and patentees I. V. Yadevich, N. N. Cherchenko. - № 20180304; app. 06.11.2018, publ. 30.08.2019, Bul. № 4. - 3 p.

10. *Surgical hook for revision of traumatic wounds: patent of the Republic of Belarus 12727: IPC A 61B 17/50* / I. V. Yadevich, N. N. Cherchenko, U. V. Kanchak, P. I. Beshpalchuk; applicants and patent holders I. V. Yadevich, N. N. Cherchenko, U. V. Kanchak, P. I. Beshpalchuk. - № 20210090; app. 04.08.2021, publ. 30.10.2021, Bul. № 5. - 3 p.

Поступила 25.03.2022 г.