

Интервенционная ультразвуковая диагностика в травматологии и ортопедии: история прогресса (обзор литературы)

Г. В. Лобанов, Д. В. Кузьменко*

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, кафедра травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, Министерство здравоохранения Донецкой народной республики (ДНР)

Interventional Ultrasound in Trauma and Orthopedics: the Story Progress (Literature Review)

G. V. Lobanov, D. V. Kuzmenko*

Donetsk State Medical University named after M. Gorky, Department of Traumatology, Orthopedics and Surgery of Extreme Conditions, Ministry of Healthcare of Donetsk People's Republic (DPR)

Реферат

В данной публикации отражены этапы становления и развития ультразвуковой диагностики в травматологии и ортопедии от момента первого применения R. Graf (1981) до использования инновационных методик, таких, как CAOS (Computer Assisted Orthopedic Surgery). В настоящее время имеется ряд работ по применению ультразвука в диагностике дисплазий тазобедренных суставов, поврежденных сухожилий, различных переломов, остеомиелита и инородных тел. Но кроме диагностики, следует отметить применение ультразвука в интраоперационном периоде ортопедотравматологическим больным. Высокая безопасность и качественная полипозиционная визуализация с одномоментной оценкой как сосудистого компонента, так и периферических нервов способствует более широкому применению ультразвука в хирургии острой травмы и ортопедии.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, интраоперационный ультразвук, травма.

Abstract

In this article, we highlight the most interesting stages in the development of ultrasound diagnosis in trauma and orthopedics of the first to use the time-of R. Graf (1981) to the latest innovative techniques such as CAOS

* Кузьменко Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького Минздрава ДНР.
Адрес: ДНР, 83003, г. Донецк, пр. Ильича, д. 16.
Тел.: +38 (066) 482-17-62. Электронная почта: kuzmenko.doc@gmail.com

Kuzmenko Dmitry Vladimirovich, Postgraduate of Department of Traumatology, Orthopedics and Surgery of Extreme Conditions, Donetsk National Medical University named after M. Gorky, Ministry of Healthcare of DPR.
Address: 16, prosp. Il'icha, Donetsk, 83003, DPR.
Phone number: +38 (066) 482-17-62. E-mail: kuzmenko.doc@gmail.com

(Computer Assisted Orthopedic Surgery). Currently, there are a number of papers on the use of ultrasound in the diagnosis of dysplasia of the hip joints, tendon injuries and various fractures, osteomyelitis and foreign bodies. But in addition to the diagnosis, it should be noted the use of ultrasound in the perioperative period for trauma and orthopedic patients. High safety and quality polypositional visualization, with simultaneous assessment of how the vascular component and peripheral nerves contributes to the wider application of ultrasound in acute trauma surgery and orthopedics.

Key words: Ultrasound Diagnostics, Intraoperative Ultrasound, Trauma.

Травматология и ортопедия, являясь непрерывно развивающейся, динамичной научной средой, требуют от клиницистов применения широкого арсенала методик, технологий как на этапе диагностики, так и при выполнении различных травматолого-ортопедических вмешательств. Лучевая диагностика повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) значительно расширила свои возможности с момента внедрения ультразвуковой диагностики (УЗД) в повседневную практику травматологов-ортопедов [2].

Начало применения диагностического ультразвука в исследовании костно-мышечной системы положил R. Graf в 1981 г., применив ультрасонографию для диагностики дисплазии тазобедренных суставов у детей в возрасте до 1 года [13]. Поэтому первоначально большая часть работ была посвящена изучению эхоанатомии крупных суставов, проблематике дисплазии тазобедренных суставов и методологии эхографии тазобедренных суставов новорожденных [14]. В 1983 г. появились первые попытки сопоставить диагностическую ценность УЗД с другими лучевыми методами визуализации заболеваний и повреждений ОДА. На сегодняшний момент существует множество работ, где авторы оценивали околоуставные и различные мягкотканые образования с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ)

и сопоставляли с данными УЗД того же образования [8]. Проводилась дифференциальная диагностика очаговых процессов, оценивались размеры, локализация, связь с анатомическими структурами. В результате данного сравнительного анализа авторы пришли к заключению, что УЗД более полезна для исследования различных отделов в динамике.

Внимание исследователей обращается и к возможностям УЗД для оценки острых травм ОДА и их последствий, а именно закрытых повреждений ахиллова сухожилия и сухожилия четырехглавой мышцы бедра [9]. Авторы оценили УЗД как полезный метод в диагностике повреждений и заболеваний сухожилий ввиду их поверхностного расположения.

B. Fornage et al. применили УЗД в визуализации инородных тел мягких тканей конечностей, а в качестве метода сравнения использовали рентгенографию. Выводом исследователей стало то, что УЗД в визуализации инородных тел мягких тканей конечностей, особенно нерентгеноконтрастных, является более эффективной, а также позволяет визуализировать трехмерную локализацию инородных тел. В последующие годы наблюдали обобщение и систематизацию информации по методологии мышечно-скелетных УЗИ пациентам ортопедотравматологического профиля [16]. В вышеуказанных работах, поми-

мо прочего, авторы приходят к выводу, что эхография дает ценную информацию для оперативного вмешательства у изученных групп пациентов. Важным моментом стало применение УЗД для навигации различных малоинвазивных процедур, таких, как пункция, дренирование, биопсия при различных заболеваниях и поражениях ОДА [19]. Авторы продемонстрировали высокую безопасность, точность и информативность вмешательств под сонографическим контролем в режиме реального времени. Совершенствование диагностических ультразвуковых аппаратов неизменно привело к расширению спектра применения сонографии в ортопедии и травматологии.

При анализе публикаций отмечено, что в последнее десятилетие эхография как диагностическое средство визуализации переломов различных сегментов, а также как навигационный метод при закрытых и открытых вмешательствах на костно-мышечной системе стала эффективно конкурировать с рентгенологическими исследованиями. Так, в детской ортопедии УЗД получила широкое распространение при повреждениях различных сегментов. Исследователи показали, что сонография локтевого сустава может получить полезные диагностические данные не только при повреждениях мягких тканей, но и при рентгенонегативных переломах локтевого сустава [12]. Значительный интерес представляет работа детских травматологов, которые описывают свой значительный опыт в сонографической визуализации надмыщелковых переломов плечевой кости [11]. Данными травматологами успешно были диагностированы все переломы в исследуемой группе детей, и диагностические ошиб-

ки отсутствовали. При этом следует отметить, что авторами определялся не только факт нарушения целостности кости, но и ротационные смещения отломков. Похожие наблюдения сообщают и другие исследователи: сонографически установленные диагнозы надмыщелковых переломов плечевой кости полностью коррелировали с данными МРТ. Также авторы описывают успешно проведенные случаи чрескожной фиксации спицами надмыщелков плечевой кости [11].

Большой интерес представляет исследование американских ученых ввиду, во-первых, значительной группы пациентов (212 человек, возраст менее 25 лет, 348 костей), во-вторых, оценивались с помощью сонографии переломы различных локализаций, и, в-третьих, что важно, авторы определяли чувствительность и специфичность метода УЗД при переломах. Исследование проводилось «у постели больного», на месте оказания неотложной помощи, результаты соотносились с рентгенографией и КТ. Несмотря на то что у авторов встречались диагностические ошибки (43 случая с ложноположительными и ложноотрицательными результатами сонографии), исследователи отметили высокую специфичность (средний показатель 73 %) и чувствительность (средний показатель 92 %) метода, продемонстрировали, что специалист может у постели больного за 4 (в среднем) мин идентифицировать перелом различных сегментов с высокой достоверностью и что УЗД является альтернативой рентгенологическим методам визуализации [18].

В 2010 г. другими авторами было проведено исследование с участием 100 пациентов с подозрением на перелом ключицы; всем пациентам проводилась

сонографическая диагностика, и авторы высоко оценили специфичность (95 %) и чувствительность метода (96 %) УЗД. Рекомендацией авторов является использование УЗД для диагностики переломов ключицы у детей как альтернативной методики при отсутствии рентгена [10]. Представляет интерес в разделе детской травматологии и исследование J. E. Rabiner, посвященное визуализации переломов области локтевого сустава. В наблюдении принимали участие 143 пациента в возрасте менее 21 года. Авторы сообщают, что эхография может применяться как альтернативный метод визуализации переломов локтевой области в неотложной детской травматологии [15].

Среди работ ученых стран СНГ особо следует выделить работы Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г. А. Илизарова». В работах курганских ученых основное внимание обращено на сонографическое исследование костного регенерата при замещении дефектов трубчатых костей по методу Илизарова, а также на эхографическую оценку репаративного остеогенеза. Авторы провели рентгеноэхографическое исследование distractionного остеогенеза у пациентов с врожденной костной патологией и посттравматическими дефектами костей сегментов конечностей, которые были разделены на 2 группы. В обеих группах проводилась многоуровневая остеотомия, у всех пациентов имелось 2 регенерата. УЗИ зон остеотомии проводилось 1 раз в 14 дней, затем 1 раз в 30 дней, до формирования кортикальной пластинки. Всем пациентам осуществлялся рентгенологический контроль. Авторы приходят к выводу, что динамическое комплексное рентгено-соногра-

фическое исследование процесса костеобразования при замещении дефектов длинных костей является оптимальным методом мониторинга, позволяющим своевременно вносить коррективы в процесс чрескостного остеосинтеза. При сонографическом исследовании наиболее информативен этап перемещения фрагментов, когда оптическая визуализация рентгенограмм на ранних сроках distraction не всегда дает достоверную информацию об активности distractionного остеосинтеза и ограничена стандартными сроками выполнения процедуры. При этом динамический рентгеносонографический контроль в анализируемой группе пациентов позволяет прогнозировать distractionный остеогенез и вносить коррективы в лечение: при снижении его активности своевременно снижать темп или прекращать distraction, использовать технологии, стимулирующие костеобразование и позволяющие продолжать замещение дефекта [1]. Другая группа исследователей из Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г. А. Илизарова» провела оценку состояния костного регенерата большеберцовой кости с помощью УЗД. Авторы делают заключение, что в первые 2 нед после травмы в костном регенерате происходит образование избыточного капиллярного русла. При этом сосуды, по-видимому, имеют низкое периферическое сопротивление, большую фильтрационную поверхность, в этот период снижаются темпы образования мягкотканого каркаса костного регенерата, ускоряется его минерализация, а скорость кровотока по кожным покровам над местом перелома кости существенно ускоряется и вполне может служить индикатором интенсивности

обменных процессов в зоне сращения. Таким образом, высокочастотная УЗД позволяет регистрировать состояние микроциркуляции в костном регенерате, которая увеличивается в первые недели после травмы и нормализуется к концу периода фиксации [6]. Так, работа В. В. Писарева в значительной мере дополняет исследование предыдущих авторов в вопросе более глубокой оценки доплеровских показателей кровотока зоны перелома костей голени, синтезированных на костными пластинами [5]. Представляет интерес работа Т. И. Менщикова и А. М. Арановича, которая посвящена ультразвуковому изучению контактного регенерата у пациентов с открытыми переломами голени. В данном исследовании все пациенты были госпитализированы с открытыми переломами костей голени — 1–2-й тип по Каплану — Марковой. Выделены 2 группы пациентов: 1-я — с нормальным процессом консолидации, 2-я — с замедленным процессом консолидации. Данное деление основывалось на показателях кровотока в регенерате и его архитектонике. Сравнительный анализ данных сонографии выявил у пациентов 1-й группы постепенное образование гиперэхогенных структур, соответствующих костным трабекулам, и единичные сосуды артериального и венозного типов, что соответствовало правильному формированию контактного регенерата. У пациентов 2-й группы визуализировалось повышенное число глыбчатых образований и фрагментов в области проксимального, дистального концов материнской кости, а также в интермедиарной зоне, отсутствие зонального строения регенерата, наличие «огibaющей» артерии, повторяющей контур проксимального конца и имеющих спектральные и скоростные харак-

теристики, соответствующие кровотоку магистрального типа. Описанные эхопризнаки свидетельствовали о неблагоприятном течении консолидации перелома. При этом авторы делают вывод, что благодаря применению сонографии имеется возможность на любом этапе лечения контролировать процесс остеогенеза, прогнозировать сроки и исход лечения, а при необходимости корректировать лечебный процесс [4].

Следует отметить, что с высокой степенью достоверности (около 90 %) используется сонография в диагностике хронического остеомиелитического поражения [3].

По мере совершенствования малоинвазивных методов в ортопедической хирургии повышаются требования и к способам визуализации — максимальная точность позиционирования в режиме реального времени, а также минимальная лучевая нагрузка. Эти требования привели к появлению концепции, известной в англоязычной литературе как CAOS — Computer Assisted (Aided) Orthopedic Surgery. Суть данной концепции — комбинирование 2 лучевых методов визуализации для максимально точной интраоперационной навигации, а именно использование данных, полученных предварительно при КТ- и МРТ-исследованиях, с данными, получаемыми рентгеноскопически или с помощью эхографии в режиме реального времени при оперативном вмешательстве. Экспериментальную модель описывает работа Т. Chen, который смоделировал на фантоме лучевой кости данную методику CAOS под контролем ультразвука. Автор отметил высокую точность в локации анатомических образований — погрешность менее миллиметра — и указал на простоту определения маркеров пози-

ций контрольной точки и конечно же отсутствие лучевой нагрузки [7]. В исследовании D. Bagrat также применяется экспериментальная модель CAOS с использованием эхографии. Данный автор отмечает высокую точность методики благодаря разработанной им системы автокалибровки контрольных точек [17].

Таким образом, можно сделать заключение:

1. Эхография в травматологии и ортопедии продолжает стремительно развиваться и осваивать новые сферы своего применения.
2. УЗИ в травматологии и ортопедии из чисто диагностической процедуры вошла еще и как метод предоперационной и интраоперационной навигации при различных вмешательствах на всех сегментах.
3. Концепция CAOS под сонографическим контролем имеет высокие шансы на более широкое внедрение в клиническую практику.

Список литературы

1. Долганова Т. И., Борзунов Д. Ю., Меньщикова Т. И., Шастов А. Л. Оценка ишемического дистракционного регенерата при полилокальном удлинении отломков у больных с дефектом длинных костей // *Гений ортопедии*. 2013. № 2. С. 62–66.
2. Зубарев А. Р., Дворцовой С. Н. Возможности ультразвуковой диагностики минно-взрывной травмы // *Радиология — практика*. 2012. № 5. С. 88–101.
3. Лобанов Г. В., Кузьменко Д. В., Бесмертный С. А. Ультразвуковая диагностика динамики остеорепарации при политравме // *Травма*. 2015. Т. 16. № 4. С. 94–97.
4. Меньщикова Т. И., Аранович А. М. Оценка активности репаративного остеогенеза дистракционного регенерата большеберцовой кости с помощью современных ультразвуковых сканеров // *Гений ортопедии*. 2011. № 4. С. 101–105.
5. Писарев В. В., Львов С. Е., Васин И. В., Тихомолова Э. В. Особенности регионарной гемодинамики при накостном остеосинтезе диафизарных переломов костей голени // *Гений ортопедии*. 2012. № 4. С. 29–33.
6. Щуров В. А., Мурадисинов С. О. Особенности кровоснабжения дистракционного регенерата при оперативном удлинении голени по методу Илизарова // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 9. С. 62–65.
7. Billings S., Kang Y., Cheng A., Boctor E., Kazanzides P., Taylor R. Minimally invasive registration for computer-assisted orthopedic surgery: combining tracked ultrasound and bone surface points via the P-IMLOP algorithm // *Int. J. of Computer Assisted Radiol. and Surg.* 2015. V. 10. № 6. P. 761–771.
8. Brandon C. J., Jacobson J. A., Fessel D., Dong Q., Morag Y., Girish G., Jamadar D. Groin pain beyond the hip: how anatomy predisposes to injury as visualized by musculoskeletal ultrasound and MRI // *Am. J. of Roentgenol.* 2011. V. 197. № 5. P. 1190–1197.
9. Connell M. J., Wu T. S. Bedside musculoskeletal ultrasonography // *Critical Care Clinics*. 2014. V. 30. № 2. P. 243–273.
10. Cross K. P., Warkentine F. H., Kim I. K., Gracely E., Paul R. I. Bedside ultrasound diagnosis of clavicle fractures in the pediatric emergency department // *Academic Emergency Med.* 2010. V. 17. № 7. P. 687–693.
11. Eckert K., Ackermann O., Schweiger B., Radeloff E., Liedgens P. Ultrasound

- evaluation of elbow fractures in children // *J. of Med. Ultrasonics*. 2013. V. 40. № 4. P. 443–451.
12. *Eckert K., Ackermann O.* Sonographic fracture diagnostics elbow // *Radiol*. 2015. V. 55. № 11. P. 992–999.
 13. *Graf R., Mohajaer M., Plattner F.* Hip sonography update. Quality-management, catastrophes – tips and tricks // *Med. Ultrasound*. 2013. V. 15. № 4. P. 299–303.
 14. *Harcke H. T., Karatas A. F., Cummings S., Bowen J. R.* Sonographic assessment of hip swaddling techniques in infants with and without DDH // *J. of Pediatric. Orthop*. 2015. V. 35. P. 115–218, e8-e19.
 15. *Rabiner J. E., Khine Hnin, Avner J. R., Friedman L. M., Tsung J. W.* Accuracy of point-of-care ultrasonography for diagnosis of elbow fractures in children // *An. of Emergency Med*. 2012. V. 61. № 1. P. 9–17.
 16. *Tahmasebi M., Zareizadeh H., Motamedfar A.* Accuracy of ultrasonography in detecting radiolucent soft-tissue foreign bodies // *Indian J. Radiol. Imaging*. 2014. V. 24. № 2. P. 196–200.
 17. *Wein W., Karamalis A., Baumgartner A., Navab N.* Automatic bone detection and soft tissue aware ultrasound – CT registration for computer-aided orthopedic surgery // *Int. J. of Computer Assisted Radiology and Surg*. 2015. V. 10. № 6. P. 971–979.
 18. *Weinberg E. R., Tunik M. G., Tsung J. W.* Accuracy of clinician-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults // *Injury*. 2010. V. 41. P. 862–868.
 19. *Wiler J. L., Costantino T. J., Filippone L., Satz W.* Comparison of ultrasound-guided and standard landmark techniques for knee arthrocentesis // *J. of Emergency Med*. 2010. V. 39. Is. 1. P. 76–82.

References

1. *Dolganova T. I., Borzunov D. Yu., Menshikova T. Yu., Shastov A. L.* Evaluation of ischemic distraction regenerate when polilokalnom extension fragments in patients with long bone defect. *Genii orthopedii*. 2013. No. 2. P. 62–66 (in Russian).
2. *Zubarev A. R., Dvortsevoi S. N.* Capabilities of ultrasound diagnosis of mine blast injury. *Radiologija – praktika*. 2012. No. 5. P. 88–101 (in Russian).
3. *Lobanov G. V., Kuzmenko D. V., Bessmertnii S. A.* Ultrasound diagnosis of dynamical osteoreparation in polytrauma injuries. *Travma*. 2015. No. 4. V. 16. P. 94–97 (in Russian).
4. *Menshchikova T. I., Aranovych A. M.* Evaluation of the activity of reparative osteogenesis distraktsionnogo regenerate the tibia using modern ultrasound scanners. *Genii orthopedii*. 2011. No. 4. P. 101–105 (in Russian).
5. *Pisarev V. V., Lvov S. E., Vasin I. V., Tihomolova E. V.* Features regional n-thermodynamics at osteosynthesis of diaphyseal fractures of shin bones. *Genii orthopedii*. 2012. No. 4. P. 29–33 (in Russian).
6. *Schurov V. A., Muradisinov S. O.* Features distraction regenerate the blood supply to the surgical leg lengthening by Ilizarov. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2014. No. 9. P. 62–65 (in Russian).
7. *Billings S., Kang Yu., Cheng A., Boctor E., Kazanzides P., Taylor R.* Minimally invasive registration for computer-assisted orthopedic surgery: combining tracked ultrasound and bone surface points via the P-IMLOP algorithm. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2015. V. 10. No. 6. P. 761–771.
8. *Brandon C. J., Jacobson J. A., Fessel D., Dong Q., Morag Y., Girish G., Jamadar D.*

- Groin pain beyond the hip: how anatomy predisposes to injury as visualized by musculoskeletal ultrasound and MRI. *American J of Roentgenology*. 2011. V. 197. No. 5. P. 1190–1197.
9. *Connell Mary J., Wu Teresa S.* Bedside musculoskeletal ultrasonography. *Critical Care Clinics*. 2014. V. 30. No. 2. P. 243–273.
 10. *Cross K. P., Warkentine F. H., Kim I. K., Gracely E., Paul R. I.* Bedside ultrasound diagnosis of clavicle fractures in the pediatric emergency department. *Academic Emergency Medicine*. 2010. V. 17. No. 7. P. 687–693.
 11. *Eckert K., Ackermann O., Schweiger B., Radeloff E., Liedgens P.* Ultrasound evaluation of elbow fractures in children. *J. of Medical Ultrasonics*. 2013. V. 40. No. 4. P. 443–451.
 12. *Eckert K., Ackermann O.* Sonographic fracture diagnostics elbow. *Radiologe*. 2015. V. 55. No. 11. P. 992–999.
 13. *Graf R., Mohajaer M., Plattner F.* Hip sonography update. Quality-management, catastrophes – tips and tricks. *Medical Ultrasound*. 2013. V. 15. No. 4. P. 299–303.
 14. *Harcke H. T., Karatas A. F., Cummings S., Bowen J. R.* Sonographic assessment of hip swaddling techniques in infants with and without DDH. *J. of Pediatric Orthopaedics*. 2015. V. 35. P. 115–218, e8-e19.
 15. *Rabiner J. E., Khine Hnin, Avner J. R., Friedman L. M., Tsung J. W.* Accuracy of point-of-care ultrasonography for diagnosis of elbow fractures in children. *An. of Emergency Medicine*. 2012. V. 61. No. 1. P. 9–17.
 16. *Tahmasebi M., Zareizadeh H., Motamedfar A.* Accuracy of ultrasonography in detecting radiolucent soft-tissue foreign bodies. *Indian J. Radiol Imaging*. 2014. V. 24. No. 2. P. 196–200.
 17. *Wein W., Karamalis A., Baumgartner A., Navab N.* Automatic bone detection and soft tissue aware ultrasound – CT registration for computer-aided orthopedic surgery. *International J. of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2015. V. 10. No. 6. P. 971–979.
 18. *Weinberg E. R., Tunik M. G., Tsung J. W.* Accuracy of clinician-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults. *Injury*. 2010. V. 41. P. 862–868.
 19. *Wiler J. L., Costantino T. J., Filippone L., Satz W.* Comparison of ultrasound-guided and standard landmark techniques for knee arthrocentesis. *The J. of Emergency Medicine*. 2010. V. 39. Issue 1. P. 76–82.

Сведения об авторах

Лобанов Григорий Викторович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького Минздрава ДНР.
Адрес: ДНР, 83003, г. Донецк, пр. Ильича, д.16.
Тел.: +38 (066) 482-17-62. Электронная почта: lgv_don@mail.ru

Lobanov Gregoriy Viktorovich, M. D. Med., Professor, Head of Department of Traumatology, Orthopedics and Surgery of Extreme Conditions, Donetsk National Medical University named after M. Gorky, Ministry of Healthcare of DPR.
Address: 16, prosp. Iliche, Donetsk, 83003, DPR.
Phone number: +38 (066) 482-17-62. E-mail: lgv_don@mail.ru

Кузьменко Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний, Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Минздрав ДНР.
Адрес: ДНР, 83003, г. Донецк, пр. Ильича, д.16.
Тел.: +38 (066) 482-17-62. Электронная почта: kuzmenko.doc@gmail.com

Kuzmenko Dmitriy Vladimirovich, Postgraduate of Department of Traumatology, Orthopedics and Surgery of Extreme Conditions, Donetsk National Medical University named after M. Gorky, Ministry of Healthcare of DPR.
Address: 16, prosp. Iliche, Donetsk, 83003, DPR.
Phone number: +38 (066) 482-17-62. E-mail: kuzmenko.doc@gmail.com

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.