

DOI: <https://doi.org/10.51922/1818-426X.2022.4.93>

Мохаммад Али Алькатауне, Е. В. Жук, П. И. Беспальчук,
А. П. Беспальчук, Шахин Омар

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРИАРТИКУЛЯРНЫХ ИНЪЕКЦИЙ ТРАНЕКСАМОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В статье представлен сравнительный анализ лабораторных результатов тотального эндопротезирования коленного сустава и послеоперационной кровопотери у 120 больных (24 мужчины и 96 женщин), страдающих гонартрозом, в возрасте от 42 до 86 лет (в среднем 68,8 года), оперированных с введением транексамовой кислоты периартикулярно ($n = 60$) или без него ($n = 60$) в течение 3 дней с момента операции. Периартикулярное введение транексамовой кислоты (ТХА) позволило уменьшить послеоперационную кровопотерю. Оценивая полученные данные, мы определили достоверно меньшую долю случаев в основной группе ($Hb = 118,3$) по сравнению с контрольной группой ($Hb = 103,3$) ($P < 0,05$). Кроме того, не удалось выявить значимой разницы в отношении сопутствующих заболеваний или других побочных эффектов, вызванных транексамовой кислотой.

Ключевые слова: коленный сустав, эндопротезирование, транексамовая кислота, гемоглобин, периартикулярная инъекция.

Mohammad Ali Alqatawneh, E. V. Zhuk, P. I. Bespalchuk,
A. P. Bespalchuk, Shahine Omar

EFFICACY OF PERIARTICULAR TRANEXAMIC ACID INJECTION IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

The article presents a comparative analysis of laboratory results of total knee arthroplasty and postoperative blood loss in 120 patients (24 men and 96 women) suffering from gonarthrosis, aged 42 to 86 years (average 68.8 years), operated on with the introduction of tranexamic acid periarticularly ($n = 60$) or without it ($n = 60$) observed for 3 days from the time of surgery. Periarticular injection of tranexamic acid (TXA) made it possible to reduce postoperative blood loss. Assessing the data obtained, we determined a significantly lower proportion of cases in the main group ($Hb = 118.3$) compared to the control group ($Hb = 103.3$) ($P < 0.05$). In addition, it was not possible to identify a significant difference in relation to comorbidities or other side effects caused by tranexamic acid.

Key words: knee joint, endoprosthesis, tranexamic acid, hemoglobin, periarticular injection.

Остеоартроз коленного сустава (гонартроз) – хроническое прогрессирующее дегенеративно-дистрофическое заболевание, характеризующееся деструкцией суставного хряща, изменениями суставных поверхностей эпифизов костей и околоуставных мягких тканей. Актуальность проблемы возрастает с каждым годом, т. к. растет частота патологии и качество диагностики заболеваний коленного сустава. Тотальное эндопротези-

рование коленного сустава (ТЭКС) – эффективный и зачастую единственный способ восстановления утраченной функции конечности. ТЭКС – реконструктивное хирургическое вмешательство по замене патологически измененных суставных поверхностей сочленяющихся бедренной и большеберцовой костей на искусственные с целью устранения болевого синдрома, восстановления опороспособности нижней конечности и подвиж-

ности коленного сустава [1]. Значительная кровопотеря в интра- и послеоперационном периоде представляет серьезный риск для жизни больных. Эндопротезирование коленного сустава в ряде случаев сопряжено со значительной кровопотерей (20–40 % объема циркулирующей крови), что приводит к значительному послеоперационному снижению уровня гемоглобина [7]. Транексамовая кислота (ТХА) является антифибринолитиком, используемым для уменьшения или предотвращения геморрагических эпизодов, особенно в контексте гиперфибринолитических расстройств. Транексамовая кислота конкурентно и обратимо ингибирует активацию плазминогена посредством связывания в нескольких различных сайтах, включая четыре или пять сайтов с низким сродством и один сайт с высоким сродством, последний из которых участвует в его связывании с фибрином. Связывание плазминогена с фибрином вызывает фибринолиз, занимая необходимые участки связывания. Транексамовая кислота предотвращает растворение фибрина, тем самым стабилизируя сгусток и предотвращая кровотечение [2].

Цель исследования: изучить эффективность однократного периартикулярного введения транексамовой кислоты.

Материал и методы

В проспективное рандомизированное исследование включены результаты обследования и хирургического лечения 24 мужчин и 96 женщин в возрасте от 42 до 86 (в среднем 68,8) лет, которым было выполнено первичное ТЭКС у одного хирурга по поводу гонартроза третьей степени. Пациенты были рандомизированы для проведения эндопротезирования с периартикулярным введением транексамовой кислоты (ТХА) ($n = 60$)

или без транексамовой кислоты ($n = 60$). У пациентов были изучены сопутствующие заболевания и исследован уровень гемоглобина (Hb), который измеряли до и после операции.

ТЭКС проводилось в условиях обескровливания путем наложения пневматического жгута (для снижения уровня кровопотери во время операции) на среднюю треть бедра. Выполняли срединный доступ по передней поверхности коленного сустава. Производили медиальную капсулотомию, менискэктомия, иссечение передней крестообразной связки (ПКС), резекцию экзостозов. После рассверливания бедренного канала в него вводили интрамедуллярный направитель, сохраняя вальгус 3–6 градусов. Производили резекцию дистального отдела бедренной кости на 7–9 мм. С помощью экстрамедуллярного шаблона выполняли резекцию проксимального отдела большеберцовой кости. Интактную крестообразную связку сохраняли. Имплантировали бедренный и большеберцовый компоненты. У всех пациентов были использованы цементные протезы с несъемным вкладышем. Надколенник не протезировали, выполняли его краевую резекцию и денервацию. Использовали обильное промывание операционной раны во время операции. Пневматический жгут ослабляли для контроля гемостаза после установки эндопротеза перед ушиванием раны. После зашивания капсулы при сгибании сустава под углом 45 градусов между швами однократно вводили транексамовую кислоту (ТХА) 50 мг/1 мл внутрь суставной капсулы по 20–40 мл. (учитывая объем полости сустава) Затем подкожную клетчатку и кожу ушивали, накладывали асептическую повязку. Для иммобилизации в послеоперационном периоде использовали шину Белера.

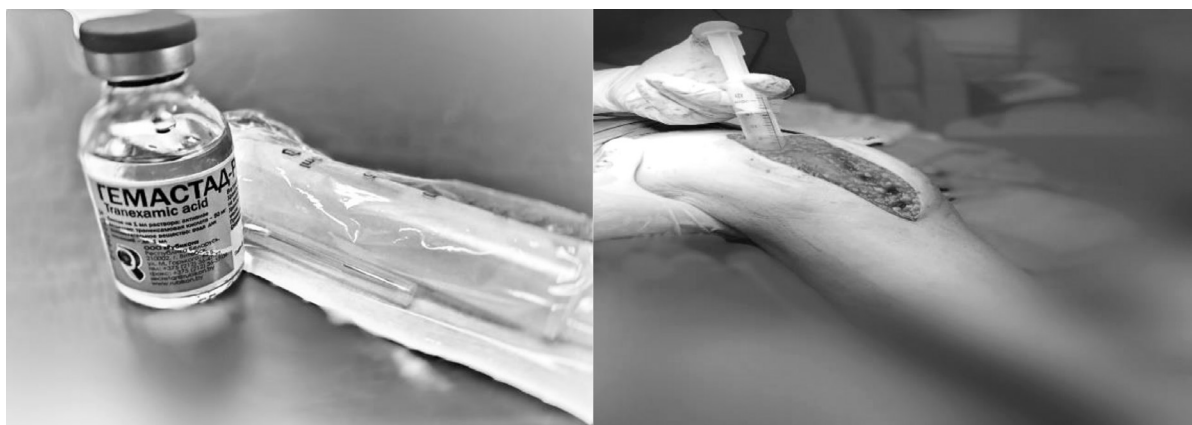


Рисунок 1. Гемастад (транексамовая кислота) и способ внутрисуставного введения

Результаты и обсуждение

В послеоперационном периоде наблюдения у пациентов оценивали с помощью лабораторного исследования уровень гемоглобина (Hb) и выявленные в предоперационном периоде сопутствующие заболевания, которые наблюдались у 55 пациентов (91,6 %) в основной группе и у 47 пациентов (78,3 %) в контрольной группе такие, как ишемическая болезнь сердца и артериальная гипертензия (таблица 1).

В результате оценки полученных данных мы определили достоверно меньшую долю случаев в основной группе (Hb = 118,3) по сравнению с контрольной группой (Hb = 103,3) ($P < 0,05$). Кроме того, не удалось выявить значимой разницы в отношении сопутствующих заболеваний или других побочных эффектов, вызванных транексамовой кислотой.

Уменьшение кровопотери и потребности в гемотрансфузии при ТЭКС остается серьезной проблемой для хирурга в послеоперационном периоде. За последние десятилетия для достижения этой цели было разработано множество приемов, включая контролируемую гипотензивную анестезию и различные кровосберегающие методики. Кроме того, в последние годы более популярными стали фармакологические подходы. В частности, транексамовая кислота вновь применяется у пациентов, нуждающихся в ортопедической хирургии, при этом многочисленные публикации демонстрируют клиническую и экономическую эффективность этого препарата.

Местная инъекция ТХА считается лучшей для подавления кровотечения, учитывая риск побочных эффектов использования дренажа [6]. Внутрисуставная инъекция ТХА у пациентов, перенесших одностороннее ТЭКС, может значительно снизить послеоперационную кровопотерю и гемотрансфузию и избежать послеоперационных осложнений, связанных с анемией, без повышения риска венозного тромбоза [8]. Внутрисуставная инъекция ТХА в сочетании со сгибанием коленного и тазобедренного суставов под углом 45° может эффективно уменьшить кровопотерю и снижение уровня гемоглобина во время первичного

ТЭКС без дополнительных нежелательных явлений [4]. Периартикулярная инъекция ТХА также эффективна, как и внутрисуставная, для снижения послеоперационной кровопотери при ТЭКС. Оба метода имели статистически значимое преимущество в снижении изменения концентрации гемоглобина, объема суставного дренажа и расчетного объема кровопотери по сравнению с контрольной группой. Периартикулярная инъекция ТХА может значительно снизить необходимость переливания крови по сравнению с контрольной группой [9]. ТХА широко используется почти во всех областях ортопедической хирургии, включая эндопротезирование коленного и тазобедренного суставов, но может ли ТХА негативно влиять на другие аспекты мышечно-скелетной физиологии, такие как заживление костей и сухожилий, пока окончательно не выяснено. На данный момент ТХА продолжает оставаться безопасным и эффективным средством улучшения гемостаза и снижения интраоперационной кровопотери в ортопедической хирургии [3].

Транексамовая кислота все чаще используется в ортопедической хирургии для уменьшения кровопотери; однако есть опасения по поводу риска венозных тромбозомболических (ВТЭ) осложнений. По этому поводу было выявлено около 140 статей, в которых описаны больше 9000 пациентов, получавших транексамовую кислоту. В частности, некоторые были посвящены тотальному эндопротезированию коленного сустава, тотальному эндопротезированию тазобедренного сустава и другим операциям, включая реконструкцию передней крестообразной связки, межвертельные переломы и менискэктомии. Протокол внутривенного введения транексамовой кислоты изучался в большинстве статей, как и посвященных также внутрисуставному и пероральному приёмам данного препарата. Не было выявлено различий в отношении тромбозомболических осложнений между группами пациентов, которым была назначена и применена транексамовая кислота и контрольных групп ни в общей популяции (2,4 % и 2,8 % соответственно), ни в какой-либо подгруппе в зависимости от хирургической

Таблица 1. Результаты оценки лабораторных исследований гемоглобина (Hb) до операции и после операции

Оценка		Основная (ТХА) группа, n = 60	Контрольная группа, n = 60	P. value
Гемоглобин (Hb)	до операции	137,2	138,1	$P > 0,05$
	после операции	118,3	103,2	$P < 0,05$

процедуры и пути введения транексамовой кислоты. В общей хирургической практике растет интерес к использованию транексамовой кислоты, введение которой недавно было расширено от наиболее распространенных процедур по замене суставов до других типов операций. В целом, транексамовая кислота не увеличивала риск осложнений ВТЭ независимо от пути введения, что подтверждает безопасность использования ТХА при ортопедических хирургических вмешательствах на нижних конечностях [5].

Наши данные предоставляют дополнительные доказательства потенциальной эффективности и безопасности транексамовой кислоты у пациентов, и это исследование имеет ограничения. Поэтому оправдано тщательное выявление пациентов, у которых транексамовая кислота может принести наибольшую пользу, то есть пациентов с повышенным риском кровотечения. Необходимы дополнительные исследования не только эффективности и безопасности в конкретных подгруппах, но и оптимальных режимов дозирования. Несмотря на то, что в нашем исследовании не проводились статистические исследования между местным и системным применением ТХА, мы считаем, что локальная ТХА снижает кровопотерю относительно лучше, чем системное применение. Дело в том, что локальное применение проще и удобнее в использовании. Кроме того, поскольку местное применение препаратов легче, чем системное применение, и все еще есть сомнения, что ТХА увеличивает тромбоземболические осложнения при системном введении, мы пришли к выводу, что местное применение ТХА, которое, как известно, имеет скорость системной абсорбции 70 %, может быть более безопасным.

Выводы. Основные результаты текущего исследования заключались в том, что транексамовая кислота эффективна в снижении послеоперационной кровопотери. Методика имела статистически значимое преимущество в снижении изменений концентрации гемоглобина и кровопотери в основной группе (Hb = 118,3) по сравнению с контрольной группой (Hb = 103,3) ($P < 0,05$).

Транексамовая кислота эффективно снижает потребность в гемотрансфузии без увеличения риска осложнений, в том числе тромбоземболических осложнений и почечной недостаточности.

Литература

1. Герасименко, М. А., Белецкий А. В. Патология коленного сустава у детей и пациентов молодого возраста / М. А. Герасименко, А. В. Белецкий. – Минск: Тэхналогія, 2015. – С. 215.
2. Hanson, A. J. Effect of fibrin sealant composition on human neutrophil chemotaxis / A. J. Hanson, M. T. Quinn // J Biomed Mater Res. – 2002. – Vol. 61. – P. 474–81.
3. Haratian, A. Utilization of Tranexamic Acid in Surgical Orthopaedic Practice: Indications and Current Considerations / Aryan Haratian, Tara Shelby, Laith K. Hasan, Ioanna K. Bolia, Alexander E. Weber, Frank A. Petrigliano // Journal Orthopedic Research and Reviews. – 2021. – Vol. 13. – P. 187–199.
4. Jian-Qi, Yang. Reduction of Blood Loss by Intra-articular Injection of Tranexamic Acid Combined with Knee and Hip Flexion at 45° During Primary Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial / Jian-Qi Yang, Lin Yang, Jian-Shao Tan, Kun-Ping Huo, Liang Zhao, Dao-Zhang Cai // Orthop Surg. – 2020. – Vol. 6. – P. 1835–1842.
5. Reale, D. Complications of Tranexamic Acid in Orthopedic Lower Limb Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / Davide Reale, Luca Andriolo, Safa Gursoy, Murat Bozkurt, Giuseppe Filardo, Stefano Zaffagnini // Hindawi Bio Med Research International. – 2021. – Vol. 14. – ID 6961540.
6. Ryosuke, Hishimura. The effect of local injection of tranexamic acid into peri-articular tissue versus drain clamping in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial / Ryosuke Hishimura, Tomohiro Onodera, Yasumitsu Ohkoshi, Kazufumi Okada, Masatake Matsuoka, Shinji Matsubara, Koji Iwasaki, Eiji Kondo & Norimasa Iwasaki // BMC Musculoskeletal Disorders. – 2022. – Vol. 23, № 111.
7. Sehat, K. R. Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty / K. R. Sehat, R. L. Evans, J. H. Newman // Correct management of blood loss should take hidden loss into account. J Bone Joint Surg Br. – 2004. – Vol. 86. – P. 561–5.
8. Yang, Yang. The reduction in blood loss with intra-articular injection of tranexamic acid in unilateral total knee arthroplasty without operative drains: a randomized controlled trial / Yang Yang, Yong-Ming Lv, Pei-Jian Ding, Jia Li, Zhang Ying-Ze // Eur J OrthopSurgTraumatol. – 2015. – Vol. 1. – P. 135–9.
9. Zhenyang, Mao. A comparative, retrospective study of peri-articular and intra-articular injection of tranexamic acid for the management of postoperative blood loss after total knee arthroplasty / Zhenyang Mao, Bing Yue, You Wang, Mengning Yan, Kerong Dai // BMC Musculoskelet Disord. – 2016. – Vol. 1. – P. 438.

References

1. Gerasimenko, M. A., Beleckij A. V. Patologiya kolennogo sustava u detej i pacientov mladogo vozrasta / M. A. Gerasimenko, A. V. Beleckij. – Minsk: Tekhnalogiya, 2015. – S. 215.
2. Hanson, A. J. Effect of fibrin sealant composition on human neutrophil chemotaxis / A. J. Hanson, M. T. Quinn // J Biomed Mater Res. – 2002. – Vol. 61. – P. 474–81.
3. Haratian, A. Utilization of Tranexamic Acid in Surgical Orthopaedic Practice: Indications and Current Considerations / Aryan Haratian, Tara Shelby, Laith K. Hasan, Ioanna K. Bolia, Alexander E. Weber, Frank A. Petrigliano // Journal Orthopedic Research and Reviews. – 2021. – Vol. 13. – P. 187–199.

4. *Jian-Qi, Yang*. Reduction of Blood Loss by Intra-articular Injection of Tranexamic Acid Combined with Knee and Hip Flexion at 45° During Primary Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial / Jian-Qi Yang, Lin Yang, Jian-Shao Tan, Kun-Ping Huo, Liang Zhao, Dao-Zhang Cai // *Orthop Surg.* – 2020. – Vol. 6. – P. 1835–1842.

5. *Reale, D*. Complications of Tranexamic Acid in Orthopedic Lower Limb Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / Davide Reale, Luca Andriolo, Safa Gursoy, Murat Bozkurt, Giuseppe Filardo, Stefano Zaffagnini // *Hindawi Bio Med Research International.* – 2021. – Vol. 14. – ID 6961540.

6. *Ryosuke, Hishimura*. The effect of local injection of tranexamic acid into peri-articular tissue versus drain clamping in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial / Ryosuke Hishimura, Tomohiro Onodera, Yasumitsu Ohkoshi, Kazufumi Okada, Masatake Matsuoka, Shinji Matsubara, Koji Iwasaki, Eiji Kondo & Norimasa Iwasaki // *BMC Musculoskeletal Disorders.* – 2022. – Vol. 23, № 111.

7. *Sehat, K. R*. Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty / K. R. Sehat, R. L. Evans, J. H. Newman // *Correct management of blood loss should take hidden loss into account // J Bone Joint Surg Br.* – 2004. – Vol. 86. – P. 561–5.

8. *Yang, Yang*. The reduction in blood loss with intra-articular injection of tranexamic acid in unilateral total knee arthroplasty without operative drains: a randomized controlled trial / Yang Yang, Yong-Ming Lv, Pei-Jian Ding, Jia Li, Zhang Ying-Ze // *Eur J Orthop Surg Traumatol.* – 2015. – Vol. 1. – P. 135–9.

9. *Zhenyang, Mao*. A comparative, retrospective study of peri-articular and intra-articular injection of tranexamic acid for the management of postoperative blood loss after total knee arthroplasty / Zhenyang Mao, Bing Yue, You Wang, Mengning Yan, Kerong Dai // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2016. – Vol. 1. – P. 438.

Поступила 05.07.2022 г.