

## АНАЛІТИЧНІ ОГЛЯДИ / ANALYTICAL REVIEWS

UDC: 616-001.4-71

DOI: 10.24061/2413-4260.XII.2.44.2022.8

*В.І. Похилько, Н.М. Адамчук,  
Ю.І. Чернявська, Н.С. Артёмова,  
Г.О. Соловійова*

Полтавський державний медичний університет  
МОЗ України (м. Полтава, Україна)

ТАКТИКА ЗУПИНКИ КРОВОТЕЧ У ДІТЕЙ  
З ВІЙСЬКОВОЮ ТРАВМОЮ:  
АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

**Резюме.** Під час бойових дій завжди страждає цивільне населення. Є сучасні протоколи надання екстреної медичної допомоги при військовій травмі у дорослих. Проте щодо дитячого віку – немає затверджених рекомендацій, особливо стосовно менеджменту кровотеч. Травма є основною причиною смертності у віці від 1 до 19 років, причому крововтрата становить 40 % усіх причин смертей від травм. Стосовно причин смертності населення під час війни, то на кровотечі припадає 80 %. Окружність кінцівок у дітей, як правило, набагато менша, ніж у дорослих, що ставить під сумнів здатність стандартного турнікету ефективно зупинити кровотечу у дитини. Багато турнікетів мають жорстко фіксовану механічну систему затискання (наприклад, брашпиль або трещотка), що виключає їх ефективність накладання на кінцівку з окружністю, меншою за передбачену. Також тиск механічної системи брашпилью для дітей може бути надмірним і призводити до ускладнень. Проте є достовірні дані стосовно ефективного класичного накладання тактичного турнікету «САТ» у дітей віком від 1 року з обводом кінцівки не менше 13 см і може бути застосоване медичним працівником будь-якої кваліфікації. Допускається застосування турнікету «САТ» у дітей віком від 3 місяців, проте техніка накладання потребує модифікації та наявності досвіду у медичного працівника. При зупинці кровотечі дітям молодше 2 років рекомендується починати з прямого тиску на рану, і тільки за неефективності або неможливості тиску застосовувати турнікет на кінцівку вище місця поранення, або проводити тампонаду рани при вузлових кровотечах. Проте в будь-якому випадку при наявності масивної кровотечі з кінцівки або при ампутації кінцівки першочерговим методом зупинки кровотечі на даний час вважається накладання тактичного турнікету «САТ».

**Ключові слова:** діти; кровотечі; військова травма; турнікет.

Під час бойових дій завжди страждає цивільне населення. Жах війни, нажаль, не оминув Україну і вже є величезні втрати серед цивільних мешканців, у тому числі й серед дитячого населення. За допомогою медичного персоналу проводиться евакуація постраждалих з осередку бойових дій у шпиталі. Є сучасні протоколи надання екстреної медичної допомоги при військовій травмі у дорослих. Проте щодо дитячого віку – немає затверджених рекомендацій, особливо стосовно менеджменту кровотеч. Травма є основною причиною смертності у віці від 1 до 19 років, причому крововтрата становить 40 % усіх причин смертей від травм [1]. Стосовно причин смертності населення під час війни, то на кровотечі припадає 80 % [2]. Кровотечі внаслідок військової травми виникають переважно через травматичну ампутацію кінцівки або через мінно-вибухову травму з пошкодженням крупних судин. Можливі так звані вузлові кровотечі, коли поранення локалізуються у ділянках шиї, пахв, пахових складок, промежини та сідниць. Тому нами проведено аналіз зарубіжних публікацій за останні 10 років щодо оптимального способу тимчасової зупинки кровотечі у дітей внаслідок поранень під час бойових дій.

Сучасні типи турнікетів були випробувані на особах віком  $\geq 18$  років та успішно використовуються в армії. Відповідна функція турнікета залежить від його здатності затягуватись і забезпечувати достатній круговий тиск, щоб зупинити дистальний кровотік. Зазвичай це включає в себе застосування ремінця, а потім затягування за до-

помогою механізму, який забезпечує максимальний тиск на кінцівку. Окружність кінцівок у дітей, як правило, набагато менша, ніж у дорослих, що ставить під сумнів здатність стандартного турнікету ефективно зупинити кровотечу у дитини [3]. Багато турнікетів мають жорстко фіксовану механічну систему затискання (наприклад, брашпиль або трещотка), що виключає їх ефективність накладання на кінцівку з окружністю, меншою за передбачену. Також тиск механічної системи брашпилью для дітей може бути надмірним і призводити до ускладнень [4, 5]. Проте, дані досліджень серед військових свідчать про те, що стандартні тактичні турнікети можуть бути застосовані для зупинки кровотеч у дітей з метою збереження життя [6, 7].

Згідно даних, опублікованих у 2019 році в США, мінно-вибухова травма була найпоширенішою причиною госпіталізації дітей до військових шпиталів під час останніх воєн на Близькому Сході. У дослідженні було залучено 1004 дитини, з яких 911 дітям була надана допомога із застосуванням стандартних засобів – зупинка кровотечі шляхом накладання турнікету «Combat Application Tourniquet» («САТ»), забезпечення внутрішньокісткового доступу, інфузійна терапія та знеболення. 93 дітям допомога надавалась імпровізованими засобами – накладання інших видів джгутів, імпровізованих турнікетів, забезпечення внутрішньовенного доступу. В результатах дослідження вказано, що виживаність серед груп дітей склала 88,1 та 89,2 % відповідно [8].

Класичні турнікети «САТ» рекомендуються для тимчасової зупинки масивних кровотеч з кінцівок у дорослих, але їх використання у дитячого населення потребує подальшого дослідження. Так само зараз ідуть дискусії щодо найкращого дизайну турнікету для дітей різних вікових груп [9]. Були проведені два дослідження у 2019-2020 роках, в ході яких прийняло участь 73 дитини віком від 2 до 16 років. У першому дослідженні прийняло участь 60 дітей віком від 6 до 16 років, яким накладали брашпильний турнікет «САТ-7» на неущожену верхню кінцівку та перевіряли наявність периферичної пульсації нижче місця накладання турнікету шляхом доплерографії [10]. У другому дослідженні були задіяні 13 дітей віком від 2 до 7 років, яким накладався турнікет «САТ-7» на нижню кінцівку з наступною доплерографією [11]. Обидва дослідження продемонстрували, що брашпильні турнікети здатні повністю ліквідувати дистальний пульс на кінцівці у дітей віком від двох років за умови обводу кінцівки не менше 13 см [12-13]. Проте в обох дослідженнях не проводилось порівняння різних типів турнікетів та джгутів для оцінки найкращої ефективності. Також існує вірогідність, що інші типи брашпильних турнікетів можуть не забезпечити успішне затягування навколо кінцівки з малим обводом.

З метою визначення мінімального віку для ефективного застосування турнікету «САТ» була набрана група з 13 дітей віком від 1 до 8 років. Визначались такі показники, як вага, зріст, рівень артеріального тиску та обводи рук і ніг. Під загальною анестезією на кінцівку накладався турнікет. За допомогою доплерографії проводилась оцінка кровообігу у кінцівці до та після накладання турнікету. Мінімальний обвід кінцівки становив 13 см. В усіх дітей накладання турнікету було успішним на 100 % [11].

Ефективність застосування у дітей храпових турнікетів не доведена. Представлені результати експериментальних досліджень на моделях з малим обводом кінцівки говорять про відсутність успіху застосування турнікетів із жорстко фіксованою механічною системою затискання [14, 15].

Немає жодних клінічних даних ефективного використання стандартних або імпровізованих турнікетів у дітей віком до двох років, у тому числі в новонароджених. Було проведено експеримент, у ході якого на моделі кінцівок, що відповідають за розмірами кінцівкам дитини у віці 3-5 місяців, накладались турнікети «САТ». При застосуванні турнікету на кінцівку обводом 13 см техніка накладання була класичною. При накладанні на кінцівку обводом 8 см необхідна була модифікація техніки, що полягала у обгортанні стрічки у вигляді цифри 8 навколо брашпилью. Найскладнішим виявилось застосування турнікету на кінцівку обводом менше 13 см, оскільки для цього необхідна зміна техніки використання турнікету та більша кількість часу для накладання [15]. Проте у висновках використання саме тактичного турнікету «САТ» у дітей віком від 3 місяців все одно вважається до-

цільним через легкість застосування медичним працівником будь-якого профілю, з незначною модифікацією техніки накладання. Також у новонароджених та дітей віком до 2 років метод зупинки кровотечі шляхом прямого тиску на рану є більш ефективним, ніж у старших дітей та дорослих [16]. Так, описаний клінічний випадок, коли внаслідок дорожньо-транспортної пригоди відбулась травматична ампутація кінцівки у дитини віком 14 місяців. Медсестрою був накладений тактичний турнікет «САТ», що призвело до ефективної зупинки кровотечі та збереженню життя дитини [17].

Вважається допустимим застосування у дітей гемостатичних бинтів і тампонади вузлових кровотеч, що загрожують життю. Хоча клінічні випробування на дітях відсутні, дані щодо дорослих говорять про ефективність вищезгаданих методів [13].

Асоціація з дитячої травми «Pediatric Trauma Society» разом з Комітетом тактичної невідкладної допомоги пораненим рекомендують використовувати тактичний турнікет «САТ» у дітей на дошпитальному етапі з метою тимчасової зупинки кровотечі [18, 19]. Асоціація з дитячої травми рекомендує використовувати турнікети у дітей з кровотечею з кінцівок, якщо прямий тиск на рану не ефективний, або якщо спроба прямого тиску є занадто ресурсомісткою [18]. Педіатрична робоча група Комітету з тактичної невідкладної допомоги пораненим рекомендує застосування турнікетів при небезпечних для життя кровотечах з кінцівок у дітей в якості першочергового методу як при прямій загрозі (допомога у червоній зоні під обстрілами), так і при непрямій загрозі [19].

В якості висновку можна сказати, що у літературі вкрай мало даних щодо методів тимчасової зупинки кровотечі у дітей на дошпитальному етапі. Відсутні рекомендації тактичної медицини для дитячого населення. Тому актуально проводити дослідження ефективності існуючих методів та розробку нових засобів тимчасової зупинки кровотеч у дітей, особливо дітей віком до 2 років. Проте є достовірні дані стосовно ефективного класичного накладання тактичного турнікету «САТ» у дітей віком від 1 року з обводом кінцівки не менше 13 см і може бути застосоване медичним працівником будь-якої кваліфікації. Допускається застосування турнікету «САТ» у дітей віком від 3 місяців, проте техніка накладання потребує модифікації та наявності досвіду у медичного працівника. При зупинці кровотечі дітям молодше 2 років рекомендується починати з прямого тиску на рану, і тільки за неефективності або неможливості тиску застосовувати турнікет на кінцівку вище місця поранення, або проводити тампонаду рани при вузлових кровотечах. Проте в будь-якому випадку при наявності масивної кровотечі з кінцівки або при ампутації кінцівки першочерговим методом зупинки кровотечі на даний час вважається накладання тактичного турнікету «САТ».

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Джерела фінансування:** самофінансування.

#### Література:

1. Kalkwarf KJ, Drake SA, Yang Y, Thetford C, Myers L, Brock M, et al. Bleeding to death in a big city: An analysis of all trauma deaths from hemorrhage in a metropolitan area during 1 year. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2020 [cited 2022 May 19];89(4):716–22. Available from: [https://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/2020/10000/Bleeding\\_to\\_death\\_in\\_a\\_big\\_city\\_An\\_analysis\\_of.18.aspx](https://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/2020/10000/Bleeding_to_death_in_a_big_city_An_analysis_of.18.aspx) doi: 10.1097/TA.0000000000002833
2. Deaton TG, Auten JD, Betzold R, Butler FK, Byrne T, Cap AP, et al. Fluid Resuscitation in Tactical Combat Casualty Care; TCCC Guidelines Change 21-01. 4 November 2021. *J Spec Oper Med*. 2021;21(4):126-37. doi: 10.55460/JYLU-4OZ8

3. Singletary EM, Zideman DA, Bendall JC, Berry DC, Borra V, Carlson JN, et al. 2020 International Consensus on First Aid Science With Treatment Recommendations. *Circulation* [Internet]. 2020 [cited 2022 May 11];142(16 suppl 1):S284–S334. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000897> doi: 10.1161/CIR.0000000000000897
4. Baruch EN, Kragh JF, Berg AL, Aden JK, Benov A, Shina A, et al. Confidence–Competence Mismatch and Reasons for Failure of Non-Medical Tourniquet Users. *Prehosp Emerg Care*. 2016;21(1):39–45. doi: 10.1080/10903127.2016.1209261
5. Goolsby C, Rojas LE, Rodzik RH, Gausche-Hill M, Neal MD, Levy MJ. High-School Students Can Stop the Bleed: A Randomized, Controlled Educational Trial. *Acad Pediatr*. 2021;21(2):321–8. doi: 10.1016/j.acap.2020.05.012
6. Sokol KK, Black GE, Azarow KS, Long W, Martin MJ, Eckert MJ. Prehospital interventions in severely injured pediatric patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(6):983–90. doi: 10.1097/TA.0000000000000706
7. Kragh JF, Cooper A, Aden JK, Dubick MA, Baer DG, Wade CE, et al. Survey of Trauma Registry Data on Tourniquet Use in Pediatric War Casualties. *Pediatr Emerg Care*. 2012;28(12):1361–5. doi: 10.1097/PEC.0b013e318276c260
8. Naylor JF, April MD, Thronson EE, Hill GJ, Schauer SG. U.S. Military Medical Evacuation and Prehospital Care of Pediatric Trauma Casualties in Iraq and Afghanistan. *Prehosp Emerg Care*. 2019;24(2):265–72. doi: 10.1080/10903127.2019.1626956
9. Charlton NP, Goolsby CA, Zideman DA, Maconochie IK, Morley PT, Singletary EM. Appropriate Tourniquet Types in the Pediatric Population: A Systematic Review. *Cureus* [Internet]. 2021 [cited 2022 May 22];13(4):e14474. Available from: <https://www.cureus.com/articles/55597-appropriate-tourniquet-types-in-the-pediatric-population-a-systematic-review> doi:10.7759/cureus.14474
10. Harcke HT, Lawrence LL, Gripp EW, Keckemethy HH, Kruse RW, Murphy SG. Adult Tourniquet for Use in School-Age Emergencies. *Pediatrics* [Internet]. 2019 [cited 2022 May 22];143(6):e20183447. Available from: <https://publications.aap.org/pediatrics/article/143/6/e20183447/76825/Adult-Tourniquet-for-Use-in-School-Age-Emergencies?autologincheck=redirected> doi: 10.1542/peds.2018-3447
11. Kelly JR, Levy MJ, Reyes J, Anders J. Effectiveness of the Combat Application Tourniquet for Arterial Occlusion in Young Children. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2020 [cited 2022 May 13]. Available from: [https://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/publishahead/Effectiveness\\_of\\_the\\_Combat\\_Application\\_Tourniquet.98057.aspx](https://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/publishahead/Effectiveness_of_the_Combat_Application_Tourniquet.98057.aspx)
12. Pellegrino JL, Charlton NP, Carlson JN, Flores GE, Goolsby CA, Hoover AV, et al. 2020 American Heart Association and American Red Cross Focused Update for First Aid. *Circulation* [Internet]. 2020 [cited 2022 May 22];142(17):e287–303. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000900> doi: 10.1161/CIR.0000000000000900
13. Charlton NP, Swain JM, Brozek JL, Ludwikowska M, Singletary E, Zideman D, et al. Control of Severe, Life-Threatening External Bleeding in the Out-of-Hospital Setting: A Systematic Review. *Prehosp Emerg Care*. 2021;25:235–67. doi: 10.1080/10903127.2020.1743801
14. El-Sherif N, Lowndes B, Franz W, Hallbeck MS, Belau S, Sztajnkrzyer MD. Sweating the Little Things: Tourniquet Application Efficacy in Two Models of Pediatric Limb Circumference. *Mil Med*. 2019;184(1):361–6. doi: 10.1093/milmed/usy283
15. Kragh JF Jr, Wright-Aldossari B, Aden JK, Dubick MA. Ease of Use of Emergency Tourniquets on Simulated Limbs of Infants: Deliberate Practice. *J Spec Oper Med*. 2019;19(2):41–7. doi: 10.55460/OVG4-5ZRE
16. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* [Internet]. 2017 [cited 2022 May 11];140(3):e20171904. Available from: <https://pediatrics.aappublications.org/content/140/3/e20171904> doi: 10.1542/peds.2017-1904
17. Gattere M, Scaffei N, Gozzetti L, Alessandrini M. Tourniquet Use on a Pediatric Patient. *J Spec Oper Med*. 2021;21(1):120–3. doi: 10.55460/T8HM-PJV5
18. Bobko JP, Lai TT, Smith R, Shapiro G, Baldrige T, Callaway DW. Tactical Emergency Casualty Care-Pediatric Appendix: Novel Guidelines for the Care of the Pediatric Casualty in the High-Threat, Prehospital Environment. *J Spec Oper Med*. 2013;13(4):94–107. doi: 10.55460/EF77-LDYW
19. Cunningham A, Auerbach M, Cicero M, Jafri M. Tourniquet usage in prehospital care and resuscitation of pediatric trauma patients - Pediatric Trauma Society position statement. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;85(4):665–7. doi: 10.1097/TA.0000000000001839

## MANAGEMENT TACTICS FOR BLEEDING IN CHILDREN WITH MILITARY TRAUMA: LITERATURE DATA

*V. Pokhylko, N. Adamchuk, Yu. Cherniavska, N. Artomova, H. Soloviova*

**Poltava State Medical University Ministry of Health of Ukraine  
(Poltava, Ukraine)**

### Summary

The civilian population always suffers during hostilities. There are modern protocols for emergency medical care for military trauma in adults. However, for children, there are no approved guidelines, especially for the management of bleeding. Trauma is the leading cause of death between the ages of 1 and 19, with blood loss accounting for 40% of all deaths from injury. Regarding the causes of death during the war, bleeding accounted for 80%. Limb circumference in children is usually much smaller than in adults, which calls into question the ability of a standard turnstile to effectively stop bleeding in a child. Many turnstiles have a rigidly fixed mechanical clamping system (such as a windlass or ratchet), which eliminates their effectiveness in applying to the limb with a circumference less than expected. Also, the pressure of the mechanical windlass system for children can be excessive and lead to complications. However, there is reliable data on the effective classic application of the tactical turnstile CAT in children aged 1 year with a circumference of the limb of at least 13 cm and can be used by a medical professional of any qualification. It is allowed to use the CAT turnstile in children from 3 months of age, but the application technique requires modification and experience of a medical professional. When stopping bleeding, children under 2 years of age are recommended to start with direct pressure on the wound, and only if ineffective or impossible pressure to apply a tourniquet to the limb above the wound, or tamponade the wound with nodular bleeding. However, in any case, in the presence of massive bleeding from the limb or amputation of the limb, the primary method of stopping bleeding is currently the imposition of a tactical turnstile CAT.

**Key words:** Children; Bleeding; Military Trauma; Turnstile.

#### Контактна інформація:

**Valeriy Pokhylko** – MD, Professor, Vice-rector in scientific-pedagogical and educational work, Professor of Pediatrics Department №1 with Propaedeutics and Neonatology, Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine.

**e-mail:** v.i.pokhylko@gmail.com

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-1848-0490>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/H-6284-2017>

**Scopus (Author) ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=36621271200>

© В.І. Похилько, Н.М. Адамчук, Ю.І. Чернявська,  
Н.С. Артьомова, Г.О. Соловійова, 2022

#### Contact Information:

**Похилько Валерій Іванович** – д. мед. н., професор, проректор з науково-педагогічної та виховної роботи, професор кафедри педіатрії №1 з пропедевтикою та неонатологією Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, Україна.

**e-mail:** v.i.pokhylko@gmail.com

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0002-1848-0490>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/rid/H-6284-2017>

**Scopus (Author) ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=36621271200>

© V. Pokhylko, N. Adamchuk, Yu. Cherniavska,  
N. Artomova, H. Soloviova, 2022

Надійшло до редакції 12.03.2022 р.  
Підписано до друку 15.05.2022 р.

