



IMPLICAÇÕES CLÍNICAS NO USO DO TORNQUETE EM ATENDIMENTO PRÉ- HOSPITALAR: UMA REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA

CLINICAL IMPLICATIONS OF TOURNIQUET USE IN PRE-
HOSPITAL CARE: A NARRATIVE LITERATURE REVIEW

Andressa Regina Gomes^{1*}; Emília Demarchi Juvêncio^{1*}

Flávia Soldatelli Formighieri^{1*}; Lívia Azevedo Miato^{1*}

Salissa Prochnov Dalle Grave^{1*}

Marcelo Emílio Beirão².

RESUMO:

Em cenários de traumas graves de extremidades com risco de hemorragia potencialmente fatal, a aplicação do torniquete no atendimento pré-hospitalar é imprescindível para salvar vidas. O manejo efetivo desse dispositivo evita danos futuros, porém, quando empregado de forma inadequada, seja em relação à técnica ou ao tempo de permanência, pode acarretar consequências. Neste estudo, destacam-se as possíveis implicações clínicas, como, amputação de membros e comprometimento neurovascular. A pesquisa utilizou como base de dados as plataformas: Biblioteca Virtual em Saúde (MEDLINE e LILACS) e PubMed. Foram levantados os dados de artigos publicados entre os anos de 2020 e 2023. Quanto às

ABSTRACT

In scenarios of severe trauma with risk of potentially fatal hemorrhage, the use of prehospital tourniquet is indispensable to save lives. Effective handling of this device prevents future damage. However, when used improperly, whether in terms of technique or duration of use it, can have consequences. In this study the possible clinical implications are highlighted, such as amputation of limbs and neurovascular impairment. The research used the following databases as a data source: Virtual Health Library (MEDLINE and LILACS) and PubMed. Data from articles published between the years 2020 and 2023 were collected. Regarding the clinical implications found in the selected studies, the most prevalent were amputation and compartment syndrome after a scenario of tissue hypoxia, hypoperfusion, and malnutrition of the limb. Therefore, the risk of complications is associated with prolonged use (average duration above 120 minutes) and improper placement (extended or proximal to the injury site) of the device, especially in a war scenario. Therefore, in order to minimize the serious systemic implications, the correct application of the tourniquet to contain the hemorrhage is emphasized, following the standardized indications, as well as the indispensable education of civilians and military personnel for the safe use of this resource.

Keyword: Tourniquet; Pre-hospital care; Traumatic amputation; Hemorrhage.

¹Acadêmica do Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC, Brasil.

²Professor do Curso de Medicina, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC, Brasil.

*Estes autores têm igual participação no desenvolvimento do presente trabalho.



implicações clínicas encontradas nos estudos selecionados, as mais prevalentes foram a amputação e a síndrome compartimental após um cenário de hipóxia tecidual, hipoperfusão e hiponutrição do membro. Logo, o risco de complicações está associado ao uso prolongado (permanência média acima de 120 minutos) e inadequado (localização estendida ou proximal à lesão) do dispositivo, principalmente, em ambiente de guerra. Portanto, para que as implicações sistêmicas graves sejam minimizadas, ressalta-se a aplicação correta do torniquete para a contenção da hemorragia, seguindo as indicações padronizadas, bem como, a indispensável educação de civis e de militares para a utilização segura deste recurso.

Palavras-chave: Torniquete; Atendimento pré-hospitalar; Amputação traumática; Hemorragia.

INTRODUÇÃO

A hemorragia descontrolada é uma das principais complicações agudas do trauma, e o uso do torniquete pré-hospitalar é considerado um recurso anti-hemorrágico bastante efetivo.¹ Esse dispositivo promove a compressão circunferencial, resultando na interrupção completa do sangramento e do fluxo sanguíneo do membro acometido e consequentemente reduz a necessidade de reposição de volume e de componentes sanguíneos, como também as taxas de mortalidade.^{1,2}

O uso do torniquete é descrito desde a Idade Média, já a utilização em campo de batalha ocorreu em Flandres em 1674.³ A partir desse processo inicial, foram realizados aprimoramentos para que o torniquete fosse definitivamente instituído em traumas durante a Guerra Civil dos Estados Unidos³. Atualmente, esse recurso é utilizado em pacientes pós-traumáticos para conter hemorragias de grande volume que não tiveram resolução com outras técnicas. Ademais, além do ambiente pré-hospitalar, tem aplicabilidade em cirurgias ortopédicas.⁴

Atualmente, existem cinco tipos de torniquetes aprovados pelo Comitê de Vítimas de Combate Tático (CoTCCC): o Torniquete Tático de Forças e Operações Especiais (SOF-TT), o SOF-TT Largo, o Torniquete de Aplicação de Combate (C-A-T); o Torniquete de Emergências e Militar (EMT) e os Juncionais. Os quatro primeiros conseguem eliminar totalmente o pulso poplíteo quando aplicados na raiz do membro inferior, enquanto os juncionais são aplicados em áreas as quais as extremidades se juntam ao tronco.⁵

No intuito de conter os danos sistêmicos causados por traumas graves, a aplicação de torniquetes pode ser realizada em poucos segundos e pela população em geral.⁶ Contudo, o treinamento efetivo e conhecimento da identificação de sangramentos extenuantes são



imprescindíveis para a evolução positiva do quadro. Com isso, o responsável pela aplicação do dispositivo deve ter a instrução adequada de manuseio, evitando complicações neurovasculares e amputação por conta do uso incorreto.⁷

Nessa perspectiva, fatores como o local de colocação do torniquete na lesão, tempo de permanência e nível de força de compressão empregados, influenciam diretamente no desfecho da integridade do membro.⁸ Dessa forma, o objetivo deste estudo foi destacar as implicações clínicas mais frequentes relacionadas ao uso do torniquete no ambiente pré-hospitalar, visando ampliar o conhecimento na área, além de minimizar os danos causados por essas implicações.

MÉTODOS

Este artigo é um estudo qualitativo de uma revisão narrativa de literatura, a qual permitiu a análise e interpretação sobre a produção científica já existente. A partir da descrição do tema, as implicações sistêmicas no uso do torniquete em atendimento pré-hospitalar, o leitor é capaz de adquirir e atualizar o conhecimento sobre a temática específica. O presente texto foi organizado, de maneira objetiva, clara e adequadamente problematizado.

Para responder à questão norteadora “Quais as implicações sistêmicas pelo uso do torniquete em atendimento pré-hospitalar?”, foram acessadas as plataformas Biblioteca Virtual em Saúde (MEDLINE e LILACS) e PubMed, por serem as principais bases de dados da área da saúde, no mês de abril de 2023. Nessa pesquisa, empregou-se, em inglês, os seguintes termos delimitadores (isoladamente ou em conjunto): “*tourniquet*” **and** “*pre-hospital*” **and** “*trauma*” **and** “*implications*”. Para a análise das consequências do uso do torniquete analisou-se artigos publicados entre os anos de 2020 e 2023, somado a isso, a base teórica utilizou artigos publicados a partir do ano de 2015.

Após essa etapa, realizou-se a leitura das publicações através do título, resumo, objetivos e resultados. Os dados coletados para a seleção dos artigos analisados atenderam aos critérios de inclusão, sendo eles, artigo original ou revisão narrativa literária, resumo completo, idiomas de língua inglesa e de língua portuguesa e disponibilidade gratuita. Já, para a exclusão de artigos, utilizou-se como critérios artigos incompletos (apenas com resumo), publicações que não se relacionavam com o tema e tese ou dissertação.

RESULTADOS

Ao final das etapas de busca e de seleção foram analisados 25 documentos. Foi encontrado que o risco de implicações sistêmicas do uso do torniquete em ambiente pré-hospitalar ocorre por aplicação errada do dispositivo ou por uso prolongado do mesmo. Ademais as principais complicações ocorrem por consequência de hipoperfusão tecidual resultando em acidose metabólica e amputação, além de síndrome compartimental e complicações neurológicas. Entretanto, foi concluído que mesmo com os possíveis efeitos adversos do torniquete seu uso é essencial no atendimento pré-hospitalar de lesões hemorrágicas com risco de vida.

DISCUSSÃO

O manejo correto de pacientes acometidos por trauma grave é de suma relevância, visto que 34% dos óbitos pós-traumáticos são consequência de uma hemorragia que não foi adequadamente controlada.⁹ Em ambientes civis ou de guerra, o uso do torniquete é indicado para cessar sangramentos extenuantes em que nenhuma técnica aplicada teve resolutividade.¹⁰ Haja vista que esperar a chegada do paciente ao hospital para iniciar o controle da hemorragia associa-se com necessidade de transfusão sanguínea e maior risco de morte, o uso desse instrumento em emergências é uma opção.⁹

Entretanto, as evidências sobre os benefícios ainda são contraditórias, sendo os melhores resultados observados no uso militar, provavelmente por conta do maior número de lesões com prejuízo hemorrágico.⁶ Adicionalmente, em uma análise de dezessete estudos comparando meios de estancar hemorragias, o torniquete proporcionou melhor controle volêmico, com menor necessidade de reposição de componentes, porém sem diferença na sobrevida.¹¹

Além dos cenários de confronto militar, o torniquete também se difundiu a partir da necessidade de primeiros-socorros em situações envolvendo vítimas em massa, como tiroteios e explosões.¹² Dessa forma, notou-se que a aplicação de equipamentos de contenção de sangramento poderia ser manuseada por civis, desde que esses sejam capacitados através de treinamento. Decorrente disso, a campanha “*Stop de bleed*”, criada nos Estados Unidos, promoveu cursos preparatórios para a população, com a intenção de evitar danos pela utilização errônea do torniquete.¹³



Apesar de serem instrumentos indispensáveis no atendimento de emergências em ambiente pré-hospitalar, o uso de torniquetes não é isento de riscos e de efeitos adversos.¹⁴ Sendo assim, as principais implicações encontradas estão relacionadas à falha na aplicação ou período prolongado de permanência no membro, sendo esse último o mais relacionado ao aumento da morbimortalidade dos pacientes.^{15,16}

Devido ao fato do período de permanência do torniquete estar muito relacionado com as complicações do seu uso, instituiu-se que para ele ser utilizado de forma segura deve ficar no membro por no máximo 120 minutos (2 horas), sendo que quando há necessidade de uso por tempo superior é preciso reavaliar a perfusão do membro a cada 30 minutos, assim as complicações tendem a ser minimizadas e caso ocorram possuem maior chance de serem reversíveis.¹⁷

Dentre as complicações a partir do uso do torniquete, predomina-se aquelas relacionadas à isquemia aguda, ou seja, lesões originadas por ausência de perfusão do local acometido.¹⁶ Essa isquemia induzida pela aplicação de torniquete leva à hipóxia tecidual, hipoperfusão e hiponutrição.¹⁸ Geralmente, após esse mecanismo, os metabólitos celulares ficam “aprisionados”, promovendo uma acidose metabólica local. Além disso, essas substâncias potencializam a necrose e a apoptose celular, fazendo o recrutamento de células pró-inflamatórias que resultam nas manifestações clínicas sistêmicas do paciente traumático.¹⁹

Além disso, o torniquete, quando aplicado de forma prolongada, intensifica a ossificação heterotópica e a disfunção do órgão.²⁰ Em relação à ossificação heterotópica, ela se qualifica pelo desenvolvimento anormal do osso maduro em locais diferenciados, como, tendões e músculos.²¹ A partir disso, tem-se a deficiência no processo de cicatrização, a detenção de estruturas neurovasculares, potencialização da dor, diminuição do movimento e transtornos com o uso de próteses.²² Essas alterações se associam principalmente à permanência do torniquete por um período maior que 150 minutos.²²

Ademais, a aplicação errônea do dispositivo também está associada a complicações neurológicas, sendo a principal a paralisia nervosa, entretanto na maioria dos casos ocorrem de forma transitória.²³ O desenvolvimento de dor e sintomas sensoriais uma hora após o uso de torniquete é comum, estando relacionada a presença de fibras C não mielinizadas de condução lenta, que ao serem comprimidas pela pressão exercida pelo dispositivo são estimuladas de forma contínua, propagando a transmissão sensorial seletiva.²⁴ Relacionado a isso, sabe-se que a possibilidade de dano por compressão nervosa após uso de torniquete é mais frequente em

pessoas com idade mais avançada, Índice de Massa Corpórea (IMC) elevado ou na presença de neuropatia periférica.²⁴

Outra implicação relacionada ao uso indevido, como utilização de dispositivos improvisados e tempo prolongado de aplicação, acaba por acarretar maior risco de amputações e síndrome compartimental de fasciotomia.²³ Contudo, estudos comparativos demonstram não haver maior taxa de infecção secundária após o uso de torniquete.²³

Adicionalmente, pode ocorrer também uma implicação mais tardia, após 1 a 6 semanas do uso do torniquete os pacientes podem desenvolver a "síndrome do torniquete", na qual há edema do membro, fraqueza e rigidez. Tal síndrome ocorre, pois a reperusão do membro faz com que haja intensificação da permeabilidade microvascular o que gera edema tecidual.²⁴

Com isso, para o uso de forma eficaz é necessária uma boa instrução da equipe socorrista, de forma que consigam conter o sangramento o mais rápido possível sem que haja impactos negativos na vida do paciente.²⁵

CONCLUSÃO

Para minimizar as implicações sistêmicas no uso do torniquete em atendimento pré-hospitalar, importantes questões de aplicação correta e de educação de civis e de militares estão surgindo. A análise das publicações mostrou que o torniquete, apesar de ser uma ferramenta crucial para o estancamento de sangramentos excessivos em ambientes de guerra e em situações de traumas graves, necessita de um operador preparado e atento aos sinais de agravos que esse dispositivo pode trazer às vítimas. Com base nesses fatores, torna-se evidente a importância de cursos preparatórios e de campanhas educacionais, vinculados às instituições de ensino e/ou às unidades básicas de saúde (UBS), no intuito de conter danos decorrentes da utilização incorreta do torniquete e de promover saúde e longevidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Valliere MJ, Wall PL, Busing CM. From Pull to Pressure: Effects of Tourniquet Buckles and Straps. *J Am Coll Surg*. 2018 Sep;227(3):332-345.

- 
2. Rothschild HR, Mathieson K. Effects of Tactical Emergency Casualty Care Training for Law Enforcement Officers. *Prehosp Disaster Med.* 2018 Oct;33(5):495-500.
 3. Sacks D, Baxter B, Campbell BCV, Carpenter JS, Cognard C, Dippel D, Eesa M, Fischer U, Hausegger K, Hirsch JA, Shazam Hussain M, Jansen O, Jayaraman MV, Khalessi AA, Kluck BW, Lavine S, Meyers PM, Ramee S, Rüfenacht DA, Schirmer CM, Vorwerk D. Multisociety Consensus Quality Improvement Revised Consensus Statement for Endovascular Therapy of Acute Ischemic Stroke. *Int J Stroke.* 2018 Aug;13(6):612-632.
 4. McMillan TE, Gardner T, Johnstone AJ. Current concepts in tourniquet uses. *Surgery (Oxford).* 2023 Feb;41(2):89-92.
 5. Drew B, Bennett BL, Littlejohn L. Application of Current Hemorrhage Control Techniques for Backcountry Care. *Tourniquets and Hemorrhage Control Adjuncts, Wilderness & Environmental Medicine.* 2015;26(2): 236-245.
 6. Wandling MW, Cotton BA. Prehospital care is critical to improving outcomes after major trauma. *British Journal of Surgery.* 2020,Mar;107(4).
 7. Borgers F, Van Boxstael S, Sabbe M. Is tactical combat casualty care in terrorist attacks suitable for civilian first responders? *J Trauma Acute Care Surg.* 2021 Oct 1;91(4):e86-e92.
 8. Charlton NP, Goolsby CA, Zideman DA, Maconochie IK, Morley PT, Singletary EM. Appropriate Tourniquet Types in the Pediatric Population: A Systematic Review. *Cureus.* 2021 Apr 13;13(4):e14474.
 9. Latina R, Iacorossi L, Fauci AJ, Biffi A, Castellini G, Coclite D, D'Angelo D, Gianola S, Mari V, Napoletano A, Porcu G, Ruggeri M, Iannone P, Chiara O, On Behalf Of Inih-Major Trauma. Effectiveness of Pre-Hospital Tourniquet in Emergency Patients with Major Trauma and Uncontrolled Haemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Dec 6;18(23):12861.
 10. Hashmi ZG, Hu PJ, Jansen JO, Butler FK, Kerby JD, Holcomb JB. Characteristics and Outcomes of Prehospital Tourniquet Use for Trauma in the United States. *Prehosp Emerg Care.* 2023;27(1):31-37.

- 
11. Strauss R, Menchetti I, Perrier L, et al. Evaluating the Tactical Combat Casualty Care principles in civilian and military settings: systematic review, knowledge gap analysis and recommendations for future research. *BMJ Journals*. 2021;6(1).
 12. Neto AAO, Araújo AHIM, Farias DJ. A efetividade dos torniquetes no atendimento pré-hospitalar. *Research, Society and Development Journal*. 2022;11(11).
 13. Tang X, Nie Y, Wu S, DiNenna MA, He J. Effectiveness of "Stop the Bleed" Courses: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Surg Educ*. 2023 Mar;80(3):407-419.
 14. Benítez CY, Guemes A, Khan M, Lima DS, Ottolino P, Pereira BM & Ribeiro MAF Jr. Uso de torniquete nas hemorragias de extremidades na população civil: revisão sistemática da literatura. *Rev. Col. Bras. Cir*. 2021;48(1):1809-1818.
 15. Callaway DW, Robertson J & Sztajnkrzyer MD. Law enforcement-applied tourniquets: a case series of life-saving interventions. *Prehosp Emerg Care*. 2015;19(2):320-327.
 16. Caubère A, de Landevoisin ES, Schlienger G, Demoures T, Romanat P. Tactical tourniquet: Surgical management must be within 3 hours. *Trauma Case Rep*. 2019 Jul 3;22:100217.
 17. Joarder M, Nouredine El Moussaoui H, Das A, Williamson F, Wullschleger M. Impact of time and distance on outcomes following tourniquet use in civilian and military settings: A scoping review. *Injury*. 2023 May;54(5):1236-1245.
 18. Perkins ZB, Kersey AJ, White JM, Lauria AL, Propper BW, Tai NRM, Rasmussen TE. Impact of Ischemia Duration on Lower Limb Salvage in Combat Casualties. *Annals of Surgery*. 2022 Sep;276(3):532-538.
 19. Farhan-Alanie MM, Dhaif F, Trompeter A, Underwood M, Yeung J, Parsons N, Metcalfe A, Wall PDH. The risks associated with tourniquet use in lower limb trauma surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2021 Jul;31(5):967-979.
 20. Rowe CJ, Walsh SA, Dragon AH, Rhodes AM, Pak OL, Ronzier E, Levi B, Potter BK, Spreadborough PJ, Davis TA. Tourniquet-induced ischemia creates increased risk of organ dysfunction and mortality following delayed limb amputation. *Injury*. 2023 Mar 4:S0020-1383(23)00179-1.

- 
21. Agarwal S, Drake J, Qureshi AT, Loder S, Li S, Shigemori K, et al. Characterization of cells isolated from genetic and trauma-induced heterotopic ossification. *PLoS ONE*. 2016;11(8):e0156253.
 22. Spreadborough PJ, Strong AL, Mares J, Levi B, Davis TA. Tourniquet use following blast-associated complex lower limb injury and traumatic amputation promotes end organ dysfunction and amplified heterotopic ossification formation. *J Orthop Surg Res*. 2022 Sep 19;17(1):422.
 23. Eilertsen KA, Winberg M, Jeppesen E, Hval G, Wisborg T. Prehospital Tourniquets in Civilians: A Systematic Review. *Prehosp Disaster Med*. 2021 Feb;36(1):86-94.
 24. Masri BA, Eisen A, Duncan CP, McEwen JA. Tourniquet-induced nerve compression injuries are caused by high pressure levels and gradients - a review of the evidence to guide safe surgical, pre-hospital and blood flow restriction usage. *BMC Biomed Eng*. 2020 May 28;2:7.
 25. Charuta A, Leszczynski P & Zacharuk T. Cadaver as an educational tool increasing the effectiveness of Combat Application Tourniquet use in extremity injuries. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2021;27(2):161-166.