

A efetividade dos torniquetes no atendimento pré-hospitalar

The effectiveness of tourniquets in prehospital care

La eficacia de los torniquetes en la atención prehospitalaria

Recebido: 10/03/2022 | Revisado: 29/03/2022 | Aceito: 25/08/2022 | Publicado: 05/09/2022

Antônio Alves de Oliveira Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1217-5866>

Universidade Paulista, Brasil

E-mail: antonioneto.enf.13@gmail.com

Andrey Hudson Interaminense Mendes de Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4718-5084>

Universidade Paulista, Brasil

E-mail: andrey.araujo@docente.unip.br

Djair Soares de Farias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2357-1290>

Centro Universitário do Distrito Federal, Brasil

E-mail: djair.rave@gmail.com

Resumo

Objetivo: Analisar a efetividade dos torniquetes no atendimento pré-hospitalar, visando seus benefícios e possíveis riscos. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, composta de artigos científicos acerca da temática "A efetividade dos torniquetes no APH" Para esse fim, utilizou-se como fonte de pesquisa a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) por meio das bases de dados: SCIELO e PubMed. **Resultados:** Os estudos relatam que a aplicação precoce do torniquete serve como controle de danos e redução da mortalidade em acidentes traumáticos, visto que a contenção de hemorragias graves é o primeiro passo na cadeia de sobrevivência. O torniquete apresenta eficácia comprovada e relatada no controle de hemorragias e sua aplicação pode ser realizada em cerca de 18,9 segundos, porém, nenhum torniquete é livre de complicações e o usuário de tal ferramenta no APH deve compreender seus riscos potenciais de complicações e respeitar os limites de tempo de permanência e reavaliação. **Considerações Finais:** O uso do torniquete em ambiente pré-hospitalar civil, apesar de muito debatido, pode salvar vidas e prevenir danos. A ferramenta possibilita um controle rápido e efetivo de hemorragias graves, podendo ser a diferença entre a vida e a morte de uma vítima no APH, e as complicações advindas do mesmo se dão, em grande parte, pelo seu mau uso. A instrução adequada quanto ao uso do torniquete é de suma importância para que a aplicação dessa ferramenta seja efetiva e que os possíveis danos advindos da sua aplicação sejam mínimos e, caso ocorram, reversíveis.

Palavras-chave: Torniquetes; Hemorragia; Emergência e assistência pré-hospitalar.

Abstract

Objective: To analyze the effectiveness of tourniquets in prehospital care, looking at their benefits and possible risks. **Methods:** This is an integrative literature review, consisting of scientific articles on the theme "The effectiveness of tourniquets in the PHC" For this purpose, the Virtual Health Library (VHL) was used as a research source through the databases: SCIELO and PubMed. **Results:** Studies report that the early application of tourniquets serves to control damage and reduce mortality in traumatic accidents, as the containment of severe hemorrhages is the first step in the chain of survival. The tourniquet has proven and reported efficacy in controlling bleeding and its application can be performed in about 18.9 seconds, however, no tourniquet is free from complications and the user of such a tool at the PHC must understand its potential risks of complications and respect the length of permanence and reassessment limits. **Final Considerations:** The use of tourniquets in a civil prehospital environment, despite being much debated, can save lives and prevent damage. The tool allows a quick and effective control of severe hemorrhages, which can be the difference between life and death of a victim in the PHC, and the complications arising from it are largely due to its misuse. Proper instruction regarding the use of the tourniquet is of paramount importance so that the application of this tool is effective and that the possible damages arising from its application are minimal and, if they occur, reversible.

Keywords: Tourniquets; Hemorrhage; Emergency and prehospital care.

Resumen

Objetivo: Analizar la efectividad de los torniquetes en la atención prehospitalaria, considerando sus beneficios y posibles riesgos. **Métodos:** Se trata de una revisión bibliográfica integradora, consistente en artículos científicos sobre el tema "La efectividad de los torniquetes en la APH". Para tal fin, se utilizó la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) como fuente de investigación a través de las bases de datos: SCIELO y PubMed. **Resultados:** Los estudios informan

que la aplicación temprana de torniquetes sirve para controlar el daño y reducir la mortalidad en accidentes traumáticos, ya que la contención de hemorragias severas es el primer paso en la cadena de supervivencia. El torniquete ha demostrado y reportado eficacia en el control de hemorragias y su aplicación se puede realizar en aproximadamente 18,9 segundos, sin embargo, ningún torniquete está libre de complicaciones y el usuario de dicha herramienta en la APH debe comprender sus posibles riesgos de complicaciones y respetar la duración, de los límites de estancia y reevaluación. Consideraciones Finales: El uso de torniquetes en un entorno civil prehospitalario, a pesar de ser muy debatido, puede salvar vidas y prevenir daños. La herramienta permite un control rápido y eficaz de hemorragias severas, que pueden ser la diferencia entre la vida y la muerte de una víctima en la APH, y las complicaciones derivadas de ella se deben en gran parte a su mal uso. La adecuada instrucción sobre el uso del torniquete es de suma importancia para que la aplicación de esta herramienta sea efectiva y que los posibles daños derivados de su aplicación sean mínimos y, en caso de ocurrir, reversibles.

Palabras clave: Torniquetes; Hemorragia; Urgencias y atención prehospitalaria.

1. Introdução

O torniquete é um dispositivo de compressão usado para controlar o fluxo sanguíneo arterial e venoso de uma extremidade por um período de tempo, a fim de conter hemorragias graves nos membros inferiores e superiores (Eilertsen et al., 2020). O primeiro uso conhecido de um torniquete, realizado em ambiente militar, foi em 1674, por Ettiene J. Morel, sendo que, quase 200 anos depois, em 1864, Joseph Lister descreveu o uso civil do torniquete para obter campo cirúrgico adequado com menos sangramento (Benítez *et al*, 2021). O torniquete foi tanto enaltecido quanto vilipendiado ao longo dos tempos, visto que às vezes salvou vidas e, outras vezes, ameaçou a integridade dos membros das vítimas socorridas (Mckay et al., 20202012).

Torniquetes têm sido frequentemente descritos no passado como a técnica de último recurso, entretanto, experiências militares no Afeganistão e no Iraque, além do uso rotineiro e seguro de torniquetes por cirurgiões, levaram à reconsideração dessa abordagem. No Atendimento Pré-Hospitalar (APH), torniquetes são muito eficazes no controle de hemorragias graves e devem ser usados se houver possibilidade de pressão local, se um curativo de pressão não conseguir controlar a hemorragia de uma extremidade ou se não houver socorristas suficientes disponíveis em cena para executar outros métodos de controle de sangramento (National Association of Emergency Medical Technicians ([NAEMT], 2020).

Devido as experiências no Iraque e no Afeganistão, atualmente existem muitos produtos de torniquetes fabricados, entretanto, apenas quatro possuem uso aprovado pelo Comitê de Vítimas de Combate Tático (CoTCCC), sendo eles: o Torniquete de Aplicação de Combate (C-A-T, medindo 38 mm de largura), o Torniquete Tático de Forças e Operações Especiais (SOF-TT, medindo 27 mm de largura), o SOF-TT Largo (medindo 51 mm de largura) e o Torniquete de Emergências e Militar (EMT, medindo 80 mm de largura). Todos esses torniquetes citados conseguem eliminar 100% do pulso poplíteo quando aplicados na altura proximal da coxa, ou seja, na raiz do membro (Bennett et al., 20202015).

Também existem os chamados “torniquetes juncionais”, que foram criados pelo Exército dos Estados Unidos após pesquisas de controle pré-hospitalar de hemorragias no intuito de exercer tal efeito em regiões juncionais (áreas do corpo onde as extremidades se juntam ao torso, como a virilha ou a axila, e que são muito proximais para a aplicação de um torniquete nas extremidades). Atualmente, existem três tipos de torniquetes juncionais aprovados para uso disponíveis comercialmente, sendo eles o Torniquete Juncional SAM, a Pinça Pronta de Combate (CRoC) e a Ferramenta Juncional de Tratamento Emergencial (JETT) (Bennett *et al*, 2015).

Os torniquetes disponíveis no mercado se mostraram eficazes no controle de hemorragias em vários relatos de casos, bem como através de estudos com cadáveres, modelos animais e voluntários saudáveis (Dulce *et al*, 2020). A aplicação de torniquetes pode ser realizada em questão de segundos para o controle de hemorragias de extremidades, sem que haja demora no tratamento definitivo. Adiar a aplicação do torniquete até a chegada aos centros de trauma associa-se a maiores necessidades de transfusão sanguínea e mortalidade por choque hemorrágico. O uso de torniquetes pode gerar benefícios,

independentemente da proximidade de um centro de trauma e do período de tempo previsto antes do tratamento definitivo (Cotton & Wandling, 2020).

Uma campanha internacional do American College of Surgeons, denominada “Stop the Bleed” (Pare o Sangramento, em português), foi desenvolvida para treinar e instruir a população em geral a reconhecer o sangramento com risco de vida e a intervir de forma eficaz (Cotton *et al*, 2020). O programa fornece aos indivíduos as habilidades e ferramentas básicas para parar o sangramento descontrolado em uma situação de emergência, usando torniquetes comerciais e de nível militar e técnicas básicas de controle de hemorragia. Essas técnicas podem ser utilizadas tanto em situações cotidianas isoladas, quanto em situações que apresentem múltiplas vítimas (Gowen *et al.*, 2020).

Diante do apresentado, entende-se que o uso do torniquete sofreu controvérsias ao longo do tempo, até que experiências recentes no campos de batalha influenciaram a expansão do uso do torniquete e comprovaram sua efetividade. Atualmente, os torniquetes são considerados equipamentos essenciais de primeiros socorros para os profissionais de Atendimento Pré-Hospitalar (APH) e socorristas em ambientes civis (Benítez *et al*, 2021).

Por conseguinte, o presente estudo tem como objetivo verificar na literatura recente o que há publicado sobre o controle de hemorragias utilizando torniquetes e demonstrar a efetividade do torniquete em comparação aos seus possíveis malefícios.

2. Métodos

Trata-se de uma revisão integrativa, composta de artigos científicos acerca do tema “A efetividade dos torniquetes no APH”. Para esse fim, utilizou-se como base de dados a Biblioteca Eletrônica Científica Online (SCIELO) e a PubMed, assim como a Biblioteca Virtual de Saúde como fonte de pesquisa complementar.

Para a obtenção dos artigos, foram utilizados os descritores “Torniquetes”, “Hemorragia”, “Emergência” e “Assistência Pré-Hospitalar”, encontrados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), e combinados com o operador booleano AND. Para os descritores em inglês, utilizou-se os termos correspondentes encontrados no MeSH: “Tourniquet”, “Hemorrhage”, “Emergency” e “Prehospital Care”, também combinados com o operador booleano AND.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos originais, de relato de experiência, de estudo de campo; artigos contendo texto completo disponível para análise, publicados em português, espanhol e inglês, no período de 2015 a 2021, relacionados ao tema (Torniquetes, Serviço Hospitalar de Emergências, Hemorragia, Trauma, Primeiros Socorros e Medicina Militar). Os critérios de exclusão foram: artigos de revisão integrativa de literatura, publicações anteriores a 2015 e artigos que não estavam relacionados ao tema proposto.

Após a realização da pesquisa com os descritores em saúde, foram encontrados ao todo 1389 artigos, sendo 1317 da PubMed e 43 da SCIELO, além de mais 25 encontrados através da base de dados BVS (onde 25 pertencem à LILACS e 4 à BDENF). Após a filtragem dos artigos encontrados, destacaram-se 64 artigos adequados aos critérios do estudo, e em seguida, foi realizada então a leitura minuciosa de cada um. Ao final, foram selecionados 15 artigos que respondiam ao objetivo dessa revisão, sendo 13 pertencentes à PubMed e 2 à Scielo.

Desta forma, a amostra foi composta por 15 artigos científicos onde 27% correspondem ao ano de 2020 (n=4), 20% correspondem a 2015 (n=3), 13% a 2018 (n=2), 13% a 2017 (n=2) 13% a 2016 (n=2), 7% a 2019 (n=1) e 7% a 2021 (n=1).

O fluxograma a seguir (Figura 1) detalha, para melhor entendimento do leitor, o processo de filtragem e resultado final da amostra de artigos selecionados.

Figura 1 – Distribuição do número de artigos selecionados após critérios de inclusão, critérios de exclusão, leitura e filtragem. Brasília (DF), Brasil, 2021.



Fonte: Autores.

3. Resultados

De posse dos 15 artigos selecionados, elaborou-se um instrumento (Quadro 1) visando melhor análise e avaliação dos dados pertinentes, contendo título, autores, objetivo, método, conclusão e ano de publicação, sendo organizado de forma decrescente quanto ao período em que os artigos foram publicados.

O quadro abaixo mostra a distribuição dos artigos selecionados para revisão, atendendo os critérios de inclusão e temática proposta, em ordem decrescente de publicação.

O leitor deve atentar-se aos objetivos, métodos e conclusão presentes no quadro.

Quadro 1 – Distribuição dos artigos de acordo com o título, autores, objetivo, método, conclusão e ano de publicação. Brasília (DF), Brasil, 2021.

	TÍTULO	AUTORES	OBJETIVO	MÉTODOS	CONCLUSÃO	ANO
Artigo 1	Cadaver as an educational tool increasing the effectiveness of Combat Application Tourniquet use in extremity injuries. (Cadáver como uma ferramenta educacional que aumenta a efetividade do uso do Torniquete de Aplicação de Combate em lesões de extremidades).	Charuta, A.; Leszczynski, P. & Zacharuk, T.	Avaliar a eficácia de cadáveres como ferramenta educacional durante um curso de treinamento de controle de hemorragias em extremidades com o uso do Torniquete de Aplicação de Combate (CAT).	Estudo de caráter descritivo-exploratório, de abordagem qualitativa, onde 31 estudantes paramédicos aplicaram o CAT na extremidade superior de um cadáver humano não embalsamado (fresco) com sangramento simulado.	O estudo demonstrou que o treinamento realizado em cadáveres humanos levou a uma melhora significativa na eficácia do uso do CAT, onde os cadáveres constituem uma ferramenta educacional de alta qualidade que, após um preparo adequado, permite a prática de procedimentos médicos invasivos, como o controle de hemorragias em extremidades.	2021
Artigo 2	Evaluating tourniquet use in Swedish prehospital care for civilian extremity trauma. (Avaliação do uso de torniquete no atendimento pré-hospitalar sueco para trauma de extremidades civis).	Mill, V.; Montán, C. & Wellme, E.	Avaliar o uso pré-hospitalar de torniquete (TQ) para controle de hemorragia em trauma de extremidade. As possíveis complicações após o uso de TQ também foram analisadas.	Foi realizado um estudo de coorte descritivo retrospectivo de hemorragias em extremidades para todos os pacientes com um uso pré-hospitalar documentado de TQ (n=56), admitidos no centro de trauma do Hospital Universitário de Karolinska, desde 1º de Agosto de 2015 a 31 de Dezembro de 2017. Também foram analisados dados sobre o uso de TQ, incluindo indicação, duração, volume de sangramento, complicações e lesão definitiva.	O estudo mostrou que os TQs são uma ferramenta eficaz, mas usada em demasia, no controle de hemorragias. O uso de TQ não foi associado a complicações graves, implicando na segurança e eficácia do dispositivo no ambiente civil se o tempo de permanência do mesmo for mantido abaixo de 100 min.	2020
Artigo 3	Assessment of the Efficacy and Safety of a Novel, Low-Cost, Junctional Tourniquet in a Porcine Model of Hemorrhagic Shock. (Avaliação da eficácia e segurança de um torniquete juncional novo e de baixo custo em um modelo suíno de choque hemorrágico).	Dulce, D.; Eisenkraft, A.; Gavish, L.; Gerassi, S. D.; Mark, N.; Nachman, D. & Wagnert – Avraham, L.	Avaliar a segurança e eficácia dos torniquetes em um modelo suíno de hemorragia controlada.	Estudo de caráter descritivo-exploratório, de abordagem qualitativa, onde 5 porcos foram submetidos a sangramento controlado de 35% do volume sanguíneo. Posteriormente, o JTQ foi aplicado na região inguinal por 180 min, e em seguida, removido para mais 60 min de acompanhamento.	O torniquete alcançou oclusão arterial eficaz com dano mínimo ao tecido, semelhante a relatos de outros JTQ. Sujeito a futuros testes em humanos, o torniquete pode ser um candidato adequado para a implantação generalizada na linha de frente devido a sua versatilidade, tamanho compacto e design acessível.	2020
Artigo 4	Hemorrhage-Control Training in Medical Education. (Treinamento de controle de hemorragias na educação médica).	Gowen, J. T.; Sexton, K. W. & Thrush, C.	Avaliar e analisar a eficácia da implementação do treinamento de controle de hemorragias no currículo formal da faculdade de medicina e de outras áreas da saúde.	Trata-se de um estudo de coorte prospectivo, onde 96 estudantes de medicina do terceiro ano da Universidade de Arkansas para Ciências Médicas completaram pesquisas pré e pós-treinamento sobre controle de hemorragias, usando o programa nacional Stop The Bleed, avaliando experiências anteriores e níveis de conforto com o controle de hemorragias e níveis de confiança com as técnicas ensinadas.	O treinamento de controle de hemorragia pode ser efetivamente incorporado ao currículo formal da escola de medicina por meio de um único curso Stop The Bleed de 2 horas, aumentando o nível de conforto e confiança dos alunos no controle de sangramento traumático grave.	2020

Artigo 5	Validação de um instrumento de avaliação para a prática de cuidados de saúde estratégicos.	Gómez – González, J. L.; González – Aguña, A.; González – Alonso, V.; Jiménez – Rodríguez, M. L.; Orbañanos – Peiro, L.; Santamaría – García, J. M. & Usero – Pérez, M. D. C.	Construir e validar um instrumento de avaliação da prática, por meio da simulação, nos cuidados de saúde estratégicos.	Trata-se de um estudo de caráter descritivo-exploratório, de abordagem qualitativa, onde três instrumentos para práticas de avaliação de aplicação do torniquete, bandagem de emergência e agente hemostático recomendados pelo Consenso de Hartford foram desenvolvidos e validados. A validação foi realizada por quatro especialistas da área e trinta e seis enfermeiros participantes selecionados por amostragem por conveniência	O instrumento de avaliação da prática por meio de simulação nos cuidados de saúde estratégicos é considerado útil, válido e confiável para o treinamento no contexto pré-hospitalar tanto dos profissionais que não possuem experiência nos cuidados estratégicos quanto nos considerados peritos.	2020
Artigo 6	Modelo sintético de baixo custo para treinamento do uso de torniquete	Almeida, Y. A. S.; Braga, C. S.; Cardoso, L. C.; Cid, D. M. C.; Lima, D. S. & Regis, F. G. L.	Apresentar um modelo de baixo custo para treinamento de sangramento com o uso de torniquete e os resultados da avaliação do treinamento.	Estudo qualitativo, exploratório e descritivo, onde foi criado um sistema de simulação de sangramento ativo que só podia ser controlado com aplicação correta do torniquete. O modelo foi submetido à avaliação de profissionais e acadêmicos.	O modelo para treinamento de controle de sangramento teve excelente aceitabilidade, foi considerado viável para fins educacionais do uso de torniquete e teve baixo custo.	2019
Artigo 7	Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet release after 240 minutes is survivable and associated with small intestine and liver ischemia after porcine class II hemorrhage. (A liberação do Torniquete Juncional de Aorta Abdominal após 240 minutos é passível de sobrevivência e está associada a isquemia do intestino delgado e do fígado após hemorragia de classe II suína).	Arborelius, U. P.; Brännström, A.; Günther, M.; Gustavsson, J.; Hartman, J.; Nyman, N. & Rocksén, D.	Avaliar e comparar as aplicações de 60 min e 240 do Torniquete Juncional de Aorta Abdominal (AAJT), bem como a liberação do mesmo por 30 min, com terapia de fluido cristalóide, após uma hemorragia de grau II.	Estudo de caráter descritivo-exploratório, de abordagem qualitativa, onde porcos pesando 60 Kg e anestesiados foram submetidos a uma hemorragia de 900 mL e aplicação do AAJT por 60 min (n=5), 240 min (n=5) e terapia com fluidos apenas por 240 min (n=5), além de reperfusão po30 min.	A aplicação do AAJT por 240 minutos com reperfusão é passível de sobrevivência em ambiente de terapia intensiva e associada a lesão de órgão abdominal. A aplicação do AAJT pode ser considerada como uma opção de resgate para manter a pressão arterial central e a temperatura central em casos de choque hemorrágico, se a fluidoterapia não estiver disponível.	2018
Artigo 8	The tourniquet gap: A pilot study of the intuitive placement of three types by layperson (A brecha do torniquete: um estudo piloto sobre a aplicação intuitiva de três tipos de torniquete por pessoas leigas).	Brown, D. J.; Kharod, C. U.; Mapp, J. G.; Redman, T. T. & Ross, E. M.	Determinar qual tipo de torniquete era mais intuitivo e indicado pra uma pessoa leiga aplicar corretamente.	Trata-se de um estudo prospectivo e randomizado, que têm por finalidade avaliar a capacidade de leigos para colocar torniquetes comerciais em um manequim.	O estudo sobre a natureza intuitiva da aplicação de torniquetes comercialmente disponíveis encontrou taxas de falha inaceitavelmente altas. Esforços de educação para a comunidade em grande escala e melhorias dos fabricantes na capacidade de uso pelo público leigo devem ser realizados antes que a ampla disseminação dos torniquetes tenha um efeito significativo para a saúde pública.	2018

Artigo 9	Slack Reducing Band Improves Combat Application Tourniquet Pressure Profile and Hemorrhage Control Rate (Redução da folga na faixa melhora o perfil de pressão do Torniquete de Aplicação de Combate e a taxa de controle de hemorragia).	Avraham, Y.; Benov, A.; Glassberg, E.; Nachman, D.; Nadler, R.; Nirit, Y. & Shovali, A.	Avaliar a efetividade de uma modificação no design do Torniquete de Aplicação de Combate (CAT), visando minimizar a folga e melhorar a pressão na aplicação.	Estudo transversal, randomizado e conduzido de acordo com as diretrizes de boas práticas clínicas.	O estudo demonstrou uma grande contribuição de uma modificação simples do CAT, que melhora significativamente sua taxa de controle de hemorragias e perfil pressórico, sem comprometer sua aplicação intuitiva. Em outras palavras, mais vidas poderão ser salvas, especialmente nas mãos de socorristas menos experientes que, sem treinamento adicional, podem alcançar uma taxa de controle de hemorragias semelhante à de um socorrista experiente.	2017
Artigo 10	Case Report: Life Saving Application of Commercial Tourniquet in Pediatric Extremity Hemorrhage (Relato de caso: Salvadora aplicação de torniquete comercial em hemorragia de extremidade pediátrica).	Callaway, D. W.; Fabiano, S. E.; Hannon, T.; Puciaty, A. & Robertson, J.	Objetiva incentivar o uso do torniquete comercial no controle de hemorragia em pacientes pediátricos.	Trata-se de um relato de caso sobre a eficácia dos torniquetes comerciais no controle da hemorragia de extremidades em pacientes pediátricos vítimas de trauma.	Como resultado, o uso do torniquete pré-hospitalar é agora endossado pela maioria dos profissionais de emergência, bem como pelo serviço médico de emergência e sociedades profissionais de trauma. Entretanto, atualmente existem poucas evidências que apóiam a eficácia dos torniquetes disponíveis comercialmente no controle da hemorragia de extremidades em pacientes pediátricos.	2017
Artigo 11	Confidence-Competence Mismatch and Reasons for Failure of Non-Medical Tourniquet Users. (Incompatibilidade entre confiança e competência e razões para falhas no uso de torniquetes por leigos).	Aden, J. K.; Ahimer, A.; Baruch, E. M.; Benov, A.; Berg, A. L.; Glassberg, E.; Kragh, J. F., Jr.; Shina, A.; Shaifer, A. & Yitzhak, A.	Objetiva avaliar o nível de confiança, competência e as razões que ocasionam falhas em usuários sem formação na área da saúde.	Trata-se de um estudo qualitativo, observacional, sem intervenção, onde 179 recrutas israelenses sem formação médica prévia foram submetidos a um curso de primeiros socorros, onde aprenderam o uso do Torniquete de Aplicação de Combate (CAT). O desempenho dos usuários foi avaliado de 7 a 14 dias depois, levando em conta na avaliação o tempo, pressão e perda de sangue.	O estudo demonstrou que o motivo mais comum para uma falha no uso do torniquete por pessoal não médico foi o excesso de folga na tira, e o segundo motivo mais comum para a falha se deu pela pouca rotação do molinete. Instrutores de torniquete que estão cientes dessas quedas comuns de desempenho entre usuários novatos podem ajudar os mesmos a se tornarem mais competentes na aplicação dessa ferramenta, a fim de salvar mais vidas, tanto nas ruas quanto no campo de batalha.	2016
Artigo 12	Quantification of residual limb skeletal muscle perfusion with contrast-enhanced ultrasound during application of a focal junctional tourniquet. (Quantificação da perfusão do músculo esquelético do membro residual com ultrassom com contraste durante a aplicação de um torniquete junctional focal).	Belcik, J. T.; Davidson, B. P.; Landry, G.; Lindner, J. R. & Mott, B. H.	Avaliar a perfusão do músculo esquelético através de ultrassom com contraste para considerar a hipótese de que o torniquete junctional permita a perfusão do membro e a preservação da viabilidade do tecido.	Trata-se de uma pesquisa de campo, onde 10 cobaias voluntárias e saudáveis foram submetidas a exames de imagem com contraste no início e durante a aplicação de um torniquete junctional. O índice de pulsatilidade arterial intramuscular também foi mensurado.	Concluiu-se que a aplicação de um torniquete junctional elimina o pulso arterial e reduz significativamente a pressão do pulso intramuscular, mas a perfusão do músculo esquelético da coxa e da panturrilha se mantém em entre 25% a 35% dos níveis basais. Os dados coletados sugerem que os torniquetes junctionais usados para controle de hemorragias dos membros permitem a perfusão do tecido residual, mesmo diante à ausência da pressão do pulso.	2016

Artigo 13	Law enforcement-applied tourniquets: a case series of life-saving interventions (Torniquetes aplicados pela polícia: uma série de casos de intervenções para salvar vidas).	Callaway, D. W.; Robertson, J. & Sztajnkrycer, M. D.	Descrever a natureza e resultados de uma série de casos nos quais oficiais de patrulha do Serviço Médico de Emergência (EMS), ao chegarem à cena, aplicaram o torniquete em vítimas civis de trauma por violência.	Trata-se de um relato de caso onde foram analisados quatro casos durante o período de 1º de Janeiro a 31 de Dezembro de 2013. Os dados foram obtidos através de relatórios dos policiais, relatórios da EMS, prontuário eletrônico de hospitais e de entrevistas pessoais com os fornecedores.	As observações sugerem que os policiais podem identificar com eficácia as indicações para torniquetes e aplicar rapidamente intervenções que salvam vidas. Os dados científicos e operacionais existentes demonstram uma clara vantagem em termos de mortalidade para a aplicação precoce do torniquete. Em particular, o After Action Reports (AAR) enfatizou a necessidade de priorizar o controle da hemorragia da extremidade e observou a utilidade dos torniquetes.	2015
Artigo 14	Tourniquet Use in a Civilian Emergency Medical Services Setting: A Descriptive Analysis of the Boston EMS Experience. (Uso de torniquete em um ambiente de serviços médicos de emergência civil: uma análise descritiva da experiência do Boston EMS).	Coleman, M. H.; Dyer, S.; Fisher, J.; Gates, J.; Kue, R. L.; Temin, E. S. & Weigner, S. G.	Descrever a experiência do uso de torniquete pré-hospitalar em área civil-urbana pelo Serviço Médico de Emergências (EMS).	Trata-se de uma revisão de relatos de caso da EMS no período de 1º de janeiro de 2005 a 1º de dezembro de 2012. Os dados incluem o tempo de duração da aplicação do torniquete pré-hospitalar, tempo de cena e mecanismo de lesão.	O uso precoce de torniquetes para contenção de hemorragias de extremidades em uma EMS civil-urbana apresenta segurança, com complicações pouco frequentes. A taxa de complicações encontradas foi de 2,1%, mas não se têm ciência se tais complicações estão associadas diretamente a aplicação do torniquete ou à lesão em si.	2015
Artigo 15	Prolonged prehospital tourniquet placement associated with severe complications: a case report. (Colocação prolongada de torniquete pré-hospitalar associada a complicações graves: relato de caso).	Bernardin, B.; Khwaja, K.; Malo, C. & Nemeth, J.	Objetiva elencar os riscos associados ao uso prolongado em demasia do torniquete.	Trata-se de um relato de caso, onde foi avaliado um paciente que ficou 17 horas com um torniquete improvisado em uma lesão penetrante em membro inferior, em uma área remota do Quebec.	O uso de torniquete em ambiente pré-hospitalar civil permanece altamente debatido, mas pode salvar vidas. No caso relatado, dois torniquetes improvisados foram necessários para o controle de uma hemorragia, mas ao custo de uma amputação acima do joelho, devido ao longo período de permanência ter excedido o limite de tempo recomendado.	2015

Fonte: Dados da Pesquisa.

4. Discussão

Após a análise dos artigos inclusos nesse estudo foi possível agrupar os resultados encontrados em três categorias temáticas, sendo elas: “A eficácia do torniquete no controle de hemorragias”, “Riscos e limites de segurança para a aplicação do torniquete” e “A importância da instrução adequada para o uso eficiente do torniquete”.

4.1 A eficácia do torniquete no controle de hemorragias

A grande maioria dos estudos relacionados ao uso de torniquetes (TQs), baseados em dados de conflitos militares, relatam que o mesmo está associado a uma melhora de sobrevivência da vítima e a baixas complicações em traumas graves de extremidades (Mill, Montán, & Wellme, 2020). Estimou-se que o uso do TQ para a contenção de hemorragias salvou as vidas de aproximadamente 2.000 militares do Exército dos Estados Unidos durante a “Operação Liberdade Duradoura” (Afeganistão, 2001 – 2014) e “Operação Liberdade Iraquiana” (Iraque, 2003 – 2011) (Avraham *et al*, 2017).

O Comitê de Atendimentos e Acidentes de Emergências Táticas (CoTCCC) aprova o torniquete como componente crítico na cadeia de sobrevivência do trauma e estima que sua aplicação precoce é o primeiro passo no controle de danos e na diminuição da mortalidade (Coleman *et al*, 2015).

O mecanismo de funcionamento dos TQs induz uma pressão sistólica maior que a presente nos vasos sanguíneos que correm perpendicularmente ao TQ, impedindo o fluxo sanguíneo em um membro, e assim, evitando uma hemorragia profusa e contínua (Duchesne *et al.*, 2015).

Dados coletados no Hospital Universitário de Karolinska, na Suíça, relatam o uso de TQs no APH entre os anos de 2015 a 2017 e comprovam que, após a aplicação do torniquete em 56 pacientes, o controle de hemorragias foi efetivo em 98,2% dos casos (Mill *et al*, 2020).

No ano de 2017 foi publicado um estudo de relato de caso onde, nos EUA, um garoto de sete anos sofreu um ferimento grave em membro inferior resultante em hemorragia, mas foi salvo graças à aplicação de um TQ pela equipe do Serviço de Emergências Médicas (SEM) logo após a chegada na cena do trauma (Callaway *et al.*, 2017). Do mesmo modo, outro estudo de relato de casos foi publicado mostrando a contenção de hemorragias através de TQs por oficiais de polícia dos EUA no ano de 2013, evidenciando que o TQ (que ainda não havia sido preconizado pelo CoTCCC como componente crítico na cadeia de sobrevivência do trauma antes de 2015), apesar de amplamente debatido, era uma ferramenta capaz de salvar vidas em situações graves (Callaway *et al.*, 2015).

Estudos realizados em cadáveres com hemorragia simulada evidenciam que o tempo médio para contenção do sangramento utilizando um TQ é de 18,9 segundos, possibilitando rápido controle de uma hemorragia potencialmente fatal (Charuta *et al.*, 2021).

Os torniquetes juncionais (JTQs) disponíveis comercialmente também demonstraram controle efetivo de hemorragias em diversos relatos de casos, bem como em estudos com cadáveres, modelos animais e voluntários saudáveis. Isso ocorre devido à oclusão completa do fluxo sanguíneo arterial no local aplicado, que pode voltar a fluir normalmente após a remoção do JTQ (Dulce *et al*, 2020).

4.2 Riscos e limites de segurança para a aplicação do torniquete

Todos os torniquetes, apesar de muito úteis, possuem vantagens e desvantagens. Trata-se de uma ferramenta capaz de salvar vidas, mas não é livre de complicações, e o usuário desta ferramenta no cenário pré-hospitalar precisa compreender o risco potencial de complicações referentes ao seu uso (Coleman *et al*, 2015; Callaway *et al*, 2015).

As principais preocupações de segurança quanto ao uso do torniquete incluem: amputação relacionada ao tempo de permanência do TQ no membro, fasciotomias, alteração no equilíbrio ácido/básico, rabdomiólise (destruição das fibras musculares) e comprometimento neurovascular permanente (Callaway *et al*, 2015).

Em geral, essas complicações ocorrem devido ao uso do TQ por um período prolongado. Recomenda-se utilizar a ferramenta por períodos inferiores a 120 minutos, pois apresentam uma melhor margem de segurança. Caso o TQ seja utilizado por um período prolongado (acima dos 120 minutos recomendados), o uso do mesmo deverá ser reavaliado freqüentemente a cada 30 min (Bernardin *et al.*, 2015).

Se tratando dos torniquetes juncionais, a aplicação dos mesmos pode eliminar o pulso arterial e reduzir significativamente a pressão do pulso intramuscular, porém mantendo a perfusão do tecido muscular entre 25% e 35% dos níveis basais e sem resultar em alterações na função cardíaca (Belcik *et al.*, 2016).

Os já citados dados coletados no Hospital Universitário de Karolinska, na Suíça, entre os anos de 2015 e 2017, afirmam que, dentre os 56 pacientes registrados com a utilização de um TQ, 30% apresentaram complicações, entretanto, apenas 3.6% desse número se deu pelo uso do TQ em si. Tais dados também citam sete amputações ocorridas, porém nenhuma

em decorrência do uso do TQ, e treze pacientes apresentaram danos nervosos nos membros, onde apenas dois foram causados pela aplicação do TQ, mas que apresentaram recuperação em duas semanas. Também é descrito que nenhum dos 56 pacientes permaneceu com o TQ por mais de 100 minutos (Mill *et al*, 2020).

Um estudo de relato de caso publicado em 2015 descreve um acidente envolvendo um homem de 38 anos em um pequeno e remoto vilarejo de Quebec no Canadá, onde o mesmo apresentou hemorragia em membro inferior que foi contida com o uso de dois torniquetes improvisados. No caso em questão, a vida do homem foi salva, porém houve amputação de membro devido à permanência dos dois torniquetes no local por 17 horas. O mesmo estudo também faz citação de um caso ocorrido nos últimos cinco anos anteriores à sua publicação onde um TQ pneumático foi aplicado em um senhor de 67 anos após o mesmo ter tido o pé direito pego por uma máquina agrícola. Nesse caso citado, o membro foi considerado claramente não recuperável, e o tempo de permanência do TQ foi de 6 horas (Bernardin *et al*, 2015).

Um estudo descritivo exploratório conduzido no ano de 2018 buscou avaliar e comparar os efeitos ocasionados pela aplicação de um torniquete juncional de aorta abdominal (AAJT) para contenção de hemorragia de grau II durante um período de permanência de 60 e 240 minutos, utilizando porcinos sedados como materiais de estudo. Como resultado, foi evidenciado que a aplicação do AAJT é respiratória e hemodinamicamente tolerável em ambos os períodos de permanência, porém, as consequências de reperfusão só eram reversíveis após os 60 minutos, pois a aplicação do AAJT por 240 minutos causou isquemia do fígado e do intestino delgado, além de hipercalemia persistente e acidose metabólica (Arborelius *et al*, 2018).

O uso de torniquetes em ambiente pré-hospitalar civil ainda é muito debatido, porém pode ser decisivo para salvar vidas (Bernardin *et al*, 2015). Se utilizados por um período de permanência inferior a 120 minutos, o TQ apresentará uma ampla margem de segurança e as complicações de uso serão mínimas, podendo ser reversíveis caso ocorram (Mill *et al*, 2020; Bernardin *et al*, 2015).

4.3 A importância da instrução adequada para o uso do torniquete

O procedimento de controle de hemorragias através de aplicação de pressão e do uso de torniquetes requer excelente habilidade da equipe de socorristas, que devem ser aptos para controlar uma hemorragia de forma rápida e eficiente quando em cena de trauma (Charuta *et al*, 2021).

Em Outubro de 2015, foi criada a iniciativa norte-americana Stop the Bleed (Pare o Sangramento), visando principalmente à educação e treinamento no controle de hemorragias, tanto para o público geral quanto para a equipe de emergências (Brown *et al*, 2018). A Stop The Bleed (STB) constitui uma iniciativa pública de saúde focada no treinamento em massa de controle de hemorragias, com o objetivo de prevenir mortes por ferimentos traumáticos. O programa fornece às pessoas habilidades e ferramentas básicas para a contenção de hemorragias graves em situações de emergências, utilizando torniquetes de série militar e técnicas básicas de controle de hemorragias (como pressão direta, curativo compressivo e preenchimento da ferida) (Gowen *et al*, 2020).

No ano de 2016, um estudo foi publicado sobre os motivos para falhas na aplicação de torniquetes por usuários não pertencentes à área da saúde através de 179 recrutas militares israelenses que não possuíam treinamento médico prévio. A aplicação de um CAT em um manequim foi realizada pelos recrutas e avaliada pelos pesquisadores, bem como por um instrutor do uso de torniquetes. Como resultado, o estudo demonstrou que o motivo mais comum pela falha na aplicação do CAT por pessoas não pertencentes à saúde foi a folga excessiva da tira e o pouco número de giros do molinete, concluindo que instrutores de torniquetes que estiverem cientes de tais falhas por novatos podem ajudá-los a se tornarem mais competentes no intuito de salvar uma vida, tanto em ambientes civis quanto no campo de batalha (Aden *et al*, 2017).

Um estudo prospectivo randomizado foi realizado em 2017 com o objetivo de avaliar a habilidade de pessoas leigas em aplicarem um torniquete comercial em um manequim. Como resultado, a taxa de sucesso geral da aplicação do TQ foi de

16,9%, onde as causas mais comuns para a falha da aplicação correta foram: aperto inadequado, técnica de aplicação e posição incorreta. O estudo concluiu que a aplicação intuitiva do TQ por leigos apresentava altos e inaceitáveis níveis de falha, sendo necessária a realização de uma educação em larga escala para a comunidade acerca do controle de hemorragias (Brown *et al*, 2018).

No ano de 2020 foi publicado um estudo que visava à implementação de treinamentos de controle de hemorragias na grade curricular do terceiro ano dos alunos de medicina da Universidade de Arkansas – EUA. Os materiais utilizados foram baseados na iniciativa STB, que tinha como colaboradores o Colégio Americano de Cirurgiões – Comitê em Trauma (ACS-CT) e o Consenso de Hatford. O estudo concluiu que a educação do controle de hemorragias pode ser incorporada, de forma simples e efetiva, no currículo formal de cursos de saúde através de um único curso de 2 horas do STB, possibilitando aos alunos as habilidades necessárias, além de nível de segurança e conforto aumentado para controlar hemorragias graves no trauma (Mill *et al*, 2020).

5. Considerações Finais

O uso dos torniquetes no APH pode ser um componente crítico para salvar uma vida, visto que o controle de hemorragias é o primeiro passo da cadeia de sobrevivência, e a aplicação precoce da ferramenta pode se tratar do primeiro passo no controle de danos e redução da mortalidade. O torniquete possibilita um controle rápido e efetivo de hemorragias graves em cenas de trauma, podendo ser a diferença entre a vida e a morte de uma vítima.

Apesar de possuir complicações advindas do seu uso, o torniquete apresenta segurança e prevenção de possíveis danos evitados, visto que as complicações se devem ao mau uso do mesmo. Se respeitado o limite de tempo de permanência de 120 minutos, os danos serão mínimos e, caso ocorram, poderão ser reversíveis, propiciando estabilidade segura à vida do paciente nesse ínterim.

A educação em saúde acerca do controle de hemorragias se faz importantíssima, não só para o uso correto do torniquete, mas também para a contenção de hemorragias graves através de outras técnicas. Com instruções adequadas, profissionais de saúde podem aplicar efetivamente um torniquete no intuito de salvar uma vida, com danos mínimos advindo do uso do mesmo. Campanhas de educação como a Stop The Bleed devem ser mais divulgadas e incentivadas no país, especialmente para profissionais da área da saúde, em especial, profissionais do APH e das redes de urgências.

Referências

- Aden, J. K., Ahimer, A., Baruch, E. M., Benov, A., Berg, A. L., Glassberg, E., Kragh, J. F., Jr., Shina, A., Shaifer, A. & Yitzhak, A. (2017). “Confidence-Competence Mismatch and Reasons for Failure of Non-Medical Tourniquet Users.” *Prehosp Emerg Care* 21 (1): 39-45.
- Arborelius, U. P., Brännström, A., Günther, M., Gustavsson, J., Hartman, J., Nyman, N. & Rocksén, D. (2018). “Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet release after 240 minutes is survivable and associated with small intestine and liver ischemia after porcine class II hemorrhage.” *J Trauma Acute Care Surg* 85 (4): 717-724.
- Avraham, Y., Benov, A., Glassberg, E., Nachman, D., Nadler, R., Nirit, Y. & Shovali, A. (2017). “Slack Reducing Band Improves Combat Application Tourniquet Pressure Profile and Hemorrhage Control Rate.” *Military Medicine* 182 (1): 53-58.
- Belcik, J. T., Davidson, B. P., Landry, G., Lindner, J. R. & Mott, B. H. (2016). “Quantification of residual limb skeletal muscle perfusion with contrast-enhanced ultrasound during application of a focal junctional tourniquet.” *J Vasc Surg* 63 (1): 148-153.
- Benítez, C. Y., Guemes, A., Khan, M., Lima, D. S., Ottolino, P., Pereira, B. M. & Ribeiro, M. A. F., Jr. (2021). “Uso de torniquete nas hemorragias de extremidades na população civil: revisão sistemática da literatura.” *Rev. Col. Bras. Cir* 48 (1): 1809-1818.
- Bennett, B. L., Drew, B. & Littlejohn, L. (2015). “Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: part one, tourniquets and hemorrhage control adjuncts.” *Wilderness & Environmental Medicine* 26 (2): 236-245.
- Bernardin, B., Khwaja, K., Malo, C. & Nemeth, J. (2015). “Prolonged prehospital tourniquet placement associated with severe complications: a case report.” *CJEM* 17 (4): 443-446.

- Brown, D. J., Kharod, C. U., Mapp, J. G., Redman, T. T., Ross, E. M. & Wampler D. A. (2018). "The Tourniquet Gap: A Pilot Study of the Intuitive Placement of Three Tourniquet Types by Laypersons." *J Emerg Med* 54 (3): 307-314.
- Callaway, D. W., Fabiano, S. E., Hannon, T., Puciaty, A. & Robertson, J. (2017). "Case Report: Life Saving Application of Commercial Tourniquet in Pediatric Extremity Hemorrhage." *Prehosp Emerg Care* 21 (6): 786-788.
- Callaway, D. W., Robertson, J. & Sztajnkrzyca, M. D. (2015). "Law enforcement-applied tourniquets: a case series of life-saving interventions." *Prehosp Emerg Care* 19 (2): 320-327.
- Charuta, A., Leszczynski, P. & Zacharuk, T. (2021). "Cadaver as an educational tool increasing the effectiveness of Combat Application Tourniquet use in extremity injuries." *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 27 (2): 161-166.
- Coleman, M. H., Dyer, S., Fisher, J., Gates, J., Kue, R. L., Temin, E. S. & Weigner, S. G. (2015). "Tourniquet Use in a Civilian Emergency Medical Services Setting: A Descriptive Analysis of the Boston EMS Experience." *Prehosp Emerg Care* 19 (3): 399-404.
- Cotton, B. A. & Wandling M. W. (2020). "Prehospital Care is Critical to Improving Outcomes After Major Trauma." *British Journal of Surgery* 107 (4): 129-131.
- Duchesne, J. C., Khan, M. A. & Stewart, S. K. (2015). "Improvised tourniquets: Obsolete or obligatory?" *J Trauma Acute Care Surg* 78 (1): 178-183.
- Dulce, D., Eisenkraft, A., Gavish, L., Gerassi, S. D., Mark, N., Nachman, D. & Wagnert – Avraham, L. (2020). "Assesment of the Efficacy and Safety of a Novel, Low-Cost, Junctional Tourniquet in a Porcine Model of Hemorrhagic Shock." *Military Medicine* 185 (1): 96-102.
- Eilertsen, K. A., Hval, G., Jeppesen, E., Winberg, M. & Wisborg, T. (2020). "Prehospital Tourniquets in Civilians: A Systematic Review." *Cambridge University Press* 36 (1): 86-94.
- Gowen, J. T., Sexton, K. W. & Thrush, C. (2020). "Hemorrhage-Control Training in Medical Education." *Journal of Medic Education and Curricular Development*. doi: 10.1177/2382120520973214.
- McKay, P. L., Rasmussen, T. D., Rich, N. M. & Welling, D. R. (2012). "A Brief History of the Tourniquet." *Historical Vignettes in Vascular Surgery* 55 (1): 286-290.
- Mill, V.; Montán, C. & Wellme, E. (2020). "Evaluating tourniquet use in Swedish prehospital care for civilian extremity trauma." *Eur J Trauma Emerg Surg* 47 (6): 1861-1866.
- National Association of Emergency Medical Technicians. (2020). "PHTLS Prehospital Trauma Life Support. 9th Ed." *Burlington: Jones e Bartlett Learning*.