Article published online: 2024-04-10

Podemos dispensar o uso do torniquete nas artroplastias totais do joelho?

Can We Forgo the Use of Tourniquets in Total Knee Arthroplasty?

João Paulo Fernandes Guerreiro[1,2] Caio Winch Janeiro[3] Bruno Zarpelon[3]
Paulo Mazzo Calzavara[1] Paulo Roberto Bignardi[1] Marcus Vinicius Danieli[1,2]

[1] Faculdade de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Câmpus Londrina, Londrina, Paraná, Brasil
[2] Hospital de Ortopedia Uniort.e, Londrina, Paraná, Brasil
[3] Hospital Evangélico de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil

Rev Bras Ortop 2024;59(2):e235–e240.

Endereço para correspondência João Paulo Fernandes Guerreiro, PhD, Faculdade de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Câmpus Londrina, Avenida Higienópolis 2.600, CEP: 86050170, Londrina, PR, Brasil
(e-mail: drjoaopauloguerreiro@gmail.com).

Resumo

Objetivo Analisar se há mais sangramento em pacientes submetidos a artroplastia total do joelho (ATJ) sem a utilização do torniquete. Os objetivos secundários foram analisar os tempos cirúrgico e de internação, a necessidade de transfusão e a taxa de complicações.

Métodos Estudo retrospectivo por meio da análise de prontuários. Os pacientes foram divididos em dois grupos: ATJ com e sem a utilização de torniquete. Foram comparados os valores das quedas da hemoglobina e do hematócrito 24 h e 48 h após a cirurgia, os tempos cirúrgico e de internação, a necessidade de transfusão e a taxa de complicações até 5 meses de pós-operatório.

Resultados No período, foram operados 104 pacientes, sendo 94 incluídos no estudo. Não houve diferença entre as médias dos valores da hemoglobina e do hematócrito entre os grupos no pré-operatório ($p = 0{,}675$ e $p = 0{,}265$, respectivamente), 24 h ($p = 0{,}099$ e $p = 0{,}563$, respectivamente) e 48 h ($p = 0{,}569$ e $p = 0{,}810$, respectivamente) após a cirurgia. O tempo cirúrgico e o tempo de internação também não foram diferentes entre os grupos ($p = 0{,}484$ e $p > 0{,}05$, respectivamente). Não houve diferença com relação à necessidade de transfusões, nem com relação à taxa de complicações analisadas.

Conclusão Podemos dispensar o uso do torniquete nas cirurgias de ATJ sem alteração significativa no valor dos níveis de hemoglobina e de hematócrito 24 h e 48 h após a cirurgia quando comparado ao grupo com uso de torniquete. Não houve diferenças significativas no tempo total das cirurgias, no tempo de internação, na necessidade de transfusões e nas taxas de complicações analisadas.

Palavras-chave
- artroplastia
- joelho
- hemorragia
- torniquete

Trabalho desenvolvido no Hospital Evangélico de Londrina, no Hospital de Ortopedia Uniort.e e na Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Câmpus Londrina, PR, Brasil.

recebido
04 de março de 2023
aceito, após revisão
21 de julho de 2023

DOI https://doi.org/10.1055/s-0044-1785204.
ISSN 0102-3616.

© 2024. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

Abstract

Objective To analyze whether there is more bleeding in patients undergoing total knee arthroplasty (TKA) without using a tourniquet. The secondary objectives were to analyze the operative time, the length of hospital stay, the need for transfusion, and the complication rate.

Materials and Methods The present is a retrospective study through the analysis of medical records. The patients were divided into two groups: TKA with and without the use of a tourniquet. Reductions in the levels of hemoglobin and packed cell volume 24 h and 48 h after surgery, the operative time, the length of hospital stay, the need for transfusion, and the rate of complications up to 6 months postoperatively were compared between the groups.

Results During the period analyzed, 104 patients underwent TKA, and 94 were included in the study. There were no differences between the groups regarding the mean values of hemoglobin and packed cell volume before surgery ($p = 0.675$ and $p = 0.265$), 24 h ($p = 0.099$ and $p = 0.563$), and 48 h ($p = 0.569$ and $p = 0.810$) after the procedure. Neither were there differences between the groups in terms of the operative time and the length of hospital stay ($p = 0.484$ and $p > 0.05$). Moreover, there were no differences regarding the need for transfusion and the complication rate.

Conclusion It is possible to forgo the use a tourniquet in TKA without a significant change in hemoglobin and packed cell volume levels 24 h and 48 h after surgery when compared with the group using a tourniquet. There were no significant differences in the total operative time, length of stay, need for transfusion, and complication rate.

Keywords
- arthroplasty
- knee
- hemorrhage
- tourniquet

Introdução

O uso de torniquete na cirurgia de artroplastia total de joelho (ATJ) é frequente, pois acredita-se que melhora a visualização do campo operatório, diminui a perda intraoperatória de sangue e melhora a qualidade da cimentação.[1,2] Uma pesquisa realizada em 2009,[3] na reunião anual da American Association of Hip and Knee Surgeons, para analisar condutas médicas em cirurgias de ATJ, mostrou que o torniquete era utilizado em até 58% dos casos.

Contudo, muitos estudos apontam para inúmeras desvantagens na adoção desse instrumento, como déficit de flexão ou de extensão do joelho no pós-operatório em curto prazo,[1,4,5] dor e edema prolongado do membro,[6] aumento das complicações relacionadas à ferida e lesões de nervos periféricos conforme o tempo de utilização do torniquete.[7] O torniquete também pode estar associado ao aumento de eventos microembólicos cerebrais e cardíacos.[8] Alguns autores afirmam que o uso de torniquete também pode estar relacionado ao aumento do risco de tromboembolismo venoso profundo (TVP)[4] e de irritação da pele pelo contato com o torniquete.[9] O propósito do torniquete, que deveria ser a redução da perda sanguínea perioperatória, já foi contestado,[10] e mostrou-se que em certos casos há aumento da perda sanguínea oculta.[1,10]

Metanálises recentes demonstraram que o uso de torniquete está relacionado a um maior risco de eventos adversos graves, dor pós-operatória, maior tempo de hospitalização[1,11] e mais sangramento oculto.[1] O único achado a favorecer o uso do torniquete seria uma redução no tempo de cirurgia.[1,11]

O objetivo primário deste estudo foi analisar se há uma queda maior nos valores da hemoglobina (Hb) e do hematócrito (Ht) séricos no pós-operatório em pacientes submetidos à cirurgia de ATJ sem a utilização do torniquete. Os objetivos secundários foram analisar se houve diferença em relação ao tempo cirúrgico, aos dias de internação, à necessidade de transfusões, a novas cirurgias para drenagem de hematoma no pós-operatório, à artrofibrose, à deiscência de ferida, às infecções superficial e profunda, à TVP e ao tromboembolismo pulmonar (TEP), ao infarto agudo do miocárdio (IAM) e a óbitos até o sexto mês de pós-operatório.

A nossa hipótese era a de que não haveria aumento no sangramento, nem no tempo cirúrgico, e que poderia haver uma redução nas taxas de complicações quando a ATJ fosse realizada sem o torniquete.

Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa institucional (CAAE 61606122.0.0000.5696) de acordo com a resolução n° 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e a Declaração de Helsinque.

Foi feito um estudo observacional retrospectivo pela análise dos prontuários de pacientes submetidos a ATJ entre 2017 e 2022 no mesmo hospital e pela mesma equipe. Os pacientes foram divididos em dois grupos: ATJ com e sem o uso de torniquete. Foram comparados os valores de Hb e Ht pré-operatórios e 24 h e 48 h após a operação, o tempo cirúrgico, os dias de internação, o número de transfusões, as novas cirurgias para drenagem de hematoma no pós-

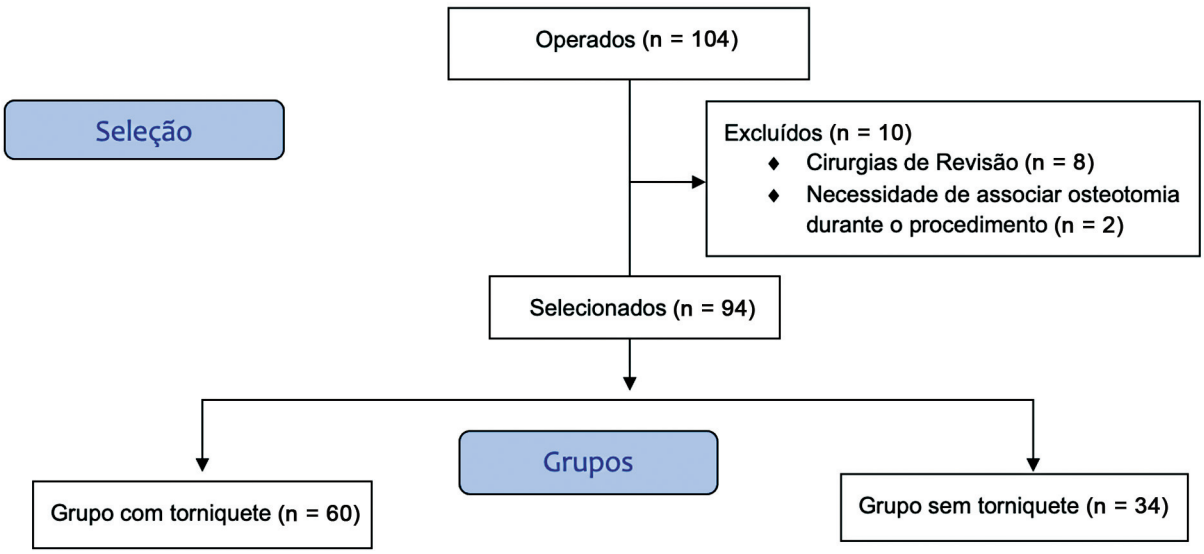

Fig. 1 Fluxograma.

operatório, o tratamento de artrofibrose, a deiscência de ferida, as infecções superficial e profunda, as incidências de TVP e TEP, o IAM e os óbitos até o sexto mês de pós-operatório.

Foram incluídos todos os pacientes maiores de 18 anos que foram submetidos a ATJ no mesmo hospital e pela mesma equipe cirúrgica. Foram excluídos os pacientes submetidos a ATJ de revisão, aqueles com necessidade de osteotomia corretiva associada, pacientes com distúrbios de coagulação prévios, e aqueles que tinham feito uso de algum anticoagulante até sete dias antes da cirurgia.

Todos os pacientes tiveram amostra de sangue coletada por meio de punção periférica no pré-operatório, e 24 h e 48 horas após a cirurgia. Além disso, foi avaliado o tempo cirúrgico de cada procedimento pelas anotações da equipe de enfermagem e de anestesia. Todos os pacientes foram submetidos a raquianestesia, operados pela via de acesso parapatelar medial, mantendo a isquemia desde o início da incisão da pele até o curativo final nos casos de uso de torniquete. Os implantes utilizados foram sempre cimentados, com estabilização posterior, sem a substituição da patela e utilizando o mesmo instrumental para a implantação (Meta Bio Industrial Ltda., Rio Claro, SP, Brazil). Não foi utilizado dreno de sucção em nenhum caso. Nos pacientes operados com torniquete, 1 g de ácido tranexâmico foi aplicado de modo intra-articular ao final do fechamento da cápsula articular. Nos pacientes sem o uso de torniquete, 1 g de ácido tranexâmico endovenoso foi administrado na indução anestésica e 500 mg de modo intra-articular ao final do fechamento da capsula articular. Profilaxia tromboembólica medicamentosa foi realizada em todos os pacientes, com 40 mg de heparina de baixo peso molecular por via subcutânea após 6 h do procedimento, e depois foi mantida a mesma dose a cada 24 h durante e internação. Após a alta hospitalar, 10 mg diárias de rivaroxabana por via oral foram prescritas por 10 dias. O critério para indicar a transfusão foi Hb > 7 g/dL associada a sintomas clínicos, como instabilidade hemodinâmica, oliguria, rebaixamento do nível de consciência ou regular e/ou mal estado geral. Os critérios para indicar a alta hospitalar foram estabilidade hemodinâmica, caminhar com auxílio de andador e dor controlada.

Na análise estatística, foi considerada uma coorte retrospectiva com Hb e Ht como desfechos dependentes, e idade, sexo, tempo de cirurgia, dias de internação e taxa de complicações como variáveis independentes, que foram analisados pelo modelo linear para medidas repetidas com o teste *post hoc* de Sidak. Para os dados quantitativos, a análise foi realizada por meio do teste *t*. Para as variáveis categóricas foi utilizado o teste do qui-quadrado. Foi utilizado o programa IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, Estados Unidos), versão 23.0.

Resultados

No período selecionado, foram operados 104 pacientes, sendo 94 incluídos no estudo. Na ►**Fig. 1** é apresentado o fluxograma do estudo. O grupo com uso do torniquete totalizou 60 pacientes, e o sem torniquete, 34 pacientes. Na ►**Tabela 1** observa-se que não houve diferença estatística entre a idade, sexo, e Hb e Ht iniciais.

Na ►**Tabela 2** pode ser observado que, apesar de o tempo cirúrgico no grupo sem torniquete ter uma média maior, tal diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0{,}484$). Quanto ao tempo de internação em dias, tampouco houve diferença entre os grupos ($p > 0{,}05$).

A ►**Tabela 3** apresenta as taxas de complicações. Não houve diferença entre os grupos em nenhuma das variáveis analisadas. No estudo não foram identificados casos de TEP ou de cirurgia para drenagem de hematoma.

A ►**Fig. 2** mostra as médias dos valores da Hb nos grupos, no pré-operatório (intervalo de confiança de 95% [IC95%]: −0,711–0,492; $p = 0{,}675$), 24 h (IC95%: −0,091–1,039; $p = 0{,}099$) e 48 h (IC95%: −0,391–0,706; $p = 0{,}569$) após o procedimento. A ►**Fig. 3**, da mesma maneira, mostra as

Tabela 1 Dados demográficos pré-operatórios

Variável	Torniquete ($n = 60$)	Sem torniquete ($n = 34$)	Valor de p^*
Idade (anos)	68,3 ± 9,13	68,2 ± 7,43	0,189
Sexo masculino (%)	17 (28,3)	13 (38,2)	0,322
Hb (g/dL)	12,85 ± 1,57	13,05 ± 1,31	0,675
Ht (%)	38,21 ± 4,74	39,49 ± 4,19	0,265

Abreviaturas: Hb, hemoglobina; Ht, hematócrito.
Nota: Os dados quantitativos apresentados por valores de média ± desvio padrão.

Tabela 2 Comparação entre os grupos com relação aos tempos de cirurgia e de internação

Variável	Torniquete ($n = 60$)	Sem torniquete ($n = 34$)	Valor de p^*
Duração da cirurgia (min)	107,16 ± 22,94	111,79 ± 26,17	0,484
Tempo de internação (dias)	2,07 ± 0,25	2,15 ± 0,36	> 0,05

Nota: Dados apresentados por valores de média ± desvio padrão.

Tabela 3 Complicações pós cirúrgicas de cada grupo

Variável	Torniquete ($n = 60$)	Sem torniquete ($n = 34$)	Valor de p^*
Necessidade de transfusão	1	0	> 0,05
Infecção superficial	4	1	> 0,05
Infecção profunda	1	1	> 0,05
Manipulação por artrofibrose	1	1	> 0,05
Tromboembolismo venoso profundo	1	1	> 0,05
Infarto agudo do miocárdio	2	0	> 0,05
Óbito	2	0	> 0,05
TOTAL	12	4	> 0,05

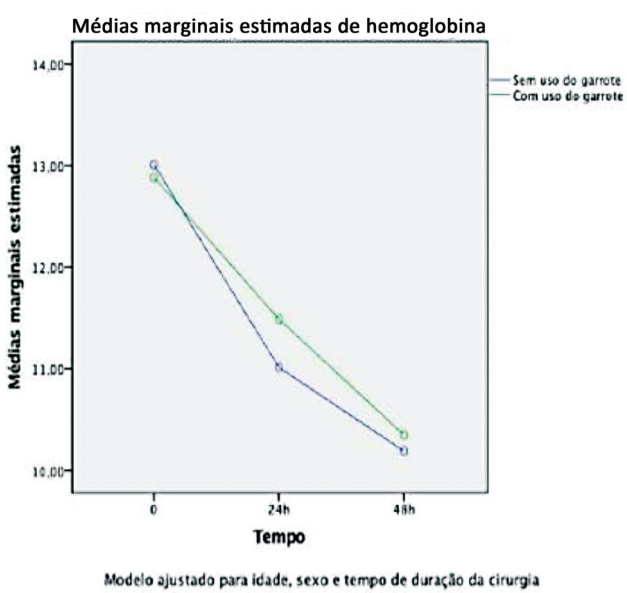

Fig. 2 Variação dos valores de hemoglobina de pacientes submetidos a artroplastia total do joelho.

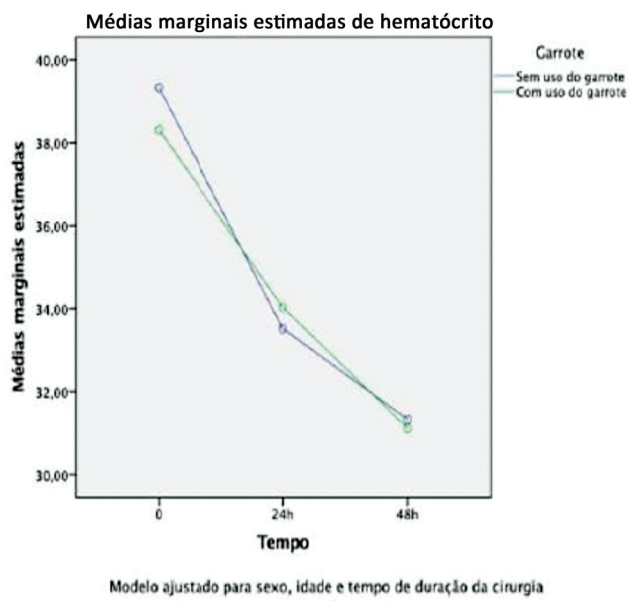

Fig. 3 Variação dos valores de hematócrito de pacientes submetidos a artroplastia total de joelho.

médias dos valores do Ht nos grupos, no pré-operatório (IC95%: −2,814–0,783; $p = 0,265$), 24 h (IC95%: −1,238–2,260 e p 0,563) e 48 h (IC95%: −1,944–1,522; $p = 0,810$) após a cirurgia.

Discussão

Neste estudo, não houve diferença significativa entre os grupos com relação à queda dos níveis da Hb e do Ht no pós-operatório, resultado similar ao de metanálises publicadas em 2014[4] e 2021,[11] mas contrário ao de metanálises publicadas em 2019[10] e 2022.[1] A diferença de perda de Hb nas primeiras 24 h entre os grupos foi o resultado mais expressivo, mas não foi significativo ($p = 0,099$), e após as primeiras 48 h os valores da Hb nos grupos foram mais similares ($p = 0,569$). Supõe-se que essa tendência inicial de maior queda nos valores da Hb no grupo sem torniquete possa ter ocorrido devido ao fato de o sangramento acontecer de forma mais precoce. Ele já seria bem detectado nos exames das primeiras 24 h, o que pode não acontecer no grupo com uso do torniquete, que teoricamente teria um sangramento mais tardio, oculto. Esse detalhe pode justificar a divergência na literatura sobre esse assunto,[4,10,11] e pode ser explicado pela forma como é apresentada por Sun et al.,[1] quando é mostrado menos sangramento no intraoperatório e mais sangramento oculto no grupo com torniquete. Nesse estudo,[1] foram incluídos apenas trabalhos com o uso de ácido tranexâmico, que também foi a rotina nos pacientes aqui avaliados, e que já tem eficácia em reduzir o sangramento bem demonstrada.[12]

Um dado que também não apresentou diferença significativa entre os grupos foi o tempo cirúrgico. A média variou entre 107,16(±22,94) e 111,79(±26,17) minutos entre os grupos com e sem uso de torniquete, respectivamente ($p = 0,484$). Esse achado difere dos das últimas metanálises,[1,11] que indicam que o torniquete seria um fator de redução de tempo cirúrgico. Entendemos que a inclusão de um maior número de pacientes no estudo poderia talvez mostrar alguma diferença com relação a esta variável, ou que a experiência do nosso grupo em operar sem garrote já aproximou os tempos nas duas modalidades.

As possíveis complicações pós-operatórias já relatadas na literatura,[5,11,13] como aumento nos dias de internação e no número de transfusões, novas cirurgias para a drenagem de hematoma no pós-operatório e para a liberação de artrofibrose, deiscência de ferida, infecções superficial e profunda, TVP, TEP, IAM e óbitos, não se mostraram diferentes entre os dois grupos.

Em um estudo prospectivo com mais de 150 pacientes publicado em 2021, Zak et al.[14] mostraram que o tempo de internação foi igual entre os grupos. Yi et al.,[5] também em 2021, demonstraram, em um estudo prospectivo com 50 pacientes em cada grupo, menos dias de internação no grupo sem torniquete. Neste estudo, o tempo de internação não se mostrou diferente entre os grupos com e sem torniquete (2,07 ± 0,25 e 2,15 ± 0,36, respectivamente; $p > 0,05$). Ambos estudos[5,14] citados para comparação utilizaram ácido tranexâmico durante a cirurgia e não citam os critérios utilizados para alta hospitalar, que, neste estudo, foi dada aos pacientes com estabilidade hemodinâmica, capazes de caminhar com auxílio de andador e com a dor controlada.

Apenas um paciente necessitou de transfusão sanguínea no grupo com torniquete, mas ele apresentava anemia crônica pré-operatória, e a queda nos valores da Hb e do Ht ficaram dentro do padrão dos outros pacientes. Num estudo prospectivo publicado em 2019, Alexandersson et al.[13] apresentaram 1 caso de transfusão no grupo sem torniquete (que tinha 43 pacientes) e 4 transfusões no grupo com torniquete (que tinha 38 pacientes). Ainda nesse estudo,[13] houve dois casos de infecções no grupo com torniquete (um deles foi considerada infecção superficial e o outro, profunda), e nenhum caso de infecção no grupo sem torniquete. Esse dado é similar ao deste estudo, em que foram observados mais casos de infecção no grupo com torniquete, apesar de não haver diferença estatística entre eles (4 casos de infecções superficiais e 1 profunda no grupo com torniquete, e 1 caso de infecção superficial e 1 profunda no grupo sem torniquete).

Não houve casos de TVP clínica neste estudo, mas não fizemos a busca ativa de trombos com exames de imagem. Um estudo prospectivo prévio[15] com grupos de 60 pacientes, no qual também foi utilizado o ácido tranexâmico no procedimento, não encontrou TVP clínica em nenhum caso, mas no grupo com torniquete foram encontrados, mediante exame de ultrassonografia dos membros inferiores, mais casos de trombos assintomáticos. Grandes estudos retrospectivos[16,17] já demonstraram baixo índice de TVP clínica após a ATJ com e sem torniquete. Em um deles, utilizando o registro dinamarquês,[16] com 19.804 pacientes, o índice de TVP clínico foi baixo em ambos os grupos, e sem diferença entre eles (0,77% no grupo com torniquete e 1,10% no grupo com torniquete).

Este estudo apresenta limitações. Primeiro, por ser um estudo retrospectivo. Um estudo prospectivo randomizado talvez levasse a resultados diferentes. Segundo, por utilizar dados de um único centro, o que limita a quantidade de pacientes estudados, apesar de reduzir o viés de comparar diferentes cirurgiões, com práticas diferentes. Terceiro, pelo número limitado de pacientes para um estudo retrospectivo. E quarto, por não termos dados sobre avaliações funcionais e de dor para comparar os grupos.

Ao final do estudo, foram observados resultados que vão de encontro com os da literatura mais atual, que tem mostrado que, com o uso do ácido tranexâmico e do torniquete de forma otimizada e personalizada,[1,2,18] durante a cirurgia de ATJ, obtêm-se as vantagens do torniquete sem aumentar a taxa de complicações.

Conclusão

Podemos dispensar o uso do torniquete nas cirurgias de ATJ sem alteração significativa nos níveis de Hb e Ht 24 h e 48 h após a cirurgia, quando comparado ao grupo com uso de torniquete. Não houve diferença significativa no tempo cirúrgico, no tempo de internação, na necessidade de transfusões, nas novas cirurgias para drenagem de hematoma no

pós-operatório e para a liberação de artrofibrose, na deiscência de ferida, nas infecções superficial e profunda, no TVP, no TEP, no IAM e óbitos entre os dois grupos.

Contribuições dos Autores

Cada autor contribuiu individualmente e significativamente para o desenvolvimento do artigo. JPFG: escreveu e revisou o artigo, analisou os resultados e desenvolveu a análise estatística, participou da concepção intelectual do estudo e coordenou todo o projeto; CWJ, BZ, e PMC: colheram dados e escreveram e revisaram o artigo; PRB: analisou os resultados e desenvolveu a análise estatística; MVD: revisou o artigo e participou da concepção intelectual do estudo.

Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam financiamento de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Sun C, Zhang X, Ma Q, Tu Y, Cai X, Zhou Y. Impact of tourniquet during total knee arthroplasty when tranexamic acid was used: a meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res 2022;17(01):18
2 Pavão DM, Pires RS, de Faria JLR, Sampaio YD, de Sousa EB, Fogagnolo F. Optimized Tourniquet Use in Primary Total Knee Arthroplasty: A Comparative, Prospective, and Randomized Study. J Arthroplasty 2023;38(04):685–690
3 Berry DJ, Bozic KJ. Current practice patterns in primary hip and knee arthroplasty among members of the American Association of Hip and Knee Surgeons. J Arthroplasty 2010;25(6, Suppl)2–4
4 Zhang W, Li N, Chen S, Tan Y, Al-Aidaros M, Chen L. The effects of a tourniquet used in total knee arthroplasty: a meta-analysis. J Orthop Surg Res 2014;9(01):13
5 Yi Z, Yan L, Haibo S, et al. Effects of tourniquet use on clinical outcomes and cement penetration in TKA when tranexamic acid administrated: a randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 2021;22(01):126
6 Chen S, Li J, Peng H, Zhou J, Fang H, Zheng H. The influence of a half-course tourniquet strategy on peri-operative blood loss and early functional recovery in primary total knee arthroplasty. Int Orthop 2014;38(02):355–359 (SICOT)
7 Olivecrona C, Lapidus LJ, Benson L, Blomfeldt R. Tourniquet time affects postoperative complications after knee arthroplasty. Int Orthop 2013;37(05):827–832 (SICOT)
8 Hirota K, Hashimoto H, Tsubo T, Ishihara H, Matsuki A. Quantification and comparison of pulmonary emboli formation after pneumatic tourniquet release in patients undergoing reconstruction of anterior cruciate ligament and total knee arthroplasty. Anesth Analg 2002;94(06):1633–1638
9 Din R, Geddes T. Skin protection beneath the tourniquet. A prospective randomized trial. ANZ J Surg 2004;74(09):721–722
10 Cai DF, Fan QH, Zhong HH, Peng S, Song H. The effects of tourniquet use on blood loss in primary total knee arthroplasty for patients with osteoarthritis: a meta-analysis. J Orthop Surg Res 2019;14(01):348
11 Ahmed I, Chawla A, Underwood M, et al. Time to reconsider the routine use of tourniquets in total knee arthroplasty surgery. Bone Joint J 2021;103-B(05):830–839
12 Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, et al. The Efficacy of Tranexamic Acid in Total Knee Arthroplasty: A Network Meta-Analysis. J Arthroplasty 2018;33(10):3090–3098.e1
13 Alexandersson M, Wang EY, Eriksson S. A small difference in recovery between total knee arthroplasty with and without tourniquet use the first 3 months after surgery: a randomized controlled study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2019;27(04):1035–1042
14 Zak SG, Yeroushalmi D, Long WJ, Meftah M, Schnaser E, Schwarzkopf R. Does the Use of a Tourniquet Influence Outcomes in Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. J Arthroplasty 2021;36(07):2492–2496
15 Zhao HY, Yeersheng R, Kang XW, Xia YY, Kang PD, Wang WJ. The effect of tourniquet uses on total blood loss, early function, and pain after primary total knee arthroplasty: a prospective, randomized controlled trial. Bone Joint Res 2020;9(06):322–332
16 El-Galaly A, Hansen AT, Kappel A. The use of tourniquet in primary total knee arthroplasty does not increase the risk of venous thromboembolism within 90 days of surgery: a Danish nationwide cohort study of 19,804 patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2023;31(03):883–891
17 Ludwick L, Shohat N, Sherman MB, Paladino J, Ledesma J, Fillingham Y. The Use of Cement and Tourniquet During Total Knee Arthroplasty Does Not Increase the Risk of Venous Thromboembolism Postoperatively. Arthroplast Today 2022;17:211–217.e1
18 Sun C, Yang X, Zhang X, et al. Personalized tourniquet pressure may be a better choice than uniform tourniquet pressure during total knee arthroplasty: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. Medicine (Baltimore) 2022;101(08):e28981