

Trombosis venosa profunda en cirugías de tobillo y pie. Algoritmo de profilaxis

Héctor Masaragian, Fernando Perin, Hernán Coria, Luciano Mizdraji, Nicolás Ameriso, Leonel Rega

Cirurgiadelpie.net, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La enfermedad tromboembólica es una de las complicaciones serias en la cirugía ortopédica. La tromboprofilaxis para las cirugías de tobillo y pie no está estandarizada, porque la incidencia es baja, según la bibliografía. El objetivo de este estudio es aportar un algoritmo de prevención para la trombosis venosa profunda y una revisión de la bibliografía. **Materiales y Métodos:** Se llevó a cabo una revisión de las historias clínicas de los pacientes operados entre 2011 y 2017. La muestra estaba integrada por 696 hombres (28,98%) y 1706 mujeres (71,02%), con un promedio de edad de 51 años (rango 20-82). Se realizaron 2402 procedimientos, 575 (23,94%) fueron por patologías traumáticas y 1827 (76,06%), por patologías ortopédicas. **Resultados:** Nueve pacientes (0,37%) presentaron trombosis venosa profunda y solo dos, tromboembolismo pulmonar (0,08%). Los procedimientos en los que ocurrieron fueron: artroscopia, reparación aguda del tendón de Aquiles, hallux valgus y fractura del 5.º metatarsiano. **Conclusiones:** Se recomienda un enfoque multimodal para la profilaxis de la trombosis venosa profunda. Esto incluye abordar los factores de riesgo modificables, mediante la profilaxis mecánica, la movilización temprana y la profilaxis química. La heparina de bajo peso molecular es eficaz para reducir la tasa de trombosis venosa profunda y tromboembolismo pulmonar.

Palabras clave: Trombosis venosa profunda; cirugía; tobillo; pie; complicaciones, profilaxis.

Nivel de Evidencia: IV

A prophylaxis algorithm for deep vein thrombosis in ankle and foot surgery

ABSTRACT

Introduction: Deep vein thrombosis (DVT) is a major complication in orthopedic surgery. According to the literature, thromboprophyllaxis in foot and ankle surgery is not a standardized practice due to the low incidence of DVT. **Materials and Methods:** We reviewed the medical records of surgical patients. Between 2011 and 2017, 1591 surgeries were performed, 6 of them due to symptomatic DVT. **Results:** The incidence of DVT in major orthopedic surgeries, such as knee and hip, is well documented, but there are only a few reports about its incidence in foot and ankle surgery. It is considered a relatively rare complication in many published studies; thus, preventive drug therapy is not routine practice. **Conclusions:** A multimodal approach to DVT prophylaxis for high-risk patients is recommended. All risk factors should be addressed, such as mechanical prophylaxis, early mobilization, and the use of chemoprophylaxis. Low molecular weight heparin is effective in reducing the rate of clinically significant DVT and is also likely to reduce the rate of pulmonary embolism.

Key words: Deep vein thrombosis; surgery; ankle; foot; complications, prophylaxis.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

La enfermedad tromboembólica es una de las principales complicaciones en la cirugía ortopédica de cadera y rodilla, y está ampliamente documentado que el tratamiento antitrombótico posterior a cualquier procedimiento ortopédico mayor es la mejor elección para prevenir este cuadro.¹

El tromboembolismo venoso es bien conocido por ser una complicación quirúrgica relativamente común, que se asocia con una morbilidad y una mortalidad significativas.² La embolia pulmonar es la causa de muerte más evitable en pacientes de cualquier centro hospitalario, representa el 10% de las muertes de los pacientes internados.³

Recibido el 29-10-2017. Aceptado luego de la evaluación el 6-3-2018 • Dr. HÉCTOR MASARAGIAN • masa@cirugiadelpie.net 

Cómo citar este artículo: Masaragian H, Perin F, Coria H, Mizdraji L, Ameriso N, Rega L. Trombosis venosa profunda en cirugías de tobillo y pie. Algoritmo de profilaxis. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2019;84(3):252-259. <http://dx.doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2019.84.3.783>

En general, el tromboembolismo venoso es la principal causa de muerte en el mundo y se estima que se producen, al menos, tres millones de muertes al año, con un estimado de 300.000 muertes relacionadas con tromboembolismo venoso en los Estados Unidos⁴ y más de 500.000, en Europa, cada año.^{5,6}

Pese a esta información, la trombopprofilaxis en cirugías de tobillo y pie no se encuentra estandarizada, debido a que el riesgo de tromboembolismo venoso, según la bibliografía consultada, es bajo.⁷⁻⁹

El propósito de este estudio es aportar un algoritmo para la prevención de la trombosis venosa profunda (TVP) en las cirugías de tobillo y pie, sobre la base de nuestra experiencia, además de una revisión bibliográfica internacional.

Factores de riesgo

En 1860, Virchow atribuye el desarrollo de la TVP a la tríada de: estasis venosa, lesión vascular y un estado de hipercoagulabilidad. La estasis venosa y la lesión vascular son posibles luego de una cirugía de tobillo y pie, especialmente si se utiliza inmovilización asociada a descarga. Los estados de hipercoagulabilidad pueden ser hereditarios o adquiridos,^{8,9} y los más importantes son: el factor V Leiden (causa resistencia a la actividad antitrombótica de la proteína C), el síndrome de anticuerpos anticardiolipídicos, el lupus, la hiperhomocisteinemia, la deficiencia del anticoagulante endovenoso de la proteína C, proteína S y factor antitrombótico III.^{1,10}

Otros factores de riesgo que se han asociado a la prevalencia de trombosis son: edad >50 años, sepsis, internación prolongada, viajes aéreos, insuficiencia cardíaca congestiva o insuficiencia respiratoria, síndrome nefrótico, obesidad, terreno varicoso, anticonceptivos orales, tratamiento con estrógenos, lesión de la médula espinal, antecedente de accidente cerebrovascular, enfermedad inflamatoria del intestino, tabaquismo, embarazo, antecedente de catéter venoso femoral, diabetes, hipertensión arterial e hiperlipidemia.^{1,10,11} Asimismo, existen factores altamente prevalentes, como antecedentes personales o familiares de tromboembolismo o cáncer en tratamiento.^{1,10,12,13}

El aumento de la edad puede resultar en una disminución de la elasticidad venosa, con las consecuentes dilatación, tortuosidad y estasis. Además, en general, hay una disminución en la masa muscular y un sistema de retorno venoso menos eficaz. Por último, los ancianos tienen una mayor incidencia de insuficiencia cardíaca congestiva, hiperlipidemia y venas varicosas que pueden potenciar los factores primarios. Es importante reconocer que el paciente obeso puede tener un sistema fibrinolítico alterado que se traduce en una hipercoagulabilidad relativa.¹⁴

Los trombos en la extremidad inferior pueden formarse en el sistema venoso superficial o profundo. Los del sistema profundo son clasificados como distales (confinados a la región de la pierna) o proximales. La trombosis superficial puede ser benigna, pero hay algunas pruebas que aumentan el riesgo de TVP. En una revisión retrospectiva de 40.013 pacientes, Van Weert y cols. hallaron 185 pacientes con tromboflebitis venosa superficial dentro de los seis meses posteriores al tratamiento. Cinco de ellos (2,7%) desarrollaron TVP y uno (0,5%) tuvo embolia pulmonar.⁸

La colocación de un manguito hemostático por más de 90 minutos, la inmovilización posoperatoria y la falta de carga son factores de riesgo en las cirugías de tobillo y pie.^{9,15-18}

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo multicéntrico con las historias clínicas de los pacientes, desde enero de 2011 hasta septiembre de 2017, buscando complicaciones inherentes a enfermedad tromboembólica. Se realizaron 2402 cirugías de tobillo y pie tanto traumáticas como ortopédicas. La muestra estaba integrada por 696 hombres y 1706 mujeres, con un promedio de edad de 51 años (rango 20-82). El 23,94% (575 cirugías) fueron por patologías traumáticas y el 76,06% (1827 cirugías), por causas ortopédicas.

Se indicó profilaxis a los pacientes >60 años, con antecedentes de enfermedades hematológicas, con diagnóstico de cáncer, que recibían anticonceptivos orales y a aquellos con inmovilización prolongada y que no realizaban carga con el miembro afectado. Se les administró enoxaparina 40 mg/día, durante tres semanas, según sugerencia del American College of Chest Physicians (ACCP). Se diagnosticó TVP por la sospecha clínica debido a los síntomas y signos del paciente (Figura) y se confirmó mediante una ecografía Doppler. En todos los casos, se realizó una interconsulta y los pacientes continuaron su tratamiento en el Servicio de Hematología.

RESULTADOS

Nueve pacientes (0,37%) presentaron TVP y solo dos tuvieron tromboembolismo pulmonar (TEP) (0,08%). Con respecto a las patologías y sus procedimientos, hubo tres casos (0,98%) de TVP en 304 artroscopias de tobillo y dos casos (2,77%) en 72 reparaciones agudas del tendón de Aquiles. Cabe destacar que estos últimos dos pacientes



Figura. Nótese la tumefacción y el edema del lado afectado por trombosis venosa profunda.

recibían tratamiento profiláctico con enoxaparina 40 mg/día, por vía subcutánea. El cuadro clínico apareció la tercera semana después de la cirugía. Los pacientes fueron evaluados por el Servicio de Hematología y recibieron tratamiento ambulatorio durante seis meses.

En 520 intervenciones de hallux valgus, se registraron tres casos (0,57%) de TVP aguda. Uno de estos pacientes también recibía profilaxis tromboembólica con enoxaparina y continuó su tratamiento, en forma ambulatoria, sin internación, durante seis meses.

Por último, un paciente sufrió TVP en el posoperatorio alejado de una fractura del 5.º metatarsiano a las cuatro semanas del procedimiento (1 de 284 procedimientos [0,35%]), y los dos únicos casos de TEP se produjeron en un paciente con fractura del maléolo medial de tobillo, que no requería tratamiento quirúrgico, y que estaba inmovilizado con una bota walker, sin carga, y en otro que cursaba el posoperatorio de una liberación de un túnel tarsiano, también con inmovilización y sin carga.

DISCUSIÓN

En septiembre de 2004, el ACCP elaboró un consenso para las terapias antitrombóticas. Sobre la base de la evidencia, el ACCP considera aceptables los protocolos que utilizan heparina de bajo peso molecular en el posoperatorio, y determinó que el uso rutinario de la ecografía venosa como herramienta de diagnóstico para las enfermedades tromboembólicas venosas en el momento del alta hospitalaria (en pacientes asintomáticos) era innecesario.¹⁹⁻²¹

En la bibliografía científica, está bien documentada la incidencia de tromboembolismo en cirugías ortopédicas mayores, como las de rodilla y cadera, pero encontramos pocos artículos que informen sobre tromboembolismo en cirugías de tobillo y pie. Aun, en muchos estudios, está considerada como una complicación relativamente rara y, por ese motivo, los agentes farmacológicos preventivos no están indicados como rutina.^{1,12}

Hickey y cols. llevaron a cabo un estudio para demostrar si existe algún marcador que prediga qué pacientes pueden desarrollar TVP y documentaron que el factor tisular, la molécula de adhesión de células vasculares-1, la interleucina 6 y los niveles de dímero D no se asociaron con el desarrollo de la TVP.²²

En un estudio multicéntrico, Mizel y cols. reportaron una prevalencia del 0,22% de casos de TVP asintomática, para la que no se indicó tratamiento.¹⁷ Solis y Saxby comunicaron un 3,5% de casos positivos en el posoperatorio, en los que se realizaba una ecografía Doppler antes del tratamiento quirúrgico y después de él. Informan que, en todos los casos, fue asintomática.¹⁸ En 2006, Hanslow y cols. estudiaron a 643 pacientes y hallaron un 4% de casos positivos. Al evaluar el costo-beneficio del tratamiento preventivo, concluyeron en que era injustificado el uso rutinario de la profilaxis para la enfermedad tromboembólica. En esta investigación, no encontraron justificación de la asociación entre enfermedad tromboembólica, uso de medicación, tipo de cirugía, tipo de anestesia o utilización o no de manguito hemostático. Refieren que, en la bibliografía, no se comunica una disminución del riesgo de tromboembolismo con los bloqueos regionales, pero sí hallaron una relación inversa entre la enfermedad tromboembólica y la profilaxis con heparina de bajo peso molecular. Sugieren que este hallazgo nos puede esbozar que el grupo de riesgo para TVP se predijo con exactitud, pero que el régimen profiláctico fue subóptimo.^{20,22,23}

Scolaro y cols., en su artículo sobre tromboembolismo en el trauma ortopédico, sugieren mantener los cuidados mecánicos y farmacológicos para la prevención, mientras el paciente permanece internado y que la continuación, en forma ambulatoria, dependerá de los factores de riesgo y del grado de morbilidad de la patología por la que fue intervenido.²³

Varios autores recomiendan el uso de tromboprofilaxis farmacológica en aquellos pacientes con inmovilización prolongada mediante férulas o botas, para reducir la posibilidad de TVP.²⁴⁻²⁷

En 2015, Craig y cols. realizaron un estudio para controlar el flujo sanguíneo de un miembro en reposo, con carga, con carga parcial e inmovilizado con una bota walker, y los resultados demuestran que la deambulación parcial con inmovilización no se asocia con un aumento significativo en el flujo sanguíneo venoso por encima de los niveles de pacientes en reposo. Esto sugiere que no se justifica detener la tromboprofilaxis química una vez que los pacientes pueden deambular, independientemente del estado de carga de peso.^{27,28}

En 2002, Wang y cols. presentaron tres casos de TEP luego de una fractura de tobillo. Los tres pacientes eran >40 años, obesos y tenían inmovilización posoperatoria; el evento sobrevino entre dos y cuatro semanas después de la cirugía. Sugieren la indicación de tromboprofilaxis en las fracturas de tobillo y con inmovilización.^{12,16}

En 2011, Griffiths y cols. llegaron a la conclusión de que los riesgos reportados de la tromboprofilaxis de rutina parecen pesar más que cualquier beneficio potencial y que el uso de la aspirina no parece conferir significativa protección contra la TVP sintomática. Se debe considerar una forma alternativa de tromboprofilaxis en pacientes de riesgo, como los obesos, quienes toman anticonceptivos orales, aquellos con antecedente de TVP o un cuadro procoagulante.⁶

En un estudio prospectivo aleatorizado, Spannagel demostró que la heparina de bajo peso molecular fue eficaz para disminuir la frecuencia de TVP en pacientes inmovilizados con una férula de yeso. Con el uso de la ecografía, identificaron TVP en 21 (16,5%) de los 127 sin profilaxis con heparina de bajo peso molecular y en seis (4,8%) de 126 con heparina de bajo peso molecular ($p < 0,01$).¹⁸

El tratamiento de las lesiones del tendón de Aquiles, sin embargo, es un importante factor de riesgo de enfermedad tromboembólica. Lapidus y cols. comunicaron la aparición de TVP en más de un tercio de los pacientes tras la cirugía por ruptura del tendón de Aquiles entre 105 casos consecutivos examinados con ecografía Doppler.²⁹ Nilsson-Helander y cols. reportaron una tasa similar en un estudio prospectivo de ecografía realizada a 100 pacientes después de la ruptura del tendón de Aquiles.³⁰

En un metanálisis, Calder y cols. informan que hay una mayor predisposición a desarrollar TVP en esta patología.²¹

Bullock y cols. documentaron un mayor riesgo posoperatorio ($p = 0,048$), suponiendo que se debía a la movilidad limitada a largo plazo y a la inflamación crónica.²⁸

Makhdum y cols. aconsejan que, hasta que se publiquen datos adicionales y recomendaciones establecidas, los médicos mantengan un alto nivel de sospecha para la aparición de TVP durante el posoperatorio.³¹

En un análisis del National Trauma Data Bank de los Estados Unidos, se llegó a la conclusión de que los factores de riesgo asociados, estadísticamente significativos y clínicamente relevantes para la TVP y TEP en el pie y el tobillo fueron la edad avanzada, la obesidad y la sepsis. La incidencia de la TVP o TEP durante la estancia hospitalaria en pacientes con traumatismos del pie y tobillo, sin politraumatismo fue baja. Creen que la profilaxis de rutina para la TVP de pie y tobillo está contraindicada, teniendo en cuenta la mayor posibilidad de complicaciones asociadas con los productos de la heparina. Por lo tanto, es importante evaluar los factores de riesgo al considerar la administración de fármacos para la tromboprofilaxis. Por lo antes mencionado, su eficacia farmacológica en cirugías de tobillo y pie es cuestionable.^{10,20,32}

Además del aumento del costo del tratamiento desde el uso rutinario de estos fármacos, también existen posibles efectos secundarios importantes, como accidentes cerebrovasculares, problemas en la cicatrización y aumento de la tasa de infección y sangrado. Según un reciente metanálisis de Martel y cols., el síndrome de trombocitopenia inducida por heparina también es una posible complicación con un riesgo absoluto en la cirugía ortopédica del 0,2% para la heparina de bajo peso molecular y del 2,6% para la heparina no fraccionada.^{33,34}

CONCLUSIONES

Dos conceptos parecen claros hoy: 1) no todos los pacientes con trauma de pie y tobillo requieren profilaxis para la TVP y 2) las complicaciones potenciales de la TVP en la cirugía de pie y tobillo son serias y no pueden ser ignoradas.

Existen factores primarios y secundarios que predisponen a la TVP o TEP (Tabla). No hay evidencia sobre el uso sistemático de profilaxis antitrombótica en pacientes que no tienen factores de riesgo tromboembólico. Si presentan algún factor de riesgo mayor o coexisten dos o más factores de riesgo menores para tromboembolia, se debe indicar profilaxis antitrombótica.

En mujeres que toman anticonceptivos orales y con una cirugía programada, se les sugerirá suspenderlos durante el tratamiento. Cuando este sea el único factor de riesgo y la paciente no deberá ser sometida a inmovilización sin carga en el posoperatorio, se puede permitir continuar con los anticonceptivos y, consensuado con la paciente y explicándole los riesgos, puede no indicarse tratamiento profiláctico. En caso de duda sugerimos indicar la profilaxis.

La heparina de bajo peso molecular es clínicamente eficaz para reducir la tasa de TVP y también es probable que pueda disminuir la tasa de TEP. Hay pruebas

Tabla. Criterios mayores y menores para el uso de profilaxis

Criterios mayores

- Antecedente personal o familiar de trombosis venosa profunda
- Estado de hipercoagulabilidad
- Antecedente personal de cáncer en tratamiento
- Inmovilización sin carga por más de tres semanas
- Ruptura del tendón de Aquiles

Criterios menores

- Edad avanzada (>50 años)
- Infección en curso
- Obesidad (índice de masa corporal 30)
- Uso de anticonceptivos orales
- Antecedente de tratamiento oncológico
- Tabaquismo
- Hipertensión
- Hiperlipidemia
- Terreno varicoso
- Diabetes
- Descarga sin inmovilización por más de tres semanas
- Inmovilización con carga por más de tres semanas
- Hospitalización prolongada
- Manguito hemostático intraquirúrgico por más de 90 minutos

insuficientes para apoyar el uso de la aspirina como medida aislada de la profilaxis en pacientes de alto riesgo. No existe evidencia publicada sobre la elección de un agente antitrombótico específico en este segmento; la heparina de bajo peso molecular, la heparina no fraccionada o los agentes directos orales parecen alternativas válidas. Los criterios de selección deben ser la disponibilidad de los fármacos, los antecedentes del paciente, los costos, y la preferencia y experiencia práctica del equipo tratante.

La colocación de filtros para la vena cava inferior se debe reservar sólo para los pacientes con mayor riesgo (p. ej., antecedentes de TVP) cuando las profilaxis químicas y mecánicas no son una opción y siempre con la autorización previa del cirujano vascular.

La terapia con heparina de bajo peso molecular debe iniciarse dentro de las 12-24 horas de la cirugía y debe continuarse, al menos, dos semanas, según la recomendación del American College of Chest Surgery. Puede extenderse según el caso y el criterio del médico tratante.

Tras una lesión en el pie o tobillo, que requiere inmovilización prolongada sin carga, se recomienda comenzar la profilaxis con heparina de bajo peso molecular en cuanto se instituye la inmovilización, al igual que en pacientes que cursan el posoperatorio de una cirugía por ruptura del tendón de Aquiles. En la bibliografía, no existe evidencia sobre la extensión de la profilaxis antitrombótica, parecería lógico extrapolar la evidencia proveniente de la cirugía ortopédica mayor que establece como mínimo una ventana de 10 a 14 días; sin embargo, si la inmovilización es más prolongada parecería lógico extenderla de 28 a 35 días.

La ruptura del tendón de Aquiles es un cuadro clínico que debería considerarse por separado debido a su elevado riesgo tromboembólico, por lo que debería indicarse profilaxis antitrombótica.

Se recomienda un enfoque multimodal para la profilaxis de la TVP en pacientes de alto riesgo. Esto incluye abordar los factores de riesgo modificables mediante la profilaxis mecánica, la movilización temprana y la administración de profilaxis química.

En nuestra serie, no encontramos motivos por los cuales las patologías de la pierna, el tobillo y el pie tienen una menor frecuencia de episodios tromboembólicos. Queda pendiente la realización de un estudio aleatorizado prospectivo con estudios complementarios específicos y diferenciación entre las distintas patologías ortopédicas y traumáticas del tobillo y el pie, como así también entre las distintas regiones anatómicas, para poder evaluar los episodios tromboembólicos con mayor exactitud.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID iD de F. Perin: <http://orcid.org/0000-0001-7921-7576>
 ORCID iD de H. Coria: <http://orcid.org/0000-0002-0532-4763>
 ORCID iD de L. Mizdraji: <http://orcid.org/0000-0003-0305-0065>

ORCID iD de N. Ameriso: <http://orcid.org/0000-0002-8191-7616>
 ORCID iD de L. Rega: <http://orcid.org/0000-0002-6850-5318>

BIBLIOGRAFÍA

1. Wukichand D, Waters D. Thromboembolism following foot and ankle surgery: A case series and literature review. *J Foot Ankle Surg* 2008;47(3):243-9. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2008.02.003>
2. Saragas NP, Ferrao PN, Saragas E, Jacobson BF. The impact of risk assessment on the implementation of venous thromboembolism prophylaxis in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Surg* 2014;20(2):85-9. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2013.11.002>
3. Jacobson BF, Louw S, Mer M, Haas S, Buller HR, Abdul-Carrim ATO. Venous thromboembolism—prophylactic and therapeutic practice guideline. *S Afr Med J* 2009;99(6):467-73. <https://doi.org/10.7196/samj.6706>
4. Heit JA, Cohen AT, Anderson FA. Estimated annual number of incident and recurrent, non-fatal and fatal venous thromboembolism (VTE) events in the United States. *Blood* 2005;106. Abstract 910. <http://www.bloodjournal.org/content/106/11/910>

5. Cohen AT, Agnelli G, Anderson FA, Arcelus JI, Bergqvist D. Venous thromboembolism (VTE) in Europe. The number of VTE events and associated morbidity and mortality. *Thromb Haemost* 2007;98(4):756-64. <https://doi.org/10.1160/TH07-03-0212>
6. Griffiths JT, Matthews L, Pearce CJ, Calder JDF. Incidence of venous thromboembolism in elective foot and ankle surgery with and without aspirin prophylaxis. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94:210-4. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.94B2.27579>
7. Chao J. Deep vein thrombosis in foot and ankle surgery. *Orthop Clin North Am* 2016;47(2):471-5. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2015.10.001>
8. Mayle RE Jr, DiGiovanni CW, Lin SS, Tabrizi P, Chou LB. Current concepts review: venous thromboembolic disease in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int* 2007;28(11):1207-16. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.1207>
9. Fleischer AE, Abicht BP, Baker JR, Boffeli TJ, Jupiter DC, Schade VL. American College of Foot and Ankle Surgeons' Clinical Consensus Statement: Risk, Prevention, and Diagnosis of Venous Thromboembolism Disease in Foot and Ankle Surgery and Injuries Requiring Immobilization. *J Foot Ankle Surg* 2015;54:497-507. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2015.02.022>
10. Shibuya N, Frost CH, Campbell JD, Davis ML, Jupiter DC. Incidence of acute deep vein thrombosis and pulmonary embolism in foot and ankle trauma: analysis of the National Trauma Data Bank. *J Foot Ankle Surg* 2012;51:63-8. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2011.10.017>
11. Horne PH, Jennings JM, DeOrio JK, Easley ME, Nunley JA, Adams SB. Low incidence of symptomatic thromboembolic events after total ankle arthroplasty without routine use of chemoprophylaxis. *Foot Ankle Int* 2015;36(6):611-6. <https://doi.org/10.1177/1071100715573717>
12. Jameson SS, Augustine A, James P, Serrano-Pedraza I, Oliver K, Townshend D, Reed MR. Venous thromboembolic events following foot and ankle surgery in the English National Health Service. *J Bone Joint Surg Br* 2011;93:490-7. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B4.25731>
13. Ahmad J, Lynch MK, Maltenfort M. Incidence and risk factors of venous thromboembolism after orthopaedic foot and ankle surgery. *Foot Ankle Spec* 2017;10(5):449-54. <https://doi.org/10.1177/1938640017704944>
14. Cirlincione AS, Mendicino R, Catanzariti AR, Grossman J. Low-molecular-weight heparin for deep vein thrombosis prophylaxis in foot and ankle surgery: a review. *J Foot Ankle Surg* 2001;40(2):96-100. [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(01\)80050-8](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(01)80050-8)
15. Slaybaugh RS, Beasley BD, Massa EG. Deep venous thrombosis risk assessment, incidence, and prophylaxis in foot and ankle surgery. *Clin Podiatr Med Surg* 2003;20:269-89. [https://doi.org/10.1016/S0891-8422\(03\)00007-7](https://doi.org/10.1016/S0891-8422(03)00007-7)
16. Wang F, Wera G, Knoblich GO, Chou LB. Pulmonary embolism following operative treatment of ankle fractures: a report of 3 cases and review of the literature. *Foot Ankle Int* 2002;23:406-10. <https://doi.org/10.1177/107110070202300506>
17. Mizel MS, Temple HT, Michelson JD, Alvaez RG, Clanton TO, Frey CC, et al. Thromboembolism after foot and ankle surgery: a multicenter study. *Clin Orthop Relat Res* 1998;348:180-5. <https://bit.ly/2ADLs2f>
18. Solis G, Saxby T. Incidence of DVT following surgery of the foot and ankle. *Foot Ankle Int* 2002;23:411-4. <https://doi.org/10.1177/107110070202300507>
19. Geerts WH, Pineo GF, Heit JA, Bergqvist D, Lassen MR, Colwell CW, et al. Prevention of venous thromboembolism: the seventh ACCP conference on antithrombotic and thrombolytic therapy. *Chest* 2004;126(3 Suppl):338S-400S. https://doi.org/10.1378/chest.126.3_suppl.338S
20. Kadous A, Abdelgawad AA, Kanlic E. Deep venous thrombosis and pulmonary embolism after surgical treatment of ankle fractures: a case report and review of literature. *J Foot Ankle Surg* 2012;51:457-63. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2012.04.016>
21. Calder J, Freeman R, Domeij-Arverud E, van Dijk C, Ackermann P. Meta-analysis and suggested guidelines for prevention of venous thromboembolism (VTE) in foot and ankle surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(4):1409-20. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3976-y>
22. Hanslow SS, Grujic L, Slater HK, Chen D. Thromboembolic disease after foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int* 2006;27(9):693-5. <https://doi.org/10.1177/107110070602700907>
23. Scolaro JA, Taylor RM, Wigner NA. Venous thromboembolism in orthopaedic trauma. *J Am Acad Orthop Surg* 2015;23:1-6. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-23-01-1>
24. Ettema HB, Kollen BJ, Verheyen CCPM, Büller HR. Prevention of venous thromboembolism in patients with immobilization of the lower extremities: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thromb Haemost* 2008;6(7):1093-8. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2008.02984.x>
25. Nokes TJC, Keenan J. Thromboprophylaxis in patients with lower limb immobilization—review of current status. *Br J Haematol* 2009;146(4):361-8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2009.07737.x>

26. Testroote M, Stigter WAH, de Visser DC, Janzing HMJ. Low molecular weight heparin for prevention of venous thromboembolism in patients with lower-leg immobilization (review). *Cochrane Database Syst Rev* 2011;4:CD006681. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006681.pub2>
27. Craik JD, Clark A, Hendry J, Sott AH, Hamilton PD. The effect of ankle joint immobilization on lower limb venous flow. *Foot Ankle Int* 2015;36(1):18-23. <https://doi.org/10.1177/1071100714552823>
28. Bullock M, DeCarbo W, Hofbauer M. Repair of chronic Achilles ruptures has a high incidence of venous thromboembolism. *Foot Ankle Spec* 2017;10(5):415-20. <https://doi.org/10.1177/1938640016679706>
29. Lapidus LJ, Rosters S, Ponzer S, Levander C, Elvin A, Larfars G, et al. Prolonged thromboprophylaxis with dalteparin after surgical treatment of Achilles tendon rupture: a randomized, placebo-controlled study. *J Orthop Trauma* 2007;21(1):52-7. <https://doi.org/10.1097/01.bot.0000250741.65003.14>
30. Nilsson-Helander K, Thurin A, Karlsson J, Eriksson BI. High incidence of deep venous thrombosis after Achilles tendon rupture: a prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17(10):1234-8. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0727-y>
31. Makhdom AM, Cota A, Saran N, Chaytor R. Incidence of symptomatic deep venous thrombosis after Achilles tendon rupture. *J Foot Ankle Surg* 2013;52:584-7. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2013.03.001>
32. Shah K, Thevendran G, Younger A, Pinney SJ. Deep-vein thrombosis prophylaxis in foot and ankle surgery. what is the current state of practice? *Foot Ankle Spec* 2015;8(2):101-6. <https://doi.org/10.1177/1938640014546858>
33. Martel N, Lee J, Wells PS. Risk for heparin-induced thrombocytopenia with unfractionated and low-molecular-weight heparin thromboprophylaxis: a meta-analysis. *Blood* 2005;106(8):2710-5. <https://doi.org/10.1182/blood-2005-04-1546>
34. Saragas NP, Ferrao PNF, Jacobson BF, Saragas E, Strydom A. The benefit of pharmacological venous thromboprophylaxis in foot and ankle surgery. *S Afr Med J* 2017;107(4):327-30. <https://doi.org/10.7196/SAMJ.2017.v107i4.10843>