



Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología

ISSN: 1852-7434

publicaciones@aaot.org.ar

Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología
Argentina

Gallucci, Gerardo; Rosa, Yanina; Brandariz, Rodrigo; Cerrutti, Walter; Tanoira, Ignacio

Túnel carpiano con anestesia local versus WALANT

Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología, vol. 87, núm. 3, 2022, Mayo-Junio, pp. 335-340

Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología
Argentina

DOI: <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.3.1430>

- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Túnel carpiano con anestesia local versus WALANT

Gerardo Gallucci,^{***} Yanina Rosa,^{**} Rodrigo Brandariz,^{*} Walter Cerrutti,^{**} Ignacio Tanoira^{***}

^{*}Sector de Cirugía de Mano y Miembro Superior, Instituto de Ortopedia y Traumatología "Prof. Dr. Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^{**}Centro de Ortopedia y Traumatología Quilmes, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivo: Las cirugías con WALANT han ganado gran popularidad hoy en día. La ventaja principal que ofrece esta técnica es la de prescindir del torniquete y así eliminar las molestias que este genera. Nuestra hipótesis es que la descompresión del túnel carpiano con anestesia local y manguito neumático, realizada por un cirujano experimentado, en un tiempo quirúrgico corto, permite obtener similares resultados que con la cirugía con WALANT. **Materiales y Métodos:** Se diseñó un estudio de cohortes prospectivo comparativo clínico. Se incluyeron 23 pacientes (30 manos) con síndrome del túnel carpiano. Se asignó a los pacientes en forma aleatorizada, a 2 grupos: grupo 1, operados con anestesia local y grupo 2, operados con WALANT. Se realizó un análisis estadístico. **Resultados:** Todas las variables mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores preoperatorios para los dos grupos. Respecto a la relación entre los dos grupos, los resultados funcionales de dolor y grado de satisfacción posoperatorios no mostraron diferencias con significancia estadística. **Conclusiones:** En nuestro estudio, la descompresión del túnel carpiano con anestesia local y torniquete y la realizada con WALANT arrojaron similares resultados. En cirujanos con experiencia posiblemente la anestesia local con torniquete sea suficiente para realizar el procedimiento, y así evitar las bajas, pero complejas complicaciones de la epinefrina.

Palabras clave: Túnel carpiano; descompresión; WALANT; anestesia local; torniquete.

Nivel de Evidencia: II

Carpal Tunnel With Local Anesthesia Versus WALANT

ABSTRACT

Objective: Surgeries with the WALANT technique have recently become popular. The main advantage of this technique is that it avoids using the tourniquet and eliminates the discomfort it generates. We hypothesize that carpal tunnel decompression with local anesthesia and a pneumatic tourniquet, performed by an experienced surgeon in a short surgical time, allows us to obtain similar outcomes to the WALANT technique surgery. **Materials and Methods:** We designed a prospective clinical comparative cohort study. We included twenty-three patients (30 hands) with carpal tunnel syndrome. Two groups of patients were randomized. Group 1 consisted of patients operated on with local anesthesia, and Group 2 included those operated on with the WALANT technique. We carried out a statistical analysis. **Results:** All the variables showed statistically significant differences concerning the preoperative values for the two groups. Regarding the relationship between those two groups, the functional outcomes of pain and degree of postoperative satisfaction did not show statistically significant differences. **Conclusions:** In our study, carpal tunnel decompression performed with local anesthesia with a tourniquet and those achieved with the WALANT technique had similar outcomes. In the hands of experienced surgeons, local anesthesia with a tourniquet may be sufficient to perform the procedure, thus avoiding the few but complex complications of epinephrine.

Key words: Carpal tunnel; carpal tunnel decompression; WALANT; local anesthesia; tourniquet.

Level of Evidence: II

Recibido el 5-9-2021. Aceptado luego de la evaluación el 11-12-2021 • Dr. GERARDO GALLUCCI • gerardo.gallucci@hospitalitaliano.org.ar  <https://orcid.org/0000-0002-0612-320X>

Cómo citar este artículo: Gallucci G, Rosa Y, Brandariz R, Cerrutti W, Tanoira I. Túnel carpiano con anestesia local versus WALANT. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(3):335-340. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.3.1430>

INTRODUCCIÓN

El síndrome del túnel carpiano (STC) es una de las afecciones más comunes de la cirugía de la mano. Durante la liberación del túnel carpiano, es fundamental obtener un campo quirúrgico sin sangrado para identificar correctamente las estructuras anatómicas y evitar lesiones iatrogénicas. A menudo, se utiliza un torniquete o manguito neumático para reducir, al mínimo, la hemorragia y mejorar la visión del campo quirúrgico. A veces, este procedimiento puede provocar dolor, molestias e intolerancia cuando no se utiliza sedación, bloqueo o anestesia general.¹⁻³

Algunos reportes con voluntarios indican una buena tolerancia al manguito que oscila entre 13 y 25 minutos.^{4,5} Ambos estudios comunican, además, una mejor tolerancia con el manguito en el antebrazo que en el brazo. Sin embargo, algunos cirujanos se inclinan por realizar procedimientos sin torniquete, pues sugieren que se puede lograr un campo quirúrgico exangüe similar administrando xilocaína con epinefrina.

Aunque los datos de varios estudios retrospectivos confirman la seguridad de no utilizar un torniquete,^{6,7} el 57% de los cirujanos canadienses y hasta el 95% de los cirujanos estadounidenses siguen utilizando un torniquete para estos procedimientos menores y, en muchos casos, administran una sedación.^{8,9}

Hoy las cirugías con WALANT (*Wide Awake Local Anesthesia no Tourniquet Technique*) han ganado gran popularidad. Algunas de las ventajas principales que ofrece esta técnica respecto de la anestesia convencional son: permite involucrar al paciente, de manera activa, en el procedimiento quirúrgico y el uso de epinefrina consigue prescindir del torniquete y así evitar las molestias que este genera.

Si bien se han reportado importantes beneficios económicos a favor de la WALANT en comparación con las cirugías con sedación,^{10,11} no se han publicado la real satisfacción del paciente y los resultados funcionales entre las cirugías con anestesia local y aquellas con WALANT.

Nuestra hipótesis es que la descompresión del túnel carpiano (DTC) con anestesia local y manguito neumático a cargo de un cirujano experimentado, que implique un tiempo quirúrgico corto, permite obtener similares resultados que con la cirugía con WALANT.

El objetivo de este artículo es comunicar los resultados a corto plazo de la DTC comparando la cirugía con anestesia local y la cirugía con WALANT. Asimismo, se evalúan los resultados intraoperatorios entre ambos grupos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio de cohortes prospectivo comparativo clínico durante el período de febrero de 2020 a junio de 2021. Se incluyeron 23 pacientes (30 manos) con STC. Los criterios de inclusión fueron: edad >18 años, STC aislado, sin enfermedades asociadas, diagnóstico clínico y electromiográfico de STC y aceptar participar del estudio. Se utilizó el programa *on line* Team Maker para crear, de manera aleatoria, dos grupos: pacientes operados con anestesia local (grupo 1, G1) y pacientes operados con WALANT (grupo 2, G2). Cada grupo incluía 15 STC. Siete pacientes fueron operados de ambos lados simultáneamente.

Nuestro Centro no posee un comité de investigación médica que apruebe el protocolo, pero este fue aprobado por el Comité de Ética Profesional del Servicio. Todos los pacientes fueron operados por el mismo cirujano (especialista en cirugía de mano).

La evaluación preoperatoria incluyó la escala analógica visual para dolor, con un rango de 1 a 10; el cuestionario DASH¹² (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*) y la prueba de discriminación de dos puntos de Weber. La anestesia se administró con una aguja de 25G y se inyectaron 15 cm³ de xilocaína al 2% (G1) o xilocaína al 2% con epinefrina en la misma dosis (G2). No se administró bicarbonato de sodio en ningún caso. En los pacientes del G2, se esperó 15 m después de la anestesia para comenzar la cirugía. Los pacientes del G1 fueron operados mediante una expresión sanguínea con venda elástica y un manguito neumático a 220 mmHg.

Se cronometró el tiempo quirúrgico desde el comienzo de la incisión hasta el cierre de la herida. La cirugía consistió en la DTC mediante la apertura del ligamento anular del carpo. No se realizó ningún procedimiento asociado sobre el nervio. Inmediatamente después de la operación, se evaluó el dolor referido en el momento de administrar la anestesia; además, se valoró la satisfacción con el procedimiento, mediante una escala analógica visual. Específicamente, en el G2, se evaluó, además, el dolor de la presión ejercida por el manguito neumático. Todas estas evaluaciones preoperatorias y posoperatorias inmediatas estuvieron a cargo de una persona no involucrada en la cirugía.

Se les entregó a los pacientes un instructivo para que determinen el dolor a las 6 h y a las 24 h del procedimiento. A los cuatro días, se evaluó la satisfacción con el procedimiento mediante una escala analógica visual, con un rango de 1 a 10 (donde 10 es la mayor satisfacción). A los 15 días y al mes, se evaluó nuevamente el dolor. En este último control, se evaluó el resultado funcional con el cuestionario DASH. Ningún paciente fue perdido en el seguimiento.

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como mediana con el rango intercuartílico; y las variables categóricas, como proporciones. Se revisaron la normalidad para las variables continuas y la existencia de valores extremos para las variables ordinales y cuantitativas categóricas. La prueba t se utilizó para variables continuas. Se aplicaron la prueba χ^2 o de Fisher para las variables categóricas de acuerdo con la distribución de la variable. Se consideró estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$. Como se incluyeron todos los pacientes consecutivos dentro del período de estudio propuesto no se efectuó un cálculo de la muestra. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa Stata 15.

RESULTADOS

Diez pacientes eran hombres y 13, mujeres. La edad promedio era de 60 años (rango: 45-79) en el G1 y de 62 años (rango: 42-87) en el G2. Siete pacientes fueron sometidos a una DTC bilateral. En la [Tabla 1](#), se detallan las características demográficas de la serie. Si bien el tiempo medio operatorio del G1 resultó menor que el del G2 (156 ± 30 vs. 186 ± 54 segundos), la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Tabla 1. Características demográficas

	Global (n = 30)	Anestesia local (n = 15)	WALANT (n = 15)	p
Edad, mediana (RIC), años	60 (42-87)	60.33 (45-79)	61.53 (42-87)	0,79
Sexo femenino, n (%)	13 (63)	9 (60)	10 (66)	0,7
Lado afectado derecho, n (%)	18 (60)	8 (53,33)	10 (66,67)	0,45
Lado dominante derecho, n (%)	29 (96,6)	15 (100)	14 (93)	0,3
Tiempo de cirugía, min, media $\pm$ DE	2.89 $\pm$ 0.75	2.6 $\pm$ 0.5	3.1 $\pm$ 0.9	0,08
Prueba de Weber preoperatoria, media $\pm$ DE	6,96 $\pm$ 1,94	7,06 $\pm$ 1,27	6,86 $\pm$ 1,24	0,66
DASH preoperatorio, media $\pm$ DE	45,76 $\pm$ 20,33	52,53 $\pm$ 23	39 $\pm$ 15,15	0,06
EAV preoperatoria, media $\pm$ DE	7,63 $\pm$ 2,12	7,73 $\pm$ 2,05	7,53 $\pm$ 2,26	0,80

RIC = rango intercuartílico, DE = desviación estándar, DASH = *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire*, EAV = escala analógica visual.

En el G1, el puntaje de dolor por la presión del torniquete fue, en promedio, de 2. La satisfacción inmediata con el procedimiento fue de 9,4 en el G1 y 9,6 en el G2. El puntaje para dolor a las 6 y 24 h fue de 4 y 2 en el G1, y de 5 y 3 en el G2, respectivamente. A los cuatro días, la satisfacción fue de 8,4 en el G1 y de 8,6 en el G2. A los 15 y 30 días, el puntaje para dolor fue de 0,8 y 0,4 en el G1, y de 1,2 y 0,5 en el G2, respectivamente. El puntaje DASH fue de 26 en el G1 y de 18 en el G2. Todas estas variables mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores preoperatorios para los dos grupos de estudio ([Tabla 2](#)).

Tabla 2. Valoraciones preoperatoria y al mes de la cirugía

	Local			WALANT		
	Preoperatorio	Posoperatorio (mes)	p	Preoperatorio	Posoperatorio (mes)	p
DASH, media $\pm$ DE	52,53 $\pm$ 23	26 $\pm$ 14,89	0,0008	39 $\pm$ 15,15	18,4 $\pm$ 10,2	0,0002
EAV, media $\pm$ DE	7,73 $\pm$ 2,05	0,4 $\pm$ 0,13	<0,0001	7,53 $\pm$ 2,26	0,5 $\pm$ 0,51	<0,0001

DE = desviación estándar, DASH = *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire*, EAV = escala analógica visual.

Respecto a la relación entre los dos grupos, los resultados funcionales de dolor y grado de satisfacción posoperatorios no mostraron diferencias con significancia estadística (Tabla 3). No se detectaron complicaciones infecciosas. Un paciente del G1 operado de ambos lados sufrió un cuadro leve de hipotensión en el posoperatorio inmediato y se recuperó en la hora siguiente al procedimiento.

Tabla 3. Resultados funcionales, satisfacción y dolor posoperatorios

	Local	WALANT	p
DASH, media $\pm$ DE	26 $\pm$ 14,89	18,4 $\pm$ 10,2	0,11
EAV, media $\pm$ DE	0,4 $\pm$ 0,13	0,5 $\pm$ 0,51	0,5
Satisfacción, media $\pm$ DE	9,4 $\pm$ 0,63	9,66 $\pm$ 0,61	0,39

DE = desviación estándar, DASH = *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire*, EAV = escala analógica visual.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue comparar los resultados posoperatorios de dos grupos de pacientes sometidos a una DTC con torniquete o sin él.

Las cirugías con WALANT han sido objeto de un gran desarrollo en los últimos años, pese a que la infiltración de lidocaína con epinefrina se realiza desde hace mucho tiempo.

En pacientes seleccionados evitar la sedación puede ser muy beneficioso desde varios aspectos, incluidos el económico y la posibilidad de que el paciente participe directamente y así estimular la relación médico-paciente. Por lo tanto, la DTC con anestesia local es una buena opción terapéutica.

Con respecto al uso de anestesia local con torniquete comparada con WALANT, algunas publicaciones demuestran las ventajas de esta última. En un estudio prospectivo aleatorizado de cirugías de DTC y dedos en resorte, Saleh y cols.¹³ reportaron mejores resultados en cuanto a la comodidad intraoperatoria de los pacientes cuando no se utilizaba un torniquete. En una revisión sistemática, Olaiya y cols.¹⁴ comunicaron resultados similares y concluyeron en que los pacientes operados con WALANT tuvieron menos malestar perioperatorio, porque no se usó el torniquete. Sin embargo, la satisfacción general fue similar en ambos grupos.

Gunasagaran y cols.¹⁵ informaron que la comodidad intraoperatoria había sido mejor en pacientes operados sin torniquete. Si bien, en dicho estudio, se incluyeron túneles carpianos, dedos en resorte y gangliones, la cirugía duró 16 min en el grupo con torniquete y 17 min en el grupo con WALANT. A nuestro entender, estos tiempos están al límite de la tolerancia al manguito y, por lo tanto, es lógico que, en su publicación, reporten más intolerancia y más molestias quirúrgicas en los pacientes operados con anestesia local y torniquete. Los autores no aclaran qué nivel de experiencia tenían los cirujanos, pero consideramos fundamental este aspecto para disminuir los tiempos quirúrgicos y aumentar la tolerancia al torniquete.

Se han publicado algunos estudios sobre el tiempo de tolerancia al torniquete y, según estas investigaciones, las cirugías que duran >17 min se asocian con dolor e intolerancia al torniquete.¹⁶ En nuestra serie, la satisfacción inmediata con el procedimiento fue alta y similar en ambos grupos (9,4 y 9,6, respectivamente) y cuando se evaluó específicamente la tolerancia al torniquete obtuvimos un puntaje bajo de dolor, con un promedio de 2/10. Por lo tanto, los pacientes toleran bien el torniquete mientras el procedimiento no se prolongue mucho.

El hecho de no necesitar el tiempo de latencia de la epinefrina (de hasta 30 min) para lograr la vasoconstricción necesaria y de poder comenzar más rápidamente la cirugía al colocar el torniquete, también puede contribuir a agilizar los tiempos quirúrgicos.

Si bien la tasa de complicaciones con el uso de epinefrina es baja, se han publicado algunos casos de isquemia digital tras la inyección de esta sustancia.

Zhang y cols.¹⁷ comunicaron un caso de gangrena en la punta de los dedos (que fueron amputados) tras la liberación de tres dedos en resorte. Zhu y cols.¹⁸ informaron sobre un paciente con DTC y dedo en resorte que desarrolló una isquemia prolongada que se pudo controlar administrando fentolamina a las 14 h para revertir el efecto de vasoconstricción. Tiempo después, se descubrió que el paciente tenía intolerancia al frío. Por lo tanto, la WALANT debe evitarse en pacientes con alguna insuficiencia vascular.

A pesar de estas posibles complicaciones, consideramos que la WALANT es sumamente útil en algunos procedimientos, como la reparación de tendones o las transferencias tendinosas donde se necesita un tiempo quirúrgico mayor y nos brinda los beneficios de evaluar la movilidad intraoperatoria.¹⁶

Nuestro estudio tiene ciertas ventajas: tiene dos grupos con similares características demográficas, las evaluaciones preoperatorias estuvieron a cargo de un autor no involucrado en el seguimiento y, pese al número bajo de pacientes, todos completaron la evaluación, sin pérdidas en el seguimiento. Sin embargo, presenta también ciertas limitaciones, como no tener un grupo numeroso de pacientes y que todas las evaluaciones posoperatorias fueron realizadas por el cirujano interviniente.

En nuestro estudio, la DTC con anestesia local y torniquete, y con WALANT arrojó similares resultados. Para los cirujanos con experiencia, posiblemente la anestesia local con torniquete sea suficiente para realizar el procedimiento, y así evitar las pocas, pero complejas complicaciones de la epinefrina. En el caso de los cirujanos con menos experiencia y que demoren más tiempo de cirugía, posiblemente el uso de epinefrina sin el torniquete mejore la comodidad intraoperatoria del paciente.

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

ORCID de Y. Rosa: <https://orcid.org/0000-0002-4520-0431>
ORCID de R. Brandariz: <https://orcid.org/0000-0003-1030-1475>

ORCID de W. Cerrutti: <https://orcid.org/0000-0001-9280-2999>
ORCID de I. Tanoira: <https://orcid.org/0000-0002-2869-2390>

BIBLIOGRAFÍA

1. Lalonde D, Martin A. Tumescence local anesthesia for hand surgery: improved results, cost effectiveness, and wide-awake patient satisfaction. *Arch Plast Surg* 2014;41(4):312-6. <https://doi.org/10.5999/aps.2014.41.4.312>
2. Lalonde D, Bell M, Benoit P, Sparkes G, Denkler K, Chang P. A multicenter prospective study of 3,110 consecutive cases of elective epinephrine use in the fingers and hand: the Dalhousie Project clinical phase. *J Hand Surg Am* 2005;30(5):1061-7. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2005.05.006>
3. Braithwaite BD, Robinson GJ, Burge PD. Haemostasis during carpal tunnel release under local anaesthesia: a controlled comparison of a tourniquet and adrenaline infiltration. *J Hand Surg Br* 1993;18(12):184-6. [https://doi.org/10.1016/0266-7681\(93\)90103-m](https://doi.org/10.1016/0266-7681(93)90103-m)
4. Hutchinson DT, Mc Clinton MA. Upper extremity tourniquet tolerance. *J Hand Surg* 1993;18(2):206-10. [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(93\)90347-6](https://doi.org/10.1016/0363-5023(93)90347-6)
5. Maury A, Roy W. A prospective, randomized, controlled trial of forearm versus upper arm tourniquet tolerance. *J Hand Surg* 2002;27(4):359-60. <https://doi.org/10.1054/jhsb.2002.0787>
6. Gibson M. Outpatient carpal tunnel decompression without tourniquet: a simple local anaesthetic technique. *Ann R Coll Surg Engl* 1990;72(6):408-9. PMID: 2241063
7. Koegst WH, Wölflle O, Thoele K, Sauerbier M. [The "wide awake approach" in hand surgery: a comfortable anaesthesia method without a tourniquet]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2011;43(3):175-80. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1280762> [En alemán]
8. Leinberry CF, Rivlin M, Maltenfort M, Beredjiklian P, Matzon JL, Ilyas AM, et al. Treatment of carpal tunnel syndrome by members of the American Society for Surgery of the Hand: a 25-year perspective. *J Hand Surg Am* 2012;37(10):1997-2003.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2012.07.016>

9. Leblanc MR, Lalonde J, Lalonde DH. A detailed cost and efficiency analysis of performing carpal tunnel surgery in the main operating room versus the ambulatory setting in Canada. *Hand (NY)* 2007;2(4):173-8. <https://doi.org/10.1007/s11552-007-9043-5>
10. Rhee PC, Fischer MM, Rhee LS, McMillan H, Johnson AE. Cost Savings and Patient Experiences of a Clinic-Based, Wide-Awake Hand Surgery Program at a Military Medical Center: A critical analysis of the first 100 procedures. *J Hand Surg Am* 2017;42(3):e139-e147. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.11.019>
11. Alter TH, Warrender WJ, Liss FE, Ilyas AM. A cost analysis of carpal tunnel release surgery performed wide awake versus under sedation. *Plast Reconstr Surg* 2018;142(6):1532-8. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000004983>
12. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med* 1996;29(6):602-8. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0274\(199606\)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0274(199606)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L)
13. Saleh E, Saleh J, Govshievich A, Ferland-Caron G, Lin JC, Tremblay DM. Comparing minor hand procedures performed with or without the use of a tourniquet: A randomized controlled trial. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2021;9(4):e3513. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000003513>
14. Olaiya OR, Alagabi AM, Mbuagbaw L, McRae MH. Carpal tunnel release without a tourniquet: A systematic review and meta-Analysis. *Plast Reconstr Surg* 2020;145(3):737-44. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000006549>
15. Gunasagaran J, Sean ES, Shivdas S, Amir S, Ahmad TS. Perceived comfort during minor hand surgeries with wide awake local anaesthesia no tourniquet (WALANT) versus local anaesthesia (LA)/tourniquet. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2017;25(3):2309499017739499. <https://doi.org/10.1177/2309499017739>
16. McKee DE, Lalonde DH, Thoma A, Dickson L. Achieving the optimal epinephrine effect in wide awake hand surgery using local anesthesia without a tourniquet. *Hand* 2015;10(4):613-5. <https://doi.org/10.1007/s11552-015-9759-6>
17. Zhang JX, Gray J, Lalonde DH, Carr N. Digital necrosis after lidocaine and epinephrine injection in the flexor tendón sheath without phentolamine rescue. *J Hand Surg* 2017;42(2):e119-e123. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2016.10.015>
18. Zhu AF, Hood BR, Morris MS, Ozer K. Delayed-onset digital ischemia after local anesthetic with epinephrine injection requiring phentolamine reversal. *J Hand Surg* 2017;42(6):479.e1-479.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2017.01.006>