

Dolor por torniquete neumático. Anestesia espinal versus extradural con bupivacaína en cirugía ortopédica de extremidad inferior

José Manuel González Santillan*, Juan Manuel Junco Carrera**, Abraham Cedillo Maguey*, Juana Cárdenas Jurado*

RESUMEN

El propósito de esta investigación clínica comparativa experimental fue corroborar la ausencia de dolor por torniquete neumático durante la anestesia espinal con bupivacaína simple al 0.5%, en pacientes sometidos a cirugía ortopédica de extremidad inferior, en un Hospital de urgencias Traumatológicas. El rango de edad en los setenta pacientes estudiados fue de 18-90 años, divididos en dos grupos, Grupo A (problema) n = 35, anestesia espinal con bupivacaína simple al 0.5% (15 mg) y Grupo B (control, n = 35), anestesia extradural con el mismo anestésico (75 - 100 mg). Sesenta y nueve pacientes requirieron el procedimiento quirúrgico utilizando un torniquete neumático (Grupo A, n = 35; Grupo B, n = 34). Se excluyeron tres pacientes, uno del grupo A (n = 34) y dos del grupo B (n = 33), del tratamiento estadístico final. No se presentó dolor por torniquete en los pacientes del grupo espinal; en el grupo extradural, diecisiete lo presentaron (51.5%), ameritando sedación ó anestesia general (p = 0.0235). No hubo complicaciones en relación con el procedimiento anestésico en ninguno de los pacientes. En conclusión, la anestesia espinal con bupivacaína simple al 0.5% previene el dolor por torniquete en pacientes sometidos a cirugía ortopédica de extremidad inferior (*Rev Mex Anest* 1999;22:17-21).

Palabras clave: Anestesia: espinal, extradural; Anestésicos: locales, bupivacaína; Dolor: torniquete neumático

ABSTRACT

Pain Induced by Pneumatic Tourniquet. Spinal versus Extradural Anesthesia in Orthopedic Surgery of Lower Limbs. The goal of this study was to evaluate the effects of spinal and extradural anesthesia with bupivacaine on the pain induced by pneumatic tourniquet during lower limb orthopedic surgery. 70 patients (18 -90 years old) were randomly assigned in two groups. Group A patients (problem n = 35) received spinal anesthesia (15 mg plain bupivacaine 0.5%), and group B patients (control n = 35), received extradural anesthesia (bupivacaine 75 - 100 mg). 69 patients required pneumatic tourniquet for surgery (group A: n = 35, group B: n = 34). Three patients (one in group A, two in group B), were excluded of the final statistics management. Patients in the spinal group (group A), were free of pain induced by tourniquet; 17 patients (51.5%) of the extradural group (group), showed pain induced by pneumatic tourniquet and require sedation or general anesthesia (p = 0.0235). The anesthetic procedure was uneventful in all of the patients. We concluded that spinal anesthesia with plain 0.5% bupivacaine prevents pain induced by pneumatic tourniquet in patients under lower limb orthopedic surgery (*Rev Mex Anest* 1999;22:17-21).

Key Words: Anesthesia: spinal, extradural; Anesthetics: local, bupivacaine; Pain: pneumatic tourniquet.

EL TORNIQUETE neumático se utiliza comúnmente durante cirugía ortopédica¹ de extremidad superior y/o

inferior². Este dispositivo se aplica con la finalidad de obtener un campo quirúrgico libre de hemorragia^{3,4}.

El dolor resultante de la compresión y la isquemia de un segmento de nervio es poco entendido y por lo tanto difícil de tratar. Uno de estos problemas dolorosos de importancia en la práctica anestésica clínica es el dolor asociado con el man-

Departamento de Anestesiología. Hospital de Urgencias Traumatológicas «Dr. José Manuel Ortega Domínguez». Delegación 3 Suroeste del D.F. Instituto Mexicano del Seguro Social. *Médico Anestesiólogo. **Médico Jefe de Departamento Clínico, laboratorio. Correspondencia: José Manuel González Santillan. Cerro San Andrés 292-4. Colonia Campestre Churubusco, Delegación Coyoacán, México, 04200, D.F.

tenimiento de un torniquete inflado sobre la extremidad de paciente sometidos a procedimientos quirúrgicos en la parte distal de la extremidad. Esta sensación ha sido descrita como dolor por torniquete. Este puede ser relativamente rebelde a la administración de analgésicos suplementarios y puede ocurrir durante anestesia regional o general⁵.

Después de la aplicación del torniquete se ha demostrado que la activación espontánea de fibras mielinizadas disminuye, mientras que, las previamente inactivas fibras C comienzan a descargar aún bajo los efectos de diferentes anestésicos y a diversas concentraciones de los mismos. Los mecanismos moleculares bajo los que se desarrolla la activación neural isquémica no se conocen⁶.

Este fenómeno, bajo anestesia regional fue descrito por primera vez por Cole en 1952, refiriéndolo como "sordo", "intolerable" y "quemante", en el sitio del torniquete y en ocasiones distalmente. Se presenta a pesar de un nivel anestésico suficiente para anestesiar al paciente desde el quinto dermatoma torácico, hasta el quinto dermatoma sacro⁷.

El dolor por torniquete durante anestesia regional ocurre entre 60 y 90 minutos después de mantenerse inflado. Voluntarios sanos sin medicación y que fueron anestesiados toleraron el torniquete inflado por un promedio de 31 ± 10 minutos⁸. El dolor desaparece rápidamente después de desinflar el manguito del torniquete^{6,9}.

Ocasionalmente el dolor por torniquete puede ser aliviado al proporcionar o profundizar la sedación, pero en algunos casos es tan severo que amerita la administración de anestesia general¹⁰. Este hecho es relevante, ya que un porcentaje que varía del 25 al 30% de los pacientes admitidos en nuestro hospital requieren manejo quirúrgico utilizando un torniquete neumático. Diferentes trabajos¹⁰⁻¹², refieren que este síntoma se presenta con menor frecuencia en anestesia espinal con bupivacaína, en comparación con anestesia extradural con este mismo anestésico.

El objetivo de este trabajo, es el de comprobar si la anestesia espinal con bupivacaína simple al 0.5%, para cirugía de ortopédica de extremidades inferiores, es efectiva en el control de dolor inducido por torniquete neumático.

MATERIAL Y METODOS

Previo aprobación por el Comité Local de Investigación y la firma de una carta de consentimiento firmado por los pacientes, bajo las normas Éticas, el

Reglamento de la Ley General de Salud y la Declaración de Helsinki, se realizó esta investigación clínica comparativa experimental.

El tamaño de la muestra fue calculado con base a los resultados obtenidos en otras series, con una diferencia esperada entre las dos técnicas de 40%, delta, con un nivel alfa 0.5 y un poder beta 0.10, resultando una muestra de 32 pacientes por grupo, más 10% por pérdida en el seguimiento, total 70 pacientes. El cálculo se realizó con el paquete EPISTAT, a través de la comparación de proporciones no pareadas.

La edad de los pacientes fue de 18 a 90 años, de ambos sexos, con estado físico ASA 1 y 2, con lesiones de extremidad inferior que ameritaron manejo quirúrgico ortopédico utilizando torniquete neumático durante por lo menos 30 minutos. Pacientes con padecimientos de columna vertebral, psiquiátricos, de coagulación, complicaciones vasculares o nerviosas periféricas, con antecedentes de hipersensibilidad a las amidas y con datos de infección en el sitio de la punción lumbar, fueron excluidos.

Los pacientes fueron asignados de manera aleatoria a uno de dos grupos: Grupo A (problema, n = 35): anestesia espinal con 15 mg de bupivacaína simple al 0.5% (Buvacaína, Laboratorios PISA), con un volumen de 3 ml, administrada a través de una aguja espinal tipo Quinké No. 25 (Spinal Needle, Becton-Dickinson), en los menores de 50 años y con aguja No. 22 del mismo tipo en los pacientes de 50 años y mayores, corroborando la adecuada colocación de la aguja por la salida espontánea de líquido cefalorraquídeo. Grupo B (Control, n = 35): anestesia extradural con bupivacaína simple al 0.5% (Buvacaína, Laboratorios PISA), con un volumen de 15 - 20 ml 75 - 100 mg; 1 mg/Kg.), administrada a través de una aguja Tuohy No. 17 (Perifix, Braun o Perisafe, Becton-Dickinson), corroborando la adecuada colocación de la aguja con las técnicas de la pérdida de la resistencia (Gutiérrez o Dogliotti), colocando un catéter a este nivel, el cual se fijó a la espalda del paciente con tela adhesiva para administrar dosis subsecuentes en caso necesario.

Los pacientes no recibieron medicación preanestésica. Previo a la inducción de la anestesia se administró solución cristaloide (glucosa 5% y salina 0.9% ó Sol. Hartman. Laboratorios PISA), a razón de 8.10 ml/kg de peso por vía intravenosa.

La vigilancia de los cambios de frecuencia cardíaca durante el transanestésico se realizó por trazo continuo con cardioscopio de superficie (Vismo S & W o Physiocontrol Lifepak 9B). En derivación

Cuadro I. Variables demográficas y signs vitales

	Edad (años)	Sexo (F/M)	Peso (kg)	Presión arterial (mmHg)		FC* (l/min)	FR* (resp/min)
				Sistólica	Diastólica		
Grupo A	43.6 ± 16.28	16/19	69.6 ± 13.89	130.9 ± 17.04	82.6 ± 10.60	82.7 ± 10.6	17.9 ± 2.72
Grupo B	36.9 ± 16.7	15/20	71.5 ± 15.07	126.9 ± 16.04	81.5 ± 13.93	81.5 ± 13.93	16.5 ± 3.12

*FC y FR: frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria respectivamente. Se presentan como el promedio ± DSM

estándar II, la tensión arterial con esfigmomanómetro aneroide (Accoson) y manguito (Adex), por método auscultatorio, la ventilación por observación clínica.

Los pacientes fueron colocados en decúbito lateral con flexión toracolumbar máxima, bajo condiciones estériles se puncionó a nivel de los espacios intervertebrales L₁₋₂, L₂₋₃ ó L₃₋₄ por abordaje medial. Una vez que el segmento a operar se encontró anestesiado, el paciente fue colocado en la posición quirúrgica con maniobras delicadas; corroborando los niveles sensitivos cefálico y caudal con "pinchazos" de aguja hipodérmica No. 26 (Yale, Becton-Dickinson), tomando como referencia la piel del hombro del paciente.

La extremidad fue exsanguinada por gravedad¹⁴, o utilizando una venda de Esmarch¹⁵, aplicando al torniquete neumático una presión de 250 - 300 mmHg (33.3 - 40 kPa), de acuerdo al diámetro del muslo del paciente. El torniquete consistió en un manguito de 7.5 cm de ancho (Zimmer), conectado a un aparato electrónico (ATS 1500 Zimmer), que proporcionó la presión de manera constante.

La presencia o ausencia de dolor por torniquete, los niveles sensitivos cefálico y caudal y su evolución transanestésica fueron evaluados por los autores. Se consideró dolor provocado por torniquete: cuando fue descrito como "sordo", "quemante", "intolerable" o "severo", se situaba a nivel del muslo ipsilateral, después de 30 minutos de haber mantenido inflado el manguito y, al descartarse la regresión del efecto anestésico al no referirlo al campo quirúrgico y verificar un adecuado nivel sensitivo con "pinchazos" tomando como referencia la piel del hombro del paciente.

Al establecer el diagnóstico de dolor por torniquete se dio por terminado el estudio, anotando la hora de su aparición y se procedió a la administración de sedación o cambio de técnica anestésica, dependiendo de las necesidades específicas de cada caso.

Estadística. Las variables edad, peso, tensión arterial (sistólica y diastólica), frecuencia cardiaca, fre-

cuencia respiratoria y tiempo de isquemia fueron analizadas con promedio, desviación estándar y sometidos a la prueba "t de Student". El contraste de la diferencia entre las dos técnicas anestésicas, con relación al dolor por torniquete, fue sometido a la prueba estadística de "los signos", considerándose significativo cualquier valor $p < 0.05$.

RESULTADOS

Las variables demográficas y los signos vitales basales se muestran en el Cuadro I, estos no presentaron diferencias significativas entre ambos grupos.

La analgesia fue suficiente en todos los pacientes para realizar la antisepsia y el procedimiento quirúrgico planeado, no se excluyeron paciente por falla en la técnica anestésica.

Se excluyeron tres pacientes de los setenta del análisis estadístico final: uno del grupo A, femenino de 63 años, debido a que el tiempo de isquemia para una osteosíntesis de tobillo fue de 28 min, dos pacientes del grupo B; un masculino de 20 años de edad, que se mostró sumamente nervioso a los veinte minutos de inflado el torniquete, cuando ya se había abordado quirúrgicamente el segundo maleolo en una osteosíntesis de tobillo, decidiéndose cambio de técnica anestésica a general balanceada; el segundo, femenino de 56 años, que se programó para realizar osteosíntesis de tibia con placa y tornillos, efectuándose en el último momento osteosíntesis con clavo universal bloqueado, sin utilizar torniquete neumático.

El tiempo de isquemia fue en promedio para el Grupo A 90.3 ± 28.31 min. (promedio ± DSM); mientras que para el grupo B 74.9 ± 19.1 min, con diferencia significativa para $p < 0.05$.

La presentación del dolor por torniquete fue en promedio a los 48.6 ± 7.39 min (rango 37 - 60 min, con un intervalo de confianza de ± 3.80 min).

En los pacientes manejados con anestesia

espinal ($n = 34$), no se presentó dolor por torniquete neumático, en los manejados con anestesia extradural ($n = 33$) se observó el fenómeno en 17 casos (51.5%, $p = 0.0235$). De los diecisiete pacientes que presentaron el síntoma, 14 (42.4%) recibieron sedación y 3 (9.1%), anestesia general balanceada, resolviéndose la sintomatología sin eventualidades.

Ningún paciente de los dos grupos presentó complicaciones transanestésicas o postanestésicas y fueron egresados en forma satisfactoria del servicio de recuperación. En el postoperatorio mediato ó hasta su alta no se presentó cefalea postpunción en ningún paciente, los manejados en forma "ambulatoria" del grupo de anestesia espinal (19 pacientes) no refirieron cefalea en la primera visita postoperatoria.

DISCUSION

Scuerloc y cols, sustentan que la nocicepción es un fenómeno claramente dependiente de la frecuencia del estímulo y que los anestésicos locales muestran variaciones en sus potencias relativas para modalidades distintas (sensitiva, simpática y motora), por diferencia en su efecto de bloqueo de conducción frecuencia dependiente¹⁶.

Rocco y cols, postulan que se han demostrado diferencias clínicas entre los agentes anestésicos locales en su capacidad de bloquear ciertos tipos de fibras nociceptivas¹⁷. Gissen y cols, afirman que la bupivacaína posee varias características excelentes, la más notable es su capacidad de bloquear la sensación dolorosa a bajas concentraciones¹⁸. Stewart y cols, sugieren que una posible explicación a una menor incidencia de dolor por torniquete observada en anestesia espinal con bupivacaína simple al 0.5%, es el aumento del bloqueo de conducción frecuencia dependiente, que limita el número de potenciales que penetran al sistema nervioso central desde el sitio del torniquete¹⁹.

Rose aconseja que el bloqueo central del neuroeje, puede ser una técnica efectiva para evitar el dolor por torniquete y sus consecuencias fisiológicas¹⁰.

Por otro lado, la anestesia espinal ofrece ventajas sobre la anestesia extradural ya que el área de la anestesia es más predecible, es más rápida la instalación de la anestesia relacionada con la ausencia de barreras a la difusión del anestésico en el espacio subaracnoideo²⁰.

La incidencia del dolor por torniquete en anestesia espinal con bupivacaína simple al 0.5%, es va-

riable. Bridenbaugh y cols, la reportan en el 13.3% de sus pacientes²¹, Bonnet y cols, en el 20 %²² y Concepción y cols, en el 25%²³; aunque sus muestras fueron menores a las de este trabajo (30, 15 y 20 pacientes, por 34, respectivamente). Valli y cols, reportan resultados similares a los observados en este estudio: el dolor por torniquete se presentó en 8 (53.3%) de 15 pacientes que recibieron anestesia extradural, por 17 (51.5%) de 33 de esta serie; en los pacientes con anestesia espinal, al igual que en esta investigación, el fenómeno no se observó¹¹.

Bonnet y cols, concluyeron, que la adición de clonidina a la bupivacaína simple en anestesia espinal prolonga el bloqueo sensitivo y aumenta su calidad sin efectos colaterales importantes, como cuando se agregan morfínicos²². Esta característica con respecto al aumento del bloqueo sensitivo podría ser de utilidad en aquellas cirugías en las que sospeche un tiempo quirúrgico prolongado, (mayor de 4 horas) o cuando se desee un tiempo de analgesia postoperatoria mayor.

Por otro lado, la incidencia de cefalea postpunción después de anestesia espinal se reporta en el 18% de los pacientes ambulatorios y en el 39% de pacientes menores de 40 años, a pesar de la utilización de una aguja No. 26²⁴. En los pacientes de esta serie manejados con anestesia espinal, diecinueve fueron intervenidos en la modalidad de "paciente ambulatorio" y quince fueron menores de 40 años, sin que se presentara esta complicación, lo que nos motiva a realizar una nueva investigación con el objetivo de corroborar este hecho en los pacientes ortopédicos.

En conclusión, la anestesia espinal con bupivacaína simple al 0.5%, previene la presencia de dolor por torniquete en pacientes sometidos a cirugía ortopédica de extremidad inferior, con una probabilidad de error menor al 5%.

Agradecimientos

Los autores quieren hacer patente su agradecimiento al Dr. Abdiel Antonio, Médico Anestesiólogo del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS, por su ayuda en el cálculo del tamaño de la muestra y el tratamiento estadístico. A los Dres. Raúl García Clavel, Médico Ortopedista Pediatra y Roberto Vega Zapata, Jefe de Enseñanza del Hospital de Urgencias Traumatológicas por su colaboración y apoyo a la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

1. Esteb JP, Le Naoures A, Mallendant Y, Ecoofey C. Use of a pneumatic tourniquet induces changes temperature. *Br J Anaesth* 1996;77:786-788.
2. Kahram S, Kilinc K, Dal D, Erdem K. Propofol attenuates formation of lipid peroxides in tourniquet-induced ischemia-reperfusion injury. *Br J Anaesth* 1997;78:279-81
3. Mathru M, Dries DJ, Barnes L, Tonino P, Sukhani R, Rooney MW. Tourniquet-induced exsanguination in patients requiring lower limb surgery. *Anesthesiology* 1996;84:14-22.
4. Hoka S, Yoshitake K, Arakawa S, Ohta K, Yamaoka A, Goto T. VO₂ and VCO₂ following tourniquet deflation. *Anaesthesia* 1992;47:65-68
5. Crews JC, Cahall M, Behbehani MM. The neurophysiologic mechanisms of tourniquet pain. The activity of neurons in the rostroventral medulla in the rat. *Anesthesiology* 1994;81:730-736
6. McIver MB, Tanelian DL. Activation of fibers by metabolic perturbances associated with tourniquet ischemia. *Anesthesiology* 1992;76:617-623
7. Eybert LD, Deas TC. Cause of pain from pneumatic tourniquet during spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1962;23:287-290.
8. Hagenow RPPP, Bridenbaugh PO, van Egmond J, Stuening R. Tourniquet pain: a volunteer study. *Anesth Analg* 1986;65:1175-1180
9. Kaufman ED. Tourniquet induced hypertension. *Br J Anaesth* 1982;54: 333-336
10. Rose SH. A comparison of regional and general anesthesia. In: Wedel DJ. Orthopedic Anesthesia. Churchill- Livingstone. New York. 1993. pp.69-98
11. Valli H, Rosemberg PH. Effects of three anesthesia methods on hemodynamic responses connected with the use of thigh tourniquet in orthopedic patients. *Acta Anaesth Scand* 1975;29:142-147.
12. Gonzalez SJM, Rivero HS, García CR, Junco CJM, Cárdenas JJ. Anestesia espinal en ancianos para cirugía ortopédica de miembro inferior. Estudio comparativo con bupivacaína simple al 0.5% y lidocaína al 5%. *Rev Mex Anest* 1995;18:7-10.
15. Tuominen M, Pitkänen M, Taivainen T, Rosemberg PH. Prediction of the spread of repeated spinal anesthesia with bupivacaine. *Br J Anaesth* 1992;68:136-138.
14. Mafulli M, Testa V, Capasso G. Use of tourniquet in the internal fixation of fractures of the distal part of the fibula. *J Bone Joint Surg* 1993;75:700-703.
15. Pedowitz RA. Tourniquet induced neuromuscular injury. A recent review of a rabbit and clinical experiment. *Acta Orthop Scand (suppl)* 1991;245:1-33.
16. Scuerlock JE, Meymaris E, Gregus J. The clinical character of local anesthetics a function of frequency-dependent conduction block. *Acta Anaesthesiol Scand* 1978;22:602-608.
17. Rocco AG, Concepcion MA, Shesky MC, Covino BG. A double blind evaluation of intrathecal bupivacaine in orthopedic surgery. *Anesthesiology* 1983;59:A191.
18. Gissen AJ, Covino BG, Gregus J. Differential sensitivity of fast and slow conducting mammalian nerve. VII. The carbonated salts of local anesthetics. *Anesthesiology* 1983;59: A181.
19. Stewart A, Lambert DH, Concepcion MA, Datta S, Flanagan H, Migliozi R, Covino BG. Decreased incidence of tourniquet pain during spinal anesthesia with bupivacaine. A possible explanation. *Anesth Analg* 1988;67:833-837.
20. Plancarte SR. Raquianestesia. En: Aldrete AJ. Texto de Anestesiología Teórico-práctica. Salvat. México. 1986. pp. 637-73.
21. Bridenbaugh PO, Hagenouw RPPP, Gielen MJM, Edström HH. Addition of glucose to bupivacaine in spinal anesthesia increases incidence of tourniquet pain. *Anesth Analg* 1986;65:1181-1185
22. Bonnet F, Diallo A, Saada M, Belon M, Guilbaud M, Boico O. Prevention of tourniquet pain by spinal isobaric bupivacaine with clonidine. *Br J Anaesth* 1989;63:93-96.
23. Concepcion MA, Lambert DH, Welch KA, Covino BG. Tourniquet pain during spinal anesthesia. A comparison of plain solutions of tetracaine and bupivacaine. *Anesth Analg* 1988;67:828-832.
24. Davis W J, Lennon RL. Outpatient surgery. In: Wedel DJ. Orthopedic Anesthesia. Churchill -Livingstone. New York 1993. Pp 233-254.