

# ELABORACION Y EVALUACION DE UN DOBLE TORNQUETE PARA USO EN ANESTESIA REGIONAL INTRAVENOSA

RAFAEL ARTEAGA V.\*  
CARLOS ARDILA O.\*\*  
JAIME FONSECA P.\*\*\*

## INTRODUCCION

La anestesia regional intravenosa (A.R.I.V.) es una técnica anestésica para procedimientos médico-quirúrgicos de las extremidades; consiste en administrar un agente anestésico local en el sistema venoso, previa exanguiación de la extremidad por medio de un vendaje elástico o por gravedad, se ejerce a continuación obstrucción vascular total en la parte proximal de la extremidad impidiendo en esta forma el flujo sanguíneo hacia el segmento a bloquear al igual que el ingreso brusco de la solución anestésica a la circulación sistémica (1-4-18).

Fue Bier, ortopedista, (1) quien en 1980 describió por primera vez la técnica e informó 134 casos exitosos utilizando procaína; sin embargo, a pesar de éste y otros informes similares, la técnica fué abandonada, debido principalmente a los efectos secundarios de las soluciones anestésicas entonces empleadas (15-17) y a la forma de efectuar la obstrucción vascular.

En 1963, y gracias a la síntesis de la lidocaína, se reintrodujo y difundió la técnica, utilizando esta sustancia al 0.5%. Un año después mejoró la técnica, utilizando el doble torniquete ideado por Hoyle y de amplio uso en la actualidad. En 1980, Magora utilizó la bupivacaína en concentraciones de 0.25%, logrando con esto: (10-11-18).

- a- Prescindir de la obstrucción vascular en forma temprana, persistiendo el efecto anestésico.
- b- Producir anestесias más prolongadas, dependiendo de la dosis.
- c- Obtener analgesia residual.

Sin embargo, hay evidencia en la literatura de complicaciones importantes por liberación accidental del torniquete o por escapes de la solución anestésica por deficiente obstrucción vascular (3-12-13-9-2-16). A pesar de esto, es considerada como una técnica altamente eficaz, segura, de fácil ejecución y económica (7-16).

El uso de la A.R.I.V. en nuestro medio es infrecuente, debido principalmente a la dificultad para adquirir el torniquete de Hoyle producido por la

---

\* Residente I. Anestesiología

\*\* Residente I. Anestesiología

\*\*\* Profesor Asociado de Anestesiología

Zimmer, de USA, el cual es reemplazado por un vendaje elástico que nos deja serias dudas sobre la calidad y cantidad de la obstrucción vascular ejercida.

Es bien conocido por todos la demanda, cada día en aumento, de procedimientos quirúrgicos en las extremidades; la necesidad imperiosa de agilizar el flujo de pacientes en el quirófano y la carencia de recursos financieros de nuestras instituciones de salud. Por lo tanto, las ventajas de la A.R.I.V.: efectividad, rápida y fácil administración, mínimo tiempo de latencia, bajo riesgo de infección, no contaminación, mínimo costo, menor tiempo de estancia en recuperación, hacen de la A.R.I.V. una alternativa importante. Por esto creemos que es necesario elaborar y evaluar un torniquete para uso en anestesia regional intravenosa, que implique:

- Seguridad y eficiencia
- Simplicidad en su manejo
- Facilidad de construirlo utilizando para ello elementos que se hallen en cualquier institución hospitalaria del país.

Llenando estos requisitos se busca que las ventajas de la A.R.I.V. puedan ser brindadas por el anestesiólogo a todo aquel paciente en quien esté indicada (15) y en cualquier institución del país.

### HIPOTESIS BASICA

Se puede elaborar y evaluar un torniquete para ser usado en anestesia

regional intravenosa, que cumpla con los siguientes requisitos:

- Seguro y eficiente
- Simple en su manejo
- Fácil de elaborar
- Los elementos para su construcción deben estar al alcance de cualquier centro hospitalario del país.

### OBJETIVOS

- 1- Elaborar un torniquete para uso en A.R.I.V. seguro, eficiente y construido con elementos de fácil consecución en nuestro medio.
- 2- Evaluar su seguridad y eficiencia mediante su uso clínico en A.R.I.V. en miembro superior.

### PROPOSITOS

- 1- Brindar al paciente la oportunidad de que le sea practicada una técnica anestésica cuyas ventajas estén demostradas.
- 2- Colocar al alcance de cualquier institución del país la posibilidad de obtener un torniquete económico para uso en A.R.I.V., con todas las todas las implicaciones de economía que conlleva esta técnica.
- 3- Ofrecer al anestesiólogo un instrumento de muy fácil consecución, que llene los requisitos para administrar A.R.I.V.
- 4- Difundir la técnica de A.R.I.V. en nuestro medio.

## DESCRIPCION DEL TORNQUETE PARA A.R.I.V.

Basados en el doble torniquete ideado por Hoyle y la posibilidad de utilizar neumáticos de bicicleta propuesta por el Dr. Sigifredo Muñoz, se elaboró un doble torniquete (Figuras 1 y 2) compuesto por un brazalete de 10 cms de ancho por 34 cms de largo, que contiene en su interior dos cámaras neumáticas de 4.5 cms de ancho comunicadas independientemente por sendas mangueras de 40 cms de longitud a los extremos de una llave de 3 vías plástica; el tercer extremo de la llave se comunica con un segmento muy fuerte de manguera (3 cms) a un manómetro y éste a la perilla; todas las uniones se sellaron con pegante plástico buscando el máximo hermetismo dentro del sistema.

Se utilizaron los siguientes elementos:

- a- Un tensiómetro de cualquier marca (excluyendo los de columna de mercurio).
- Una llave de 3 vías, plástica.
- c- Un metro de manguera plástica, de 3 a 5 mm. de diámetro interno.
- d- Dos neumáticos de bicicleta, No. 12.
- e- Pegante plástico.

Todos estos elementos, con excepción de los neumáticos, existen en cualquier institución hospitalaria del país; en este caso los encontramos sin dificultad en las existencias del H.S.J.D.

## EVALUACION

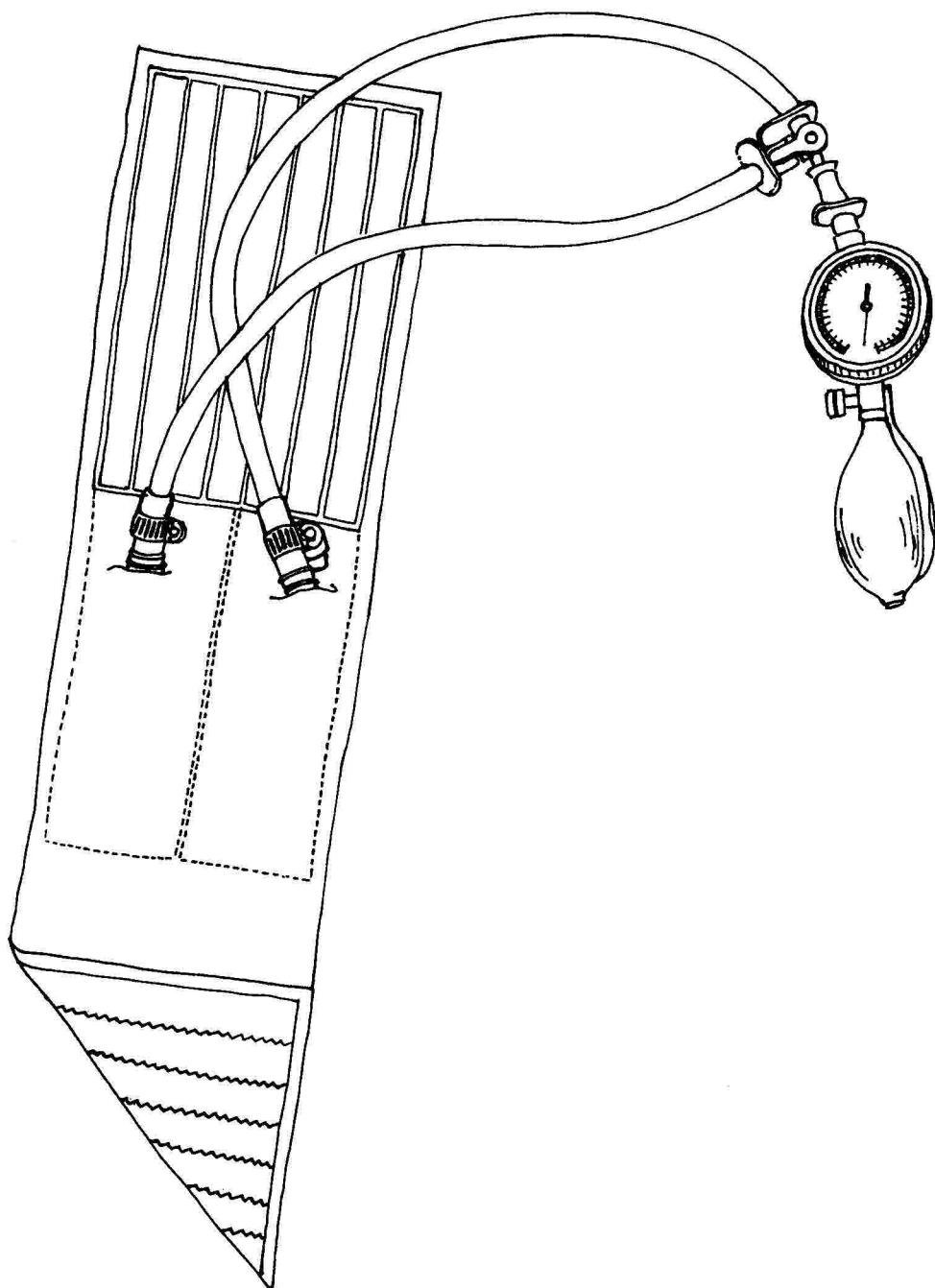
Se efectuó mediante el uso clínico del torniquete en dos grupos de sujetos. El primer grupo, compuesto por seis voluntarios a quienes se les realizó flebografía del miembro superior no dominante, efectuando oclusión vascular con el doble torniquete. Esto con el fin de detectar escapes del medio de contraste a través del torniquete. Estos escapes al parecer son los responsables de los accidentes por toxicidad del anestésico observados en los minutos siguientes a la aplicación de la solución. Lo observado en este primer grupo se comparó con un estudio similar efectuado por Per H. Rossement (14), quien utilizó un doble torniquete fabricado por la Kidde and Co., Warsaw, Indiana. Este torniquete es actualmente el más usado en Europa y Estados Unidos.

El segundo grupo se sujetos estuvo compuesto por 50 pacientes a quienes se les realizó A.R.I.V., observando la calidad de la anestesia y los signos de toxicidad del agente anestésico.

## MATERIAL Y METODO

Se estudiaron dos grupos de sujetos. El primer grupo formado por cinco voluntarios, hombres, a quienes previo registro de edad, peso, estatura y tensión arterial, se efectuó el siguiente procedimiento en forma consecutiva:

- Canalización de una vena del dorso de la mano con un cateter jelco No. 20.
- Expresión del miembro con un vendaje elástico.



**FIGURA 1.** Esquema del doble torniquete para A.R.I.V. elaborado. (Ver descripción en el texto).

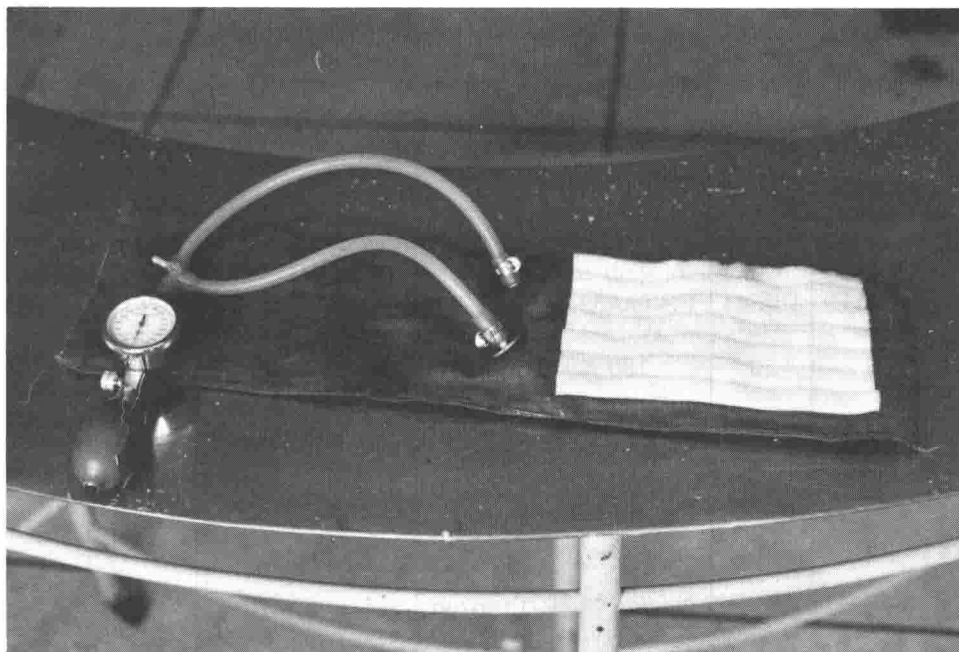


FIGURA 2. Fotografía del torniquete elaborado por nosotros y utilizado en el presente estudio.

- Ubicación del doble torniquete elaborado por nosotros, en el extremo proximal del miembro.
- Inflado del torniquete proximal a 250 mm Hg.
- Se aplicaron 60 cc de medio de contraste (Uromiron 30%) en 15-20 seg., por medio del catéter previamente ubicado.
- Se efectuó control fluoroscópico desde el inicio de la inyección del medio de contraste siguiendo su distribución y buscando escapes a través de la oclusión vascular efectuada por el torniquete.
- Se tomaron radiografías a los 15 seg., 30 seg., 1 minuto, 5 minutos, 10 minutos de aplicado el medio; luego se trasladó la oclusión al torniquete distal (250 mm Hg), desinflándolo un minuto después con la técnica de Magora (10), siempre bajo observación fluoroscópica y registro radiográfico en cada paso.

El segundo grupo estuvo compuesto por 50 pacientes, 22 mujeres y 28 hombres, sometidos a diversos procedimientos quirúrgicos en miembro superior y a los cuales se les administró ARIV, previa información sobre el procedimiento y una vez obtenido el consentimiento por parte del paciente, utilizando el doble torniquete descrito anteriormente. Este estudio fué elabo-

## CUADRO No. 1

**CARACTERISTICAS, PRESION ARTERIAL, PRESION DE TORNQUETE,  
VOLUMEN Y PRESENCIA DE ESCAPE DE MEDIO DE  
CONTRASTE**

	EDAD	PESO	ESTATURA	TA	PRESION TORNQUETE	VOL (ML)	ESCAPE (+ o -)
1	27	59	160	130/80	250	60	—
2	28	65	163	110/80	250	60	—
3	32	70	165	150/70	250	60	—
4	35	68	170	140/75	250	60	—
5	26	72	168	130/90	250	60	—

rado en el hospital San Juan de Dios durante los meses de Agosto de 1984 a Enero de 1985.

Las edades oscilaron entre 15 y 72 años, con un promedio de  $\bar{X} = 44.06$  años y desviación standar:  $S \pm 15.77$ .

Los pacientes fueron clasificados según el estado físico. ASA (Ver Cuadro No. 2).

Tres pacientes fueron clasificados ASA II por hipertensión arterial controlada y un IIIe por hipertiroidismo.

Se efectuaron 29 ARIV en cirugía programada y 21 en cirugía de urgencia (Ver Cuadro No. 3); en

algunos pacientes se efectuó más de un procedimiento en el mismo tiempo anestésico. Ejemplo: osteosíntesis más tenorrafias.

La técnica anestésica empleada cumplió los siguientes pasos:

- 1- Valoración inicial del estado clínico del paciente; registro de T.A.; frecuencia cardíaca, F. respiratoria, ritmo cardíaco y estado de conciencia.
- 2- Canalización venosa para administración de líquidos y otras drogas en caso de ser necesarias.
- 3- Canalización de vena en la parte más distal posible del miembro a interferir con catéter (jelco) No. 20-22.

- 4- Expresión con vendaje elástico en los casos posibles, en urgencias, se elevó el miembro durante cinco minutos.

CUADRO No. 2

CLASIFICACION DE ESTADO FISICO DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS

ASA	No. Pacientes
I	26
II	3
IE	20
IIIE	1
TOTAL	50

CUADRO No. 3

PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS A QUE FUERON SOMETIDOS LOS PACIENTES DEL ESTUDIO

CIRUGIA	No. DE INTER- VENC.
Osteosíntesis	18
Liberación N. Mediano	4
Exploración cubital	1
Extracción cuerpo extraño	4
Resección lipoma	1
Resección bridas	2
Quiste sinovial (ganglión)	7
Tenorrafias	12
Neurorrafias	3
Resección hemangioma	1
Resección aponeurosis palmar	1
TOTAL CIRUGIAS	54

- 5- Luego de la ubicación del torniquete en la parte proximal del miembro superior, se infló el torniquete distal a 250 mm Hg, y luego el proximal a 300 mm Hg, para proceder inmediatamente a desinflar el distal; ésto con el fin de exsanguinar con el mismo torniquete el área que está debajo del torniquete distal; esta maniobra es muy fácil gracias a la ubicación de la llave de tres vías.

- 6- Se aplicaron a través del catéter 40 cc. de bupivacaína al 0.3%, en aproximadamente 30 segundos.
- 7- Se cambió el torniquete proximal a distal, sólo cuando el paciente refirió molestias.

Se continuó monitoria transoperatoria durante los siguientes 15 minutos de la liberación del torniquete, buscando especialmente signos de toxicidad. (Arritmias, cambios en presión arterial, movimientos involuntarios, verborrea, adormecimiento).

Se solicitó el concepto del paciente, cirujano y anestesiólogo, quienes calificaron como mala, regular, buena o muy buena la técnica anestésica. (Ver Cuadro No. 4).

Se registraron las drogas utilizadas como coadyuvantes a la técnica anestésica. (Ver Cuadro No. 5).

Se registró el tiempo en establecer bloqueo sensitivo en todo el miembro.

## CUADRO No. 4

## CONCEPTO DE LOS PACIENTES, ANESTESIOLOGOS Y CIRUJANOS SOBRE LA TECNICA ANESTESICA EMPLEADA

	PACIENTES		CIRUJANOS		ANESTESIOLOGOS	
	No.	%	No.	%	No.	%
Muy buena	42	84,0	40	80,0	48	96,0
Buena	7	14,0	10	20,0	2	4,0
Regular	1	2,0	0	0,0	0	0,0
Mala	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	50	100,0	50	100,0	50	100,0

## CUADRO No. 5

## DROGAS ASOCIADAS

PROMEDIO DOSIS		No. PACIENTES
Fentanyl	100 mcgr.	10
Diazepam	10 mgr. oral	11
Thalamonal	1-2 cc.	2

## RESULTADOS

En el primer grupo de pacientes no se evidenció, fluoroscópica o radiográficamente, fuga del medio de contraste durante el tiempo de obstrucción vascular. (Figura 3-4-5, Cuadro No. 1).

En el momento de efectuar el cambio de torniquete de proximal a distal, se observó en todos los casos una pequeña fuga del medio de contraste hacia la circulación sistémica. (Figura 6).

Al desinflar definitivamente el torniquete, utilizando la técnica descrita por la Dra. Magora, se observó en todos los casos el paso muy rápido del medio a través del torniquete, de tal manera que después de la segunda desinflada ya no quedó medio de contraste en el miembro estudiado. (Figura 7A y 7B).

En el segundo grupo estudiado hubo completa anestesia y bloqueo motor, en promedio, a los ocho minutos después de inyectar la solución anestésica. En ningún caso hubo liberación accidental del torniquete.

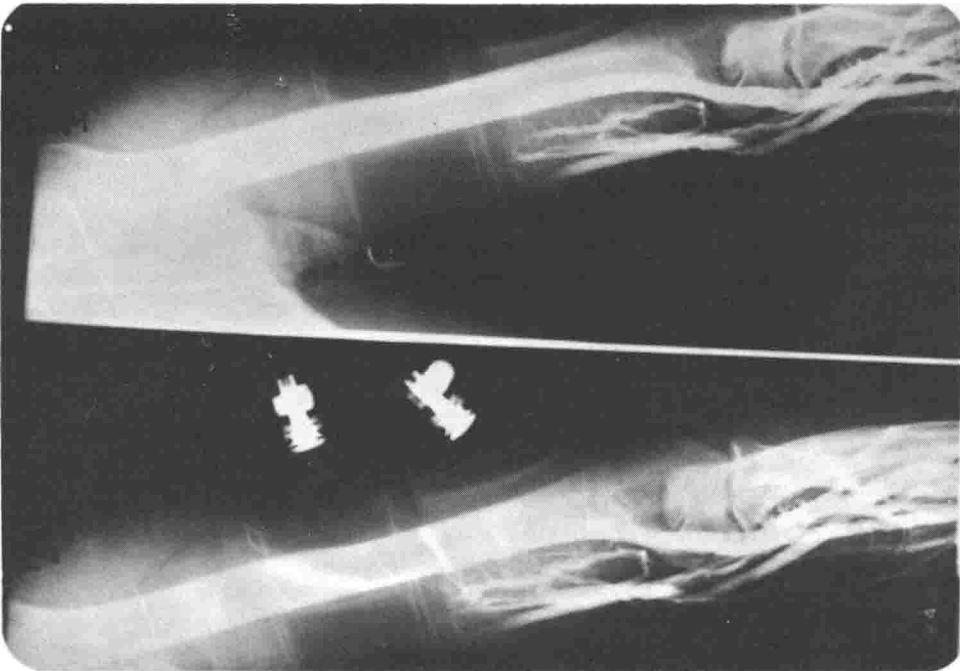


FIGURA 3.

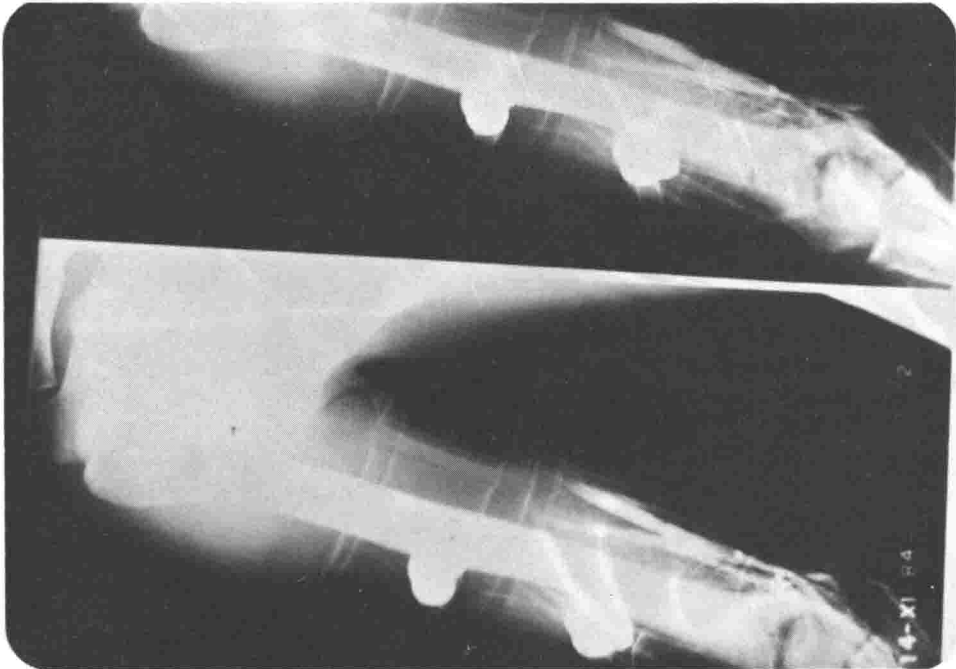
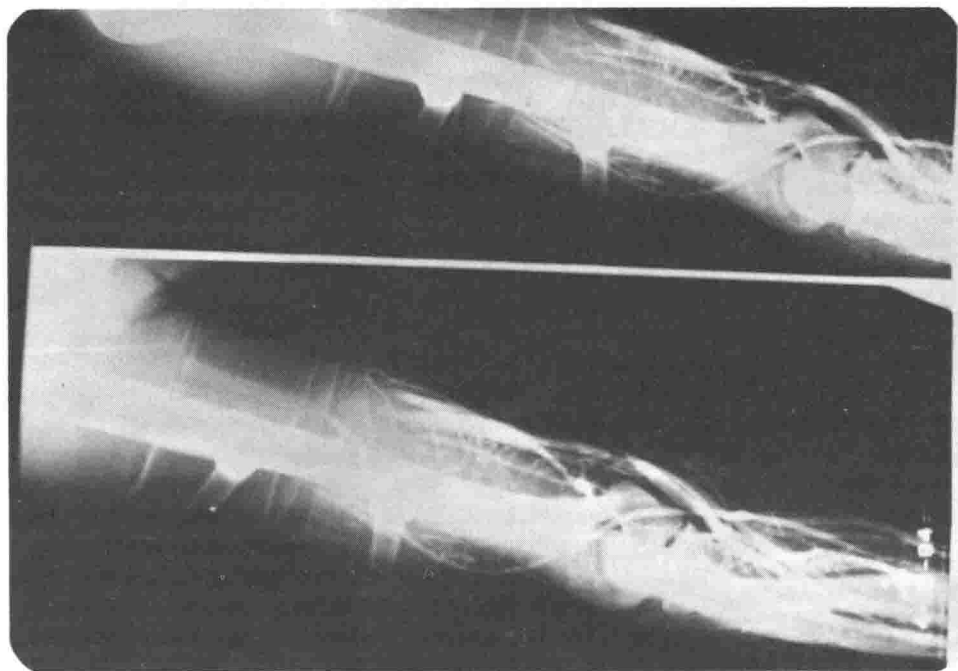
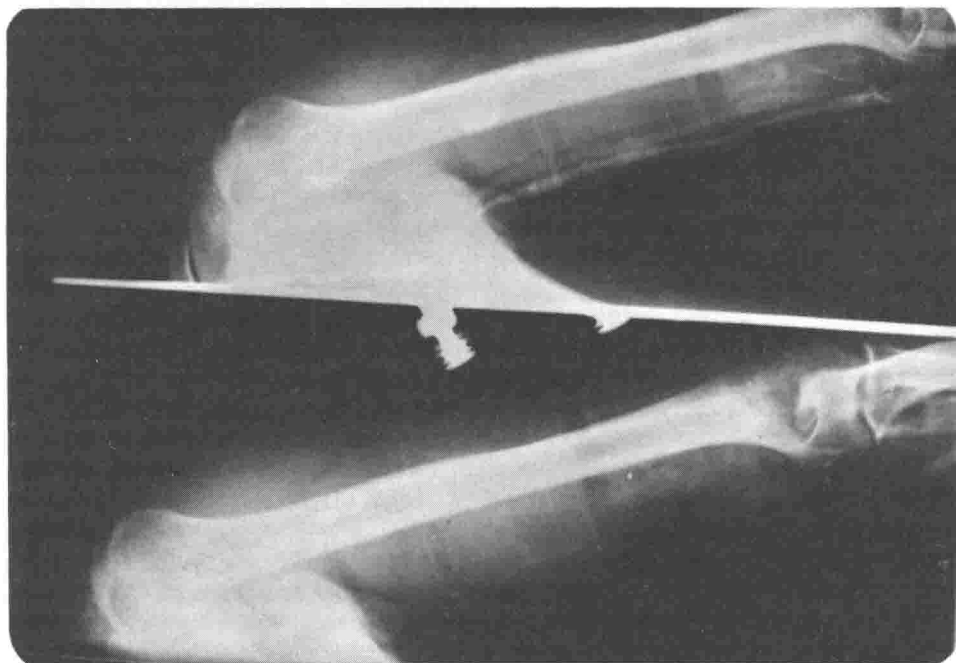


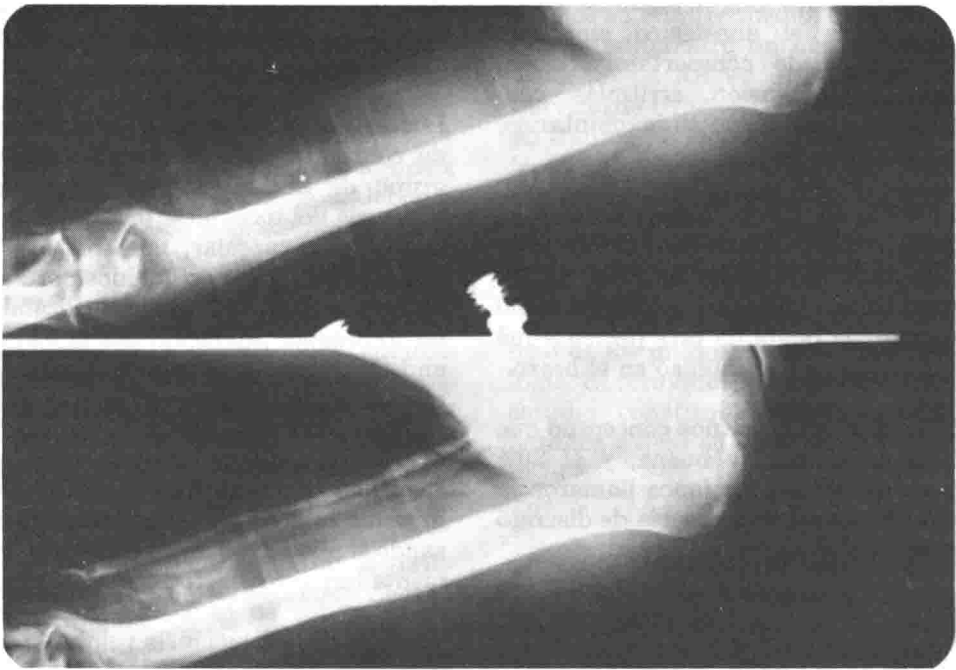
FIGURA 4.



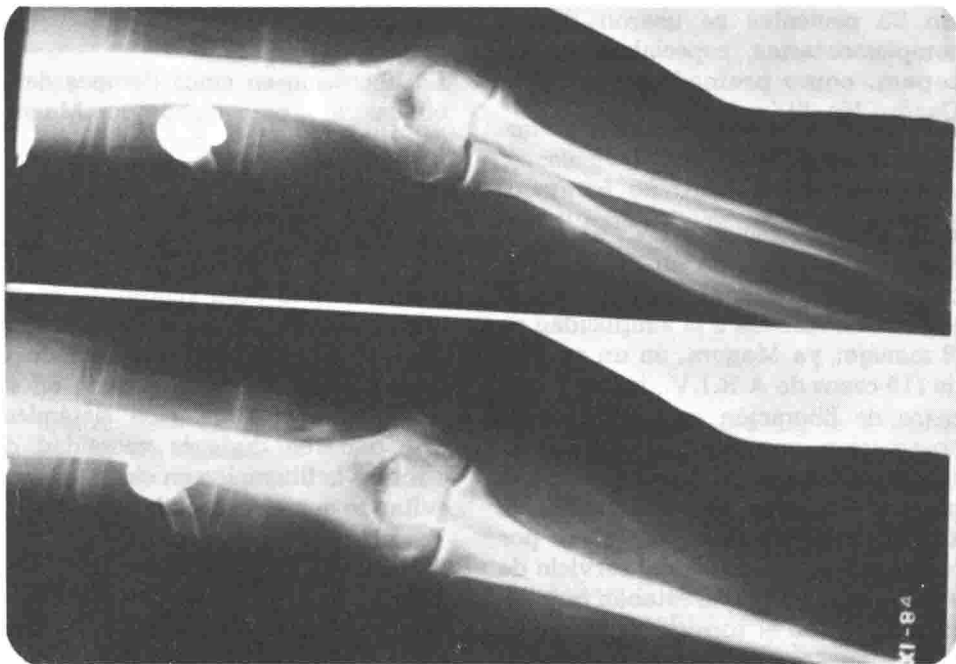
**FIGURA 5.** No se observa escape del medio de contraste. Control radiológico a los 30'', 1', 5' y 10'.



**FIGURA 6.** Fuga del medio al efectuar el cambio de torniquete proximal o distal.



**FIGURA 7.** Paso del medio de contraste al desinflar el torniquete.



**FIGURA 7 A.** Medio de contraste residual después de la primera desinflada.  
**FIGURA 7 B.** Muy poco medio, después de la segunda desinflada.

No se presentó ningún signo de toxicidad sobre el anestésico empleado (trastornos de comportamiento-conciencia, hipotensión, arritmias, convulsiones, movimientos involuntarios, adormecimiento).

El 84% de los pacientes calificó el procedimiento anestésico como muy bueno; el 14% como bueno y el 2% restante (un paciente), lo calificó como regular; la queja de este paciente fue sensación de frío intenso en el brazo.

El 80% de los cirujanos conceptuó que la técnica es muy buena, y el 20% buena; algunos cirujanos llamaron la atención sobre la presencia de discreto sangrado en el campo operatorio.

El 96% de los anestesiólogos calificaron la técnica como muy buena y el 4% buena. (Ver Cuadro No. 4).

En 23 pacientes se usaron drogas complementarias, especialmente diazepam, como premedicación. (Ver Cuadro No. 5).

## DISCUSION

Para administrar A.R.I.V. es indispensable disponer de un doble torniquete cuya principal cualidad sea la seguridad, sumada a la simplicidad en el manejo; ya Magora, en un estudio de 115 casos de A.R.I.V., informó tres casos de liberación accidental de la obstrucción vascular, por equivocación en el manejo del torniquete. En el presente estudio, la anestesia fue administrada en todos los casos por residentes y profesores del servicio de anestesiología, que no estaban familiarizados ni con el torniquete ni con la técnica anestésica; sin embargo, no se observó ninguna liberación accidental

del torniquete, lo cual sugiere la simplicidad en su manejo y su gran seguridad.

Los estudios radiológicos con medio de contraste realizados en el primer grupo de pacientes, demuestran la eficiencia del torniquete para producir obstrucción vascular; nuestros resultados difieren de los obtenidos por Per H. Rossemberg (14) quien, utilizando un torniquete producido por la Fiddle and Co. y la misma técnica empleada por nosotros, observó escape del medio de contraste en 4 de 6 pacientes estudiados e informó un caso de paro cardíaco un minuto después de inyectar la solución anestésica, utilizando el mismo torniquete; indudablemente hay otros factores importantes involucrados en esto, tales como el volumen de la solución, la velocidad de inyección, el sitio de venopunción y la toxicidad del agente anestésico empleado.

La liberación en cinco tiempos de la obstrucción, preconizada por Magora y utilizada en el presente estudio, permite la formación de hematomas en las heridas suturadas y el aumento de sangrado en el campo quirúrgico, ya que se produce principalmente obstrucción al flujo venoso. El seguimiento fluoroscópico realizado evidenció que en el segundo desinflado el medio de contraste ha pasado en su totalidad a la circulación sistémica; esto pone en duda la necesidad de efectuar la liberación en cinco tiempos evitando sus efectos indeseables.

La ausencia en el presente estudio de signos y síntomas de toxicidad debidos al agente anestésico, demuestra la seguridad del torniquete y de la técnica anestésica. Sin embargo, la

inclinación actual tiende a usar agentes anestésicos menos tóxicos que la bupivacaína, especialmente la prilocaína.

Los conceptos emitidos por pacientes, cirujanos y anestesiólogos demuestran ampliamente la aceptación de la

técnica en nuestro medio. Cabe anotar que se administró un número importante de A.R.I.V. a pacientes del Servicio de Urgencia, en los cuales por su trauma no se efectuó expresión de la extremidad; sin embargo, no se observó la anestesia en parches, descrita por varios autores.

## CONCLUSION

Con elementos de muy fácil adquisición se puede construir un doble torniquete para uso en A.R.I.V., tan eficiente y seguro como cualquiera

otro de los producidos con alta tecnología. El torniquete presentado en este estudio constituye una alternativa para los países en desarrollo.

## RESUMEN

Los autores describen un doble torniquete para anestesia regional y de fácil construcción por la sencillez de sus componentes. En cinco voluntarios no se detectó escape del medio de contraste inyectado. La anestesia fue

excelente en la gran mayoría de cincuenta pacientes operados en sus miembros. En ningún caso se observó toxicidad general por escape del anestésico local.

## SUMMARY

A double tourniquet for regional anesthesia is described. Assembly and handling are easy on account of the simplicity of the component parts. In five voluntaries no leak of contrast

medium was detected. Anesthesia was excellent in most of fifty patients operated on their limbs for diverse conditions. There were no cases of general toxicity.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bier, A.: Ueber einen neuen local anasthesie. An den Eljedmassen zu Erzeugen. Archiv. Fur Klinische Chirurgie 86: 1007, 1908.
2. Davis N. L.: Successful resuscitation following massive bupivacaine overdose. Anesth Analg (Cleve) 61: 61-64, 1982.
3. Donchin, Y.: Effect of sodium bicarbonate on the kinetics of bupivacaine en I.V. regional anesthesia in dog. Br. J. Anaesth 52: 169, 1980.
4. Editorial. Regional Intravenous Anaesthesia. Jama, 193: 300, 1965.
5. Erikson E.: Intravenous Regional Anaesthesia - an attempt to determine the safety of method and comparison between prilocaïne and lidocaine. Acta Chir. Scand, Suppl. 358: 47, 1966.

6. Evans, C. J.: Residual nerve block following intravenous regional anaesthesia Br. J. Anaesth, 46: 668, 1974.
7. Gooding J. M.: Bupivacaine: Preferred agent for intravenous regional anesthesia? South Med. J. 74: 1282-1283, 1981.
8. Homles C. Mck.: Intravenous Regional Anaesthesia, useful method of producing analgesia of the limbs. Lancet I: 245, 1963.
9. Kalso E.: Bupivacaine blood levels after intravenous regional anesthesia of the arm. Regional anaesthesia. 5: 81-84, 1982.
10. Magora F.: Prolonged effect of bupivacaine hydrochloride after cuff release en I.V. Regional Anaesthesia. Br. J. Anaesth. 52: 1131, 1980.
11. Magora F.: Motor nerve conduction in intravenous regional anaesthesia con bupivacaine hydrochloride. Br. J. Anaesth. 52: 1123, 1980.
12. Moore D.C.: Long-acting local anesthetic drugs and convulsiones with hypoxia and acidosis. Anesthesiology 56: 230-232, 1982.
13. \_\_\_\_\_ : Bupivacaine an evaluation of its tissue and systemic toxicity in humans. Acta Anaesth Scand. 21: 109-121, 1977.
14. Per H.: Acute bupivacaine toxicity as a results of venous leakage under the tourniquet cuff during a bier block. Anesthesiology. 58: 95-98, 1983.
15. Saposhkow: Uber einige negative seiten der venenanasthesie nach bier. Russki Wratsch 26-1910.
16. Stark R.A.: A Review of intravenous regional anesthesia. Anesthesiology review. IX: 15-24, 1982.
17. Tucker G.T.: Pharmacokinetic aspect of intravenous regional anesthesia. Anesthesiology 34: 538-549, 1971.
18. Ware R.: Intravenous Regional analgesia Using bupivacaine. A Double blind comparison with lignocaine. Anaesthesia 34: 231, 1979.