

EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA UTILIZACIÓN DE PLACAS ORTOPÉDICAS DE CONTACTO LIMITADO (PCL) FABRICADAS CON POLIPROPILENO EN SEIS CASOS DE FRACTURAS DEL ESQUELETO APENDICULAR DEL PERRO

Wheeler, J.T.¹⁻²; D'Amico, G.N.¹; Adagio, L.M.¹; Hierro, J.A.¹; Hagge, M.¹; Lattanzi, D.¹; Schieda, F.¹; Sanfillipo, S.¹

¹ Clínica de Pequeños Animales. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLPam). General Pico. La Pampa.

² Facultad de Agronomía y Veterinaria. (UNRC). Río Cuarto. Córdoba.. twheeler@ayv.unrc.edu.ar / twheeler@ciudad.com.ar

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es aportar información sobre el uso de implantes ortopédicos como son las placas de polipropileno de contacto limitado, en fracturas de huesos largos del esqueleto apendicular del perro. Se pretendió verificar el comportamiento mecánico de las mismas y su efecto sobre la callogénesis de las fracturas. Se aplicaron estas placas a 6 perros adultos, de ambos sexos, y de talla mediana (entre 10 y 20 Kg. de peso), que llegaron accidentados a los consultorios externos de la Cátedra de Clínica de pequeños animales de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLPam). Estos animales presentaron fracturas de tibia (2), húmero (1) y fémur (3). Los implantes ortopédicos aplicados fueron fabricados a partir de tubos de Polipropileno, de 4 mm de espesor de pared. Todos se confeccionaron de un mismo ancho y largo (2 cm x 15 cm), efectuándoseles de cuatro a seis orificios de 4 mm (según las necesidades) para la colocación de tornillos de fijación. Sobre la superficie de contacto con el hueso se realizaron escotaduras para permitir un mínimo contacto entre las placas y el hueso. Se puede concluir que los implantes demostraron ser inertes y no produjeron reacciones adversas que incidan en el estado general del paciente, permitiendo un apoyo temprano del miembro. Se observó además la formación de un callo periostial de gran tamaño.

Palabras claves: placas, polipropileno, contacto limitado, fracturas.

Clinical evaluation of polypropylen plates of limited contact related to fractures from dog's appendicular skeleton.

SUMMARY

This work is about the use of orthopedic implants like polypropylen bone plates of limited contact related mainly to fractures of long bones from dog's appendicular skeleton. Mechanical behavior and effect upon the callogenesis of fractures are also investigated. These bone plates were applied to 6 mature dogs (males and females) of mean height (between 10 and 20 Kg of weight) brought to the external consulting room of Small Animals (Faculty of Veterinary Sciences, UNLPam). The orthopedic implants were manufactured from polypropylen tubes (4 mm wall thickness) and all of them were made of he same width and length (2 cm x 15 cm) with six holes of 4 mm for fixing screws three in each fracture end. Notches were performed on the contact surface with the bone in order to let a minimum rubbing between plates and bones. As a conclusion, the plates of osteosynthesis made of polypropylen are motionless and do not produce adverse reactions that may influence on the patient's general condition, allowing an early limb's support. The formation of a periosteal callus of great size was observed.

Key words: plates, polypropylen, limited contact, fractures.

INTRODUCCIÓN

Con frecuencia, en las fracturas de los huesos del esqueleto apendicular de los animales, se utilizan placas de osteosíntesis diseñadas para la anatomía humana, que no son fácilmente adaptables a la anatomía ósea de las diversas razas de perros (Bruse et al., 1989; Rosen, 1975; Wheeler et al., 1993, 1995). Además, los orificios de las placas (por donde se colocan los tornillos) no siempre coinciden con el punto anatómico y la biomecánica de fijación en los pequeños animales. Al modificarse la anatomía espacial de un hueso del esqueleto, la estación y marcha de un animal, también se modifican las fuerzas actuantes sobre cada hueso en particular. Por esto, el largo, ancho y espesor de las placas fabricadas para uso humano no siempre son adecuadas para la aplicación en animales.

Algunos materiales plásticos utilizados en la confección de implantes quirúrgicos son: el Polifluoruro de vinilideno (PFV)¹ (Bruecker y Seim, 1993); Poliéster (Selmi et al., 1996); Ácido Poliglicólico y Polidioxanona (Martínez, 1996). Pero estos presentan el inconveniente de su alto costo de importación, ya que no son fabricados en el país. Brucker y Seim (1993), describen dos tipos de placas para la fijación de fracturas de columna: las placas espinales de Auburn, metálicas y rígidas; y las placas Lubra, plásticas, de Polifluoruro de vinilideno (PFV), relativamente flexibles. Swaim et al. (1987) reportan que el PFV no es totalmente inocuo, pues genera reacciones subclínicas (histológicas) de tipo cuerpo extraño. Además cita que la superficie interna rugosa de las mismas predispone a la infección. No obstante, Swain (1987) las considera superiores a las metálicas para la fijación de fracturas de columna. Sin embargo, no se conoce cómo será el comportamiento mecánico in vivo, la callogénesis y el efecto sobre la vascularización periostial de placas ortopédicas de contacto limitado en fracturas diafisarias accidentales en perros.

En el tratamiento de las fracturas se intenta lograr el rápido retorno al completo funcionamiento del miembro afectado. Las placas de ortopedia son el método ideal para obtener este objetivo (Anderson, 1965; Winstanley, 1974; Denny, 1982; De Young y Probst, 1985, 1993; Bojrab, 1993). Las mismas ofrecen una rigidez que no es obtenida por otros métodos. Contrarrestan las fuerzas de rotación, cisallamiento, deslizamiento y encorvamiento que actúan sobre el foco fracturario, sin interferir en la irrigación ósea, pudiendo ser retiradas cuando fuera necesario (Horne, 1971; Brinker et al., 1986; De Young y Probst, 1993).

Según Martin apud Bojrab (1993), las placas brindan una fijación rígida y un buen alineamiento anatómico, requiriendo cuidados posteriores mínimos, presentando pocas complicaciones, siendo también un buen método de fijación para las fracturas expuestas.

Las placas óseas son efectivas en la resistencia de las tres fuerzas que deben tenerse en cuenta: compresión, flexión y torsión. Son más susceptibles a las fuerzas de flexión por su posición excéntrica relativa al eje del hueso. El modo de colocación establece el nivel de riesgo asociado con la reparación. Si una fractura se reduce anatómicamente y la placa comprime los fragmentos, el hueso y la placa comparten la carga; el Momento de Inercia de la sección Transversal (MIT) combinado es alto y la construcción es fuerte. Si el hueso no se reconstruye, particularmente en la cortical lejana a la placa, esta debe resistir sola las fuerzas de flexión. La sección sólida de una placa suele ser fuerte, pero si un agujero de tornillo se coloca sobre el trazo de la fractura, este es el punto más débil de la placa, el MIT se reduce y existe una concentración del esfuerzo/estrés en ese punto (Roe, 1999).

Para minimizar ese efecto se han desarrollado las Placas de Contacto Limitado (PCL), que reducen la concentración del esfuerzo/estrés debido a su diseño especial. Las mismas tienen en la superficie que toma contacto con el hueso surcos que disminuyen el contacto de la superficie de la placa sobre la superficie del hueso. De este modo, el MIT es igual en toda la

¹ Placas Lubra®

longitud de la placa por lo que existe un pequeño efecto de concentración del esfuerzo/estrés (Lewis et al., 1999).

Sobre la base de lo anteriormente planteado se puede formular la hipótesis de que las placas ortopédicas de contacto limitado fabricadas en polipropileno pueden inducir la formación rápida de un callo fracturario fisiológico y dinámico, por alterar en menor grado la vascularización periostial y debido a su elasticidad.

El objetivo del presente trabajo fue aportar información clínica sobre el uso de implantes ortopédicos (placas de polipropileno de contacto limitado), en fracturas del esqueleto apendicular en perros. También se pretendió verificar el comportamiento mecánico de las mismas y su efecto sobre la callogénesis de las fracturas.

MATERIALES Y METODOS

Se aplicaron placas de polipropileno de contacto limitado a 6 perros adultos, de ambos sexos, y de talla mediana (entre 10 y 20 Kg. de peso), que llegaron accidentados a los consultorios externos de la Cátedra de Clínica de pequeños animales de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLPam). Estos animales presentaron fracturas de tibia (2), de húmero (1) y de fémur (3). Previamente a la cirugía se le realizaron estudios complementarios: hemograma, enzimograma hepático, uremia, creatinemia y radiografías del miembro afectado.

Preparación de los implantes ortopédicos

Los implantes ortopédicos fueron fabricados a partir de tubos de Polipropileno, de 4 mm de espesor de pared. Todas se confeccionaron de un mismo ancho y largo (2 cm x 15 cm), efectuándoseles de cuatro a seis orificios de 4 mm para la colocación de tornillos, para la fijación a la superficie del hueso. Los orificios fueron acondicionados en forma de embudo para permitir la adaptación de la cabeza del tornillo. Sobre la superficie que tomará contacto con el hueso se realizaron escotaduras para ocasionar un mínimo contacto entre las placas y el hueso, confeccionando de este modo placas de contacto limitado (PCL), (Fig. 1 y 2).

Antes de ser colocadas, las placas fueron sometidas a esterilización mediante un procedimiento uniforme, para homogeneizar las condiciones superficiales de las mismas. Se utilizó un método clásico de rutina, con vapores de formalina (10%) en cajas cerradas durante 24 hs., a temperatura ambiente.

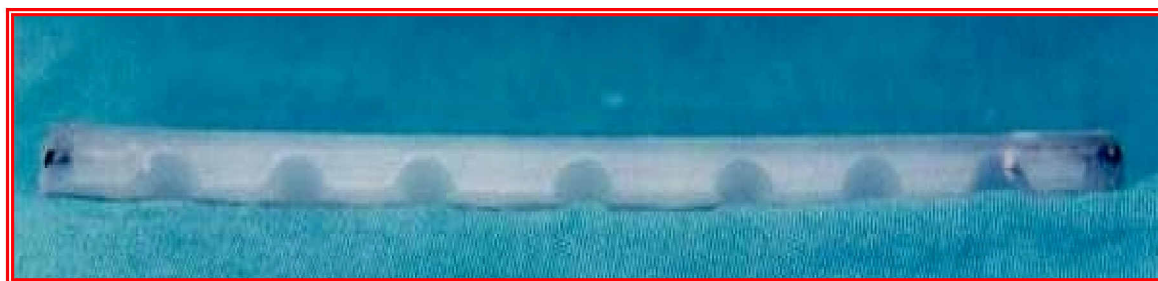


Fig. 1: Vista de la cara de contacto óseo y perfil de una placa de contacto limitado de polipropileno.

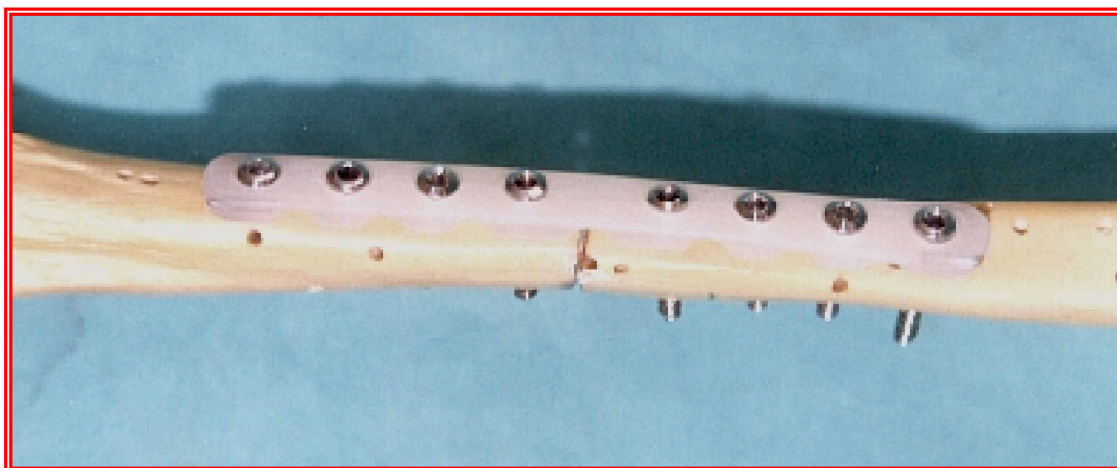


Fig. 2: Fotografía de una placa colocada sobre la diafisis de un hueso largo (pieza anatómica). Puede observarse la adaptabilidad del implante sobre la superficie del hueso.

Exámen radiológico

Antes de la cirugía se efectuaron a todos los animales radiografías en dos planos de los huesos fracturados, para determinar las características radiológicas de las fracturas y las características estructurales de los huesos. Los exámenes radiológicos se repitieron a los 15, 45 y 60 días posteriores a la colocación del implante. Las radiografías se efectuaron para valorar clínicamente el proceso de reparación del hueso.

Procedimientos quirúrgicos

Antes de cada cirugía se sometieron a los animales a un ayuno de sólidos (24 hs) y de líquidos (12 hs), y se les efectuó la preparación de la región quirúrgica, mediante tricotomía y rasurado.

Media hora antes de cada cirugía se administraron a cada animal por vía endovenosa 22 mg/Kg de Cefalexina², como antibióticoterapia profiláctica. Quince minutos antes de cada cirugía se inyectaron Sulfato de Atropina (0,02 mg/Kg) por vía subcutánea. Quince minutos después se aplicaron por vía intramuscular Acepromazina³ (0,2 mg/Kg), seguida de Diazepam⁴ (0,1 mg/Kg) por vía intravenosa.

Para la inducción se utilizaron Clorhidrato de Ketamina⁵ (10 mg/Kg) por vía endovenosa. El mantenimiento del plano anestésico adecuado se efectuó mediante anestesia inhalatoria con Halotano® (Halotano Ayer), suministrado por circuito semicerrado, circular y con intubación orotraqueal con tubo Magill de diámetro acorde a cada paciente.

La cirugía para la colocación de los implantes consistieron en los abordajes de rutina para cada hueso. Una vez expuesta la diáfisis femoral y tibial fracturada se procedió a la reducción de la fractura y colocación de la placa, mediante la fijación con cuatro a seis tornillos de cortical (3,5 mm).

² Ceporexín® (inyectable) Investi Farma

³ Acetazine® (inyectable) "Elmer"

⁴ Valium® (10 mg- inyectable) "Roche"

⁵ Vetanarcol® "Konig"

El número de tornillos y largo de los mismos se adaptaron al hueso y tipo de fractura en que se utilizaron. La técnica quirúrgica respetó el periostio, colocándose el implante por encima del mismo (Fig. 3).

Como medicación se utilizó solamente antibióticoterapia profiláctica, para disminuir la interferencia de otras drogas en el metabolismo de los animales.



Fig. 3: Placa de contacto limitado colocada en una fractura de tibia.

RESULTADOS

Los animales que fueron intervenidos no presentaron alteraciones clínicas que hicieran sospechar reacciones adversas a la aplicación de las mismas. En relación a las propiedades mecánicas como implantes ortopédicos, las placas mostraron una buena adaptabilidad mecánica a los huesos y tipos de fracturas en que fueron aplicadas.

Los implantes demostraron ser inertes y permitieron un apoyo temprano del miembro. Todos los animales comenzaron a soportar el peso sobre el miembro fracturado antes de los 60 días. En las radiografías tomadas en ese momento, se observó además la formación de un callo periosteal de gran tamaño (Fig. 4).



Fig. 4: Fotografía de la radiografía del un paciente con fractura de húmero a los 45 días después de la intervención quirúrgica.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las placas de osteosíntesis fabricadas de polipropileno, son inertes y no producen reacciones adversas que incidan en el estado general del paciente, de acuerdo a las características que deben presentar los implantes biológicos comparado con lo observado por Annis (1969). Esto nos permite establecer las ventajas de estas placas con respecto a las fabricadas con otros materiales plásticos como las de Polifluoruro de Vinideno (PFV) y Cloruro de polivinilo (PVC), que pueden producir diversas alteraciones orgánicas en los seres humanos y animales (Feron y Kroes, 1979; Socal et al., 1980; Swaim et al., 1987).

La sección sólida de las PCL es más débil que el de las placas de compresión dinámica (PCD) o de neutralización (PN) habituales. No obstante, se considera que le permiten al hueso fracturado una buena estabilidad ya que el principio de la utilización de las PCL radica en la presunción de que cuando la sección sólida soporta la carga sola, el hueso normalmente también contribuye a la resistencia de la reparación. En el caso de que un agujero necesite dejarse vacío, ese punto tiene la misma fuerza que el resto de la placa y la resistencia reducida de la sección sólida tiene poco efecto en el resultado final de acuerdo a lo establecido por Lewis et al. (1999). Estos implantes neutralizan las fuerzas que actúan sobre la fractura evitando la pérdida de elasticidad del hueso en donde son colocadas a diferencia de las placas metálicas que al ser más rígida bloquean la capacidad elástica de la estructura ósea (Almeida y Rezende, 1990). Las placas de polipropileno permiten una mayor elasticidad y cierto grado de movimiento del área fracturada (sobre todo el movimiento axial), estimulando la formación de un callo periostial de gran tamaño, lo que concuerda con observaciones realizadas por otros autores (Latte, 1990; Ilizarov, 1990; Paley et al., 1990).

Otro factor muy importante se refiere a la acción de la placa sobre la irrigación sanguínea del periostio. Debido a que se limita lo máximo posible la interface placa/hueso (por su superficie festoneada), se reduce el contacto de la placa sobre la superficie periostial disminuyendo el daño potencial que ejerce el implante sobre esa vascularización (Wheeler et al., 2001).

Como conclusión podemos afirmar que las placas ortopédicas de contacto limitado, fabricadas en polipropileno, inducen la formación rápida de un callo fracturario fisiológico y dinámico, permitiendo un apoyo temprano del miembro. Faltaría confirmar si este fenómeno se debe a que alteran en menor grado la vascularización periostial, para lo que se están realizando otros trabajos experimentales que nos permitan comprobar esta hipótesis.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, A.E.R.; Rezende, C.M.** 1990. Confeção de placas ortopédicas de cloreto de polivinila para redução de fracturas de ossos longos do cão. In: Anais Congresso Mineiro de Medicina Veterinaria, Belo Horizonte. Escola de Veterinaria de UFMG. 4: 82.
- Anderson, L. D.** 1965. Compression plate fixation and effect of different types of internal fixation on fracture healing. *Bone and Joint Surg.* 47-A: 191-208.
- Annis, D. R.** 1969. Metallic implants. *Orthopaedic Surgery. Vet. Scope* 24(2): 8-12.
- Bojrab, M. J.** 1993. Técnicas actuales en cirugía de animales pequeños. Intermédica. 3^a Ed. Bs. As. p. 569-897.
- Bruecker, K.; Seim, H.** 1993. Principles of spinal fracture management. *Semin. Vet. Med. Surg. Philadelphia*, 7(1): 71-84.
- Bruse, S.; Dee, J.; Peieur, W.** 1989. Clinical application of the veterinary cuttable plate. *V.C.O.T.* 1: 40-46.
- Denny, H.** 1982. Fundamentos de cirugía ortopédica canina. Editorial Acribia. Zaragoza. España. p. 208.

- De Young, D.J.; Probst, C.W.** 1985. Methods of Fracture Fixation. In: Slatter, D.H. Textbook Small Animal Surgery. Saunders. Philadelphia. p. 1949-1972.
- De Young, D.J.; Probst, C.W.** 1993. Methods of Fracture Fixation. General principles. In: Slatter, D.H. Textbook of Small Animal Surgery. 2nd Ed. Saunders. Philadelphia. p. 1610-1631.
- Feron, V.J.; Kroes, R.** 1979. One years time-sequence inhalation toxicity study of vinyl chloride in rats. (II). Toxicol., Limerick 13: 131-141.
- Ilizarov, G.A.** 1990. Clinical application of tension - stress effect for limb lengthening. Clinical Orthopaedics and Related Research 250:8-26.
- Martínez, S.** 1996. Implantes biodegradables. In: Anais II Congresso Brasileiro de CBCAV. I Simposio Brasileiro e IV encontro Latinoamericano de Oftalmología Veterinaria. Riberao Preto, S. P. Palestra. p. 55-56.
- Brinker, W. O.; Piermattei, D. L. Flo, G. L.** 1986. Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais. São Pablo, Manole. p. 463.
- Latte, Y.** , 1990. Un cas de radius curvus traite par la methode d'Ilizarov. Le Point Veterinaire. 21(125): 49-68.
- Lewis, D. D.; Parker, R.B.; Bloomberg, M.S.** 1999. Autoevaluación ilustrada en ortopedia en animales pequeños. p. 123-124.
- Martín, R.A.** 1993. Fracturas Abiertas. In: Bojrab, M.J. Técnicas actuales en cirugía de Animales Pequeños. Intermédica. 3^a ed. Buenos Aires. p. 869-874.
- Martinez, S.** 1996. Implantes biodegradables In: II Congresso Brasileiro do CBCAV. I Simposio Brasileiro e IV Encontro Latino-Americano de Oftalmología Veterinaria. Ribeirao Preto, SP. Palestra. 23-27 de Junho de 1996.
- Paley, D.** 1990. Mechanical evaluation of external fixators used in limb lengthening. Clinical Orthopaedics and Related Research 250: 50-57.
- Roe, S.** 1992. Classification and Nomenclature of External Fixators. In: Vet. Clin. of North Am., Small Animal Practice 22 (1).
- Roe, S.** 1999. Bases biomecánicas de las fracturas óseas y de la reparación de fracturas. In: Coughlan, A. R. y A. Miller. Manual de Reparación y Tratamiento de Fracturas en Pequeños Animales. Harcourt, Madrid. p. 25-40.
- Rosen, H.** 1975. Principles and application of bone plates. Vet. Clin. North Am. 5: 229-239.
- Rovere, R. L.; M. R. Sereno; P. Flores; J. T. Wheeler et al.** 1996. Utilización de placa de polipropileno en la artrodesis carpal de un equino. Arch. Med. Vet. 28(1): 131-135.
- Selmi, A. L.; Padhila F.; Eimantas G.** 1996. Prótese de poliéster trancado na reparacão intra-articular na ruptura de ligamento cruzado craneal em caes. In: Anais II Congresso Brasileiro de CBCAV. I Simposio Brasileiro e IV encontro Latinoamericano de Oftalmología Veterinaria. Riberao Preto, S. P. Palestra 1996, p. 41-42.
- Sokal, J.A.; Baransky, B.; Maljka, J. et al.** 1980. Experimental studies on the chronic toxic effects of vinyl chloride in rats. J. Hygien. Epidemiol. Microbiol. Praga. 24: 285-294.
- Swaim, S.** 1987. Vertebral and spinal cord surgery. In: Oliver, J.; Hoerlein, B.; Mayhew, I. 1987. Veterinary Neurology. Saunders. Philadelphia. 1987. p. 416-469.
- Wheeler, J. T.; E. C. Donadio; R. L. Rovere; C. F. Argüello et al.** 1995. Utilización de placas para osteosíntesis fabricadas en polipropileno Rev. Med. Vet. 76(6): 382-392.
- Wheeler, J. T.; González Quintana, H.** 1998. Efectos locales de los implantes de polipropileno. Observaciones preliminares. Rev. Selecciones Veterinarias. 6(5): 436-440.
- Wheeler, J.; D'amico, G.; Adagio, L.; Hierro, J.; Lattanzi, D.; Hagge, M.** 2001. Nuevo modelo de placas ortopédicas de contacto limitado (PCL) fabricadas con polipropileno. VII Seminario Argentino , IV Seminario Latinoamericano, VII Taller de Enseñanza de la Cirugía. Buenos Aires.
- Winstanley, E. W.** 1974. Aspects of compression treatment of fractures. Vet. Res. 95: 430-441.