

# Plastinación: una contribución a la enseñanza de la cirugía ortopédica en pequeños animales

Audisio S.A.<sup>1, 3</sup>; Torres, P.<sup>2</sup>; Vaquero, P.<sup>1</sup>; Verna, E.<sup>1</sup>

**Resumen:** La enseñanza de técnicas quirúrgicas en el grado requiere de material donde los estudiantes adquieran habilidades psicomotoras para ejecutar maniobras quirúrgicas de osteosíntesis. Los autores evaluaron los beneficios del empleo de especímenes plastinados en la enseñanza de resolución quirúrgica de fracturas femorales. Se seleccionaron 22 alumnos de grado que cursaron la asignatura Técnica y Patología Quirúrgica en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam. Éstos formaron parejas de trabajo para desempeñar los roles de cirujano y ayudante para reducir y estabilizar una fractura transversal diafisaria de fémur de miembro canino previamente plastinado mediante técnica de enclavijamiento intramedular retrógrado. Los docentes evaluamos la satisfacción del material mediante encuestas de opinión realizadas a los estudiantes y por registro gráfico de las experiencias la factibilidad de ejecutar las maniobras que requiere la técnica descrita por la bibliografía en los especímenes plastinados. La totalidad de las parejas se desempeñaron como miembros de un equipo de cirugía reduciendo y estabilizando las fracturas en forma satisfactoria. El 80% de los encuestados halló semejanza de los plastinados con la realidad. Los docentes en tanto apreciamos que de las seis maniobras requeridas para resolver la fractura, una no se puede ejecutar en forma similar a la realidad, siendo ésta la maniobra de reducción. Concluimos que los modelos plastinados ofrecen a la educación de grado un modelo válido donde adquirir habilidades psicomotoras y entrenamiento en ejecución de maniobras de enclavijamiento intramedular.

**Palabras clave:** Perro, cirugía, ortopedia, plastinación, enseñanza

**Plastination: a contribution to orthopedic surgery teaching in small animals**

**Abstract:** The teaching of surgical techniques in under graduated courses requires materials which will allow the students to develop psychomotor skills to perform surgical procedures of osteosynthesis. The authors evaluated the benefits of the use of plastinated specimens in the teaching of the surgical resolution of femoral fractures. Twenty two students who were taking the Surgical Technique and Pathology Course, School of Veterinary Sciences-National University of LaPampa. The students worked in pairs, playing the roles of surgeon and assistant, to reduce and stabilize a transversal diaphysary fracture of a canine femur previously plastinated using the retrograde intramedular pinning technique. The material was satisfactorily evaluated by means of students' opinion surveys, and the graphic register of the experience corroborated the possibility to perform the technique described in the bibliography in the plastinated specimens. All the pairs of students acted as members of a surgical team, reducing and stabilizing the fracture in a satisfactory way. 80% of the surveys found similarities between the plastinated specimens and the real ones. The authors have found that of the six procedures required to solve a fracture, the reduction procedure is the only one that cannot be performed in a similar way to reality. They conclude that 1plastinated models offer a valid model for undergraduates who need to acquire psychomotor skills and to be trained in the performance of intramedular pinning procedures.

**Keywords:** Dog, surgery, orthopaedic, plastination, teaching

1 Docente Cátedra Técnica y Patología Quirúrgica, FCV-UNLPam.

2 Docente Cátedra Química Biológica, FCV-UNLPam. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam. Calle 5 y 116 (6360) General Pico, La Pampa.

3 E-mail S.A. Audisio: s\_a\_audisio@yahoo.com

La enseñanza de la cirugía en el grado tiene como objetivos prácticos que el alumno adquiera habilidades psicomotoras para ejecutar maniobras quirúrgicas sin poner en riesgo la vida y bienestar de los animales. Diversos autores propusieron métodos alternativos de enseñanza, entre los que cuentan el uso de cadáveres (Smeak, 2007), videos (Smeak, 2007), sistemas multimediales (Munro *et al.*, 1994), virtuales (Munro *et al.*, 1994; Haluck y Krummel, 2000), y maquetas (Munro *et al.*, 1994; Álvarez *et al.*, 1995; Ghiglione y Ciappesoni, 2001; Sappía y Catalano, 2001; Negro y Hernández, 2004; Smeak, 2007).

La plastinación es un procedimiento de preservación de material biológico, creado por von Hagens (1979; 1987), que consiste en extraer los líquidos corporales como el agua y los lípidos por medio de solventes para luego sustituirlos por resinas elásticas de silicona y rígidas epóxicas. La técnica es empleada como técnica para crear especímenes con fines de enseñanza de anatomía (O'Sullivan y Mitchell, 1995; Matsamura y Saito, 1997; Weiglein, 1997), neuroanatomía (Baeres *et al.*, 2001), diagnóstico por imagen (Entius *et al.*, 1997; Magiros *et al.*, 1997), y efectuar estudios anatómicos con fines quirúrgicos (Graf *et al.*, 1990; Rownlad *et al.*, 1994).

Para realizar enclavijamientos intramedulares de huesos largos el cirujano debe conjugar conocimientos teóricos inherentes a la técnica operatoria con principios físicos que actúan en la fractura y habilidades psicomotoras para la ejecución de las maniobras quirúrgicas. Con ese fin la Asociación de Estudios de Fijación Interna (AO/ASIF por sus siglas en alemán e inglés) emplea maquetas de poliuretano en el entrenamiento quirúrgico de maniobras de osteosíntesis. En Argentina, Sappía y Catalano (2001), Negro y Hernández (2004), informaron el uso de modelos para enseñanza de maniobras quirúrgicas básicas de osteosíntesis en huesos largos.

La enseñanza de técnicas y maniobras quirúrgicas requieren de estrategias cooperativas que ofrezcan la posibilidad de desarrollar colaboración entre los alumnos, regular las actividades a través del lenguaje y generar controversias (Echeitia, 1995). En este contexto, los autores nos propusimos como objetivo analizar las ventajas que ofrecen los especímenes plastinados en el proceso de aprendizaje de la ejecución de las maniobras que requiere la técnica de enclavijamiento intramedular.

## \ Materiales y métodos \

### *Modelos plastinados*

Se emplearon 15 miembros posteriores caninos de conformación longilínea, de 10-20 Kg de peso corporal, según técnica de Von Hagen (1978; 1979). Luego de disecar los miembros, éstos fueron preservados con formol al 10% durante 7 días y deshidratados con acetona a -25°C durante 16 semanas. Posteriormente se procedió a impregnar los especímenes con silicona elástica. Finalizado el proceso de plastinación, los fémures fueron seccionados simulando una fractura transversal diafisaria y luego les fueron tomadas radiografías en proyecciones latero-laterales.

### *Grupos de alumnos*

Recurrimos a los estudiantes de grado que al momento de realizar la experiencia se hallaban aún cursando la asignatura Técnica y Patología Quirúrgica en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam. Al momento de la experiencia los estudiantes habían ejecutado maniobras quirúrgicas entre las que contaban diéresis, hemostasia quirúrgica y síntesis de tejidos; y no poseían experiencia en la ejecución de maniobras de osteosíntesis. Se seleccionaron 22 estudiantes al azar, según lista de inscripción en el curso, quienes además formaron parejas de trabajo siguiendo el orden alfabético de sus apellidos. Las parejas se constituyeron en grupos de trabajo para desempeñar los roles de cirujano y ayudante de cirujano para reducir y estabilizar una fractura transversal diafisaria de fémur.

Las actividades se desarrollaron luego de que los alumnos recibieron los conceptos del tema de fractura y resolución quirúrgica de la fractura contenidos en el programa de estudios, y de haberles impartido los conocimientos de la anatomía quirúrgica. A cada pareja le fue entregado un espécimen plastinado, acompañado de la respectiva radiografía (Figura N°1), implantes (clavo intramedular de Steinmann), 2 pinzas clamp Davier para hueso, un perforador eléctrico, un mango de Jacobs, un martillo quirúrgico, y un protocolo de evaluación.

Cada pareja debió identificar las fracturas en las radiografías, determinar las dimensiones del clavo de Steinmann para cada caso en particular, realizar reconocimiento anatómico del muslo, identificar los fragmentos de la fractura, proceder a la estabilización mediante enclavijamiento medular retrógrado del fémur (Figuras N° 2 y 3).

Finalizadas cada una de las experiencias, los estudiantes confeccionaron encuestas de satisfacción donde se solicitó que evaluaran el grado de realismo, si tuvo inconvenientes en ejecutar cada una de las maniobras quirúrgicas y si adquirieron conocimientos nuevos.

Las operaciones fueron tuteladas por los docentes y registradas en soporte digital. La información obtenida de las tutorías, fotografías y grabaciones fue comparada con las maniobras que se deben realizar para el enclavijamiento intramedular retrógrado del fémur y que se encuentra ampliamente descripto en la bibliografía.

## \ Resultados \

La técnica de plastinación generó especímenes que no sufrieron retracciones de los tejidos blandos, demostraron ser livianos, mantuvieron movilidad de las articulaciones, en especial la de la rodilla y carentes de olores desagradables. Los mismos fueron re-utilizados en más de una oportunidad para el entrenamiento de reducción y estabilización de fractura femoral.

Las radiografías tomadas a los especímenes mostraron radiodensidad adecuada para realizar diagnóstico radiológico de la fractura (Figura N° 1) y seleccionar las dimensiones de los clavos de Steimann requeridos para ese fémur en particular.

El 80% de los alumnos informó que los consideró a los especímenes reales debido a las características mencionadas. Los estudiantes pudieron realizar diagnóstico radiológico de la fractura y establecer las dimensiones del implante. Tuvieron oportunidad de identificar los músculos asociados y los fragmentos de la fractura.

Los alumnos pudieron ejecutar las maniobras requeridas de enclavijamiento y de estabilización sin inconvenientes (Figura N° 2). Durante el acto fue factible que los estudiantes identificaran los músculos del muslo, la fractura y fragmentos óseos, llevar a cabo el enclavijamiento intramedular retrógrado y posterior comprobación de la estabilización de la fractura mediante movimientos de flexión y extensión de la rodilla (Figura N° 3).

Los alumnos debieron emplear instrumental específico consistente separadores Farabeu, pinzas Davier, perforador eléctrico, mango de Jacobs y martillo quirúrgico para ejecutar cada una de las maniobras requeridas.

El 100% de los encuestados expresó que los objetivos del ensayo fueron precisos, que tuvieron la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos a la vez de considerar que los especímenes constituyeron un elemento válido de aprendizaje. El 80% manifestó que tuvo oportunidad de realizar prácticas

y no halló dificultad en la tarea. Un 30% consideró que faltaron algunos conceptos teóricos para ayudar en la tarea.

## \ **Discusión** \

La enseñanza práctica de la cirugía en el grado requiere que el estudiante adquiera y repita un conjunto de maniobras para realizar una técnica operatoria hasta sentirse suficientemente experimentado y confiado. La búsqueda de maquetas intenta hallar modelos que reflejen la realidad y a la vez permitan la re-utilización por el tiempo que las requiera el estudiante hasta familiarizarse con la maniobra en estudio.

A los estudiantes les fue planteado un problema que requería un abordaje integral para su resolución que debía ser abordado desde dos aspectos bien diferenciados: el problema del proceso patológico representado en la fractura y su diagnóstico radiológico, y la resolución del mismo que comprendió la ejecución cronológica de procedimientos teóricos y prácticos.

La presentación del problema motivó a los estudiantes a interpretar la radiografía, clasificar la fractura y determinar el diámetro del clavo intramedular. En esta parte de la experiencia el estudiante debe recurrir y hacer uso de sus conocimientos teóricos del tema fractura. Seguidamente proceder a la resolución y estabilización quirúrgica de la fractura. En esta etapa de la experiencia los estudiantes debieron realizar cronológicamente los siguientes tiempos que consistieron en la identificación de los músculos de la región; identificación de la fractura y los fragmentos óseos, manipulación de éstos empleando pinzas Davier; enclavamiento intramedular retrógrado empleando clavo de Steinmann, perforador eléctrico, mango de Jacobs y martillo quirúrgico; y, evaluación de la neutralización de las fuerzas tangenciales que obran en las fracturas.

La factibilidad de realizar los procedimientos conforme lo establece la bibliografía mostró que se pudieron cumplir la totalidad de las maniobras. La maniobra que no se pudo realizar según la bibliografía, fue la ampliación del ángulo de fractura y posterior reducción. Esta maniobra no fue posible practicarla, pues en los plastinados no se produce la contracción muscular en respuesta al traumatismo como sucede normalmente en los pacientes fracturados.

La semejanza de los especímenes con la realidad permitieron a los estudiantes poner en consideración diversos elementos que el cirujano ortopeda debe tener en cuenta durante el proceso de selección de los

implantes, corrección de la fractura y comprobar más tarde los resultados de la estabilización,

La modalidad empleada permitió interrelación de los estudiantes en el desempeño de rol de cirujano y ayudante. Ambos cooperaron aplicando conocimientos teóricos (interpretación radiológica y decidiendo los implantes a utilizar) y prácticos (reducción y estabilización de la fractura). En ambas etapas se prestaron ayuda, dieron ánimo, corrigieron errores y designaron funciones. Todas ellas, situaciones que se presentan rutinariamente entre los miembros del equipo de cirugía en el quirófano.

Los alumnos manifestaron un alto grado de aceptación y satisfacción con el modelo de especímenes plastinados. Lo consideraron útil porque es lo suficientemente real. Expresaron que adquirieron nuevos conocimientos con un método válido y con objetivos claros. El desempeño que mostraron al trabajar en equipo es un elemento que se debe destacar con la modalidad empleada, pues es la mecánica de trabajo que los estudiantes deberán realizar cuando se desempeñen como miembros de un equipo de cirugía.

## \ Conclusión \

Los especímenes plastinados ofrecidos a los alumnos permitieron aplicar conocimientos de diagnóstico y ejecutar maniobras quirúrgicas para el tratamiento de fracturas diafisarias del fémur. La similitud con la realidad y el modelo empleado condujeron a los estudiantes a desempeñarse incluso como miembros de un equipo de cirugía.

## \ Bibliografía \

- Alvarez, A.; Pastore, J.; Ciappessoni, J.L. 1995. Diseño de una maqueta para la enseñanza de la osteosíntesis en huesos largos. *Iras Jornadas Hospitalarias de Medicina Veterinaria*. Organizadas por la Secretaria de Post-grado. F.C.V.- U.B.A. Buenos Aires, 21-23 de Septiembre de 1995.
- Baeres, F.M.; Moller, M. 2001. Plastination of dissected brain specimens and Mulligan-stained sections of the human brain. *Eur J Morphol* 39:307-311.
- Echeita, G. 1995. El aprendizaje cooperativo. Un análisis psicosocial de sus ventajas respecto a otras estructuras de aprendizaje. En: Fernandez, B.; Melero Zabal, C. La interacción social en contextos educativos. Siglo XXI ed. México DF, México.
- Entius, C.A.; Van Rijn, R.R.; Holstege, J.C.; Stoeckart, R.; Zwamborn, A.W. 1997. Correlating sheet plastinated slices, computed tomography images and magnetic resonance images of the pelvic girdle: a teaching tool. *Acta Anat* 158(I):44-47.
- Graf, L.; Schneider, U.; Niethard, F.U. 1990. Microcirculation of the Achilles tendon and surgical significance of the paratendon. A study with the plastination method. *Handrich Mikrochir Plast Chir* 22: 163-6.
- Ghiglione, N.; Ciappessoni, J.L. 2001. Utilización de modelos artificiales en la enseñanza de

- las maniobras quirúrgicas básicas. Actualización. 8° Seminario Argentino de Cirugía Veterinaria, 18-20 de Junio de 2001. Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA.
- Haluck, R.S.; Krummel, T.M. 2000. Computers and virtual reality for surgical education in the 21st century. *Arch Surg* 135:786-792.
- Magiros, M.; Kekic, M.; Doran, G.A. 1997. Learning relational anatomy by correlating thinplastinated sections and magnetic resonance images: preparation of specimens. *Acta Anat* 158:37-43.
- Matsamura, A.; Saito, K. 1997. Distribution of muscle spindles in the extensor digitorum and hallucis brevis muscles of the rnaque as determined by plastination. *Acta Anat* 158:59-67.
- Munro, A.; Park, K.G.; Atkinson, D.; Day, R.P.; Capcrauld, Y. 1994. Skin simulation for minor surgical procedures. *J.R. Coll. Surg. Edinb.*39:174-176.
- Negro, V.B.; Hernández, S.Z. 2004. Enseñanza de Destrezas Quirúrgicas Básicas: Alternativas para alumnos y para docentes noveles. *Invet.* 2004, 6:122
- O'Sullivan, E.; Mitchell, B.S. 1995. Plastination for gross anatomy using low cost equipment. *Surg. Radiol. Anat.* 17:277-281.
- Rowland, E.B.; Kleinert, J.M., Christine, M.; Kleinert, J. 1994. Endoscopic carpal-tunnel release in cadaver and investigation of results of twelve surgeons with the training model. *J.Bone Joint Surg. Am.* 76:266-8.
- Sappia, D.; Catalano, M. 2001. Utilización de una maqueta de cloruro de polivinilo (pvc) en la enseñanza de resolución de fracturas en pequeños animales. 8° Seminario Argentino de Cirugía Veterinaria, 18-20 de Junio de 2001. Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA.
- Smeak, D.D. 2007. Teaching Surgery to the Veterinary Novice: The Ohio State University Experience. *JVME* 34:620-627.
- Von Hagen, G. 1979. Impregnation of soft biological specimens with thermosetting resins and elastomers. *Anat. Rec.* 194:247-255.
- Von Hagen, G.; Tiedmann, K.; Kriz, W. 1987. The current potential of plastination. *Ant. Embryol.* 175:411-21.
- Weiglein, A.H. 1997. Plastination in the neurosciences. Keynotes lecture. *Acta Anat* 158:6-9



Figura N° 1. Radiografía latero-lateral de uno de los miembros posteriores plastinados. Se aprecia el grado de radiodensidad que posibilita el diagnóstico radiológico de la fractura femoral



Figura N° 2. Identificación de la fractura diafisaria de fémur (arriba izq); maniobra de enclavijamiento intramedular retrógrado en el fragmento dorsal, (arriba der), fractura reducida (abajo izq)

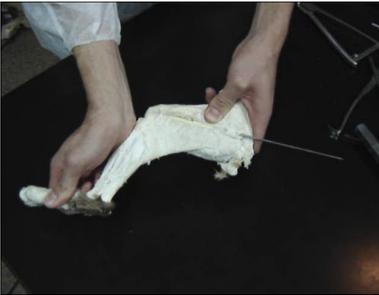


Figura N° 3. Comprobación de la estabilidad de la fractura mediante movimientos de flexión y extensión de la articulación de la rodilla.