



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION
SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN DE EDUCACION CONTINUA E INVESTIGACION
SUBDIRECCION DE POSGRADO E INVESTIGACION

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN

ORTOPEDIA

“TORNILLO BIODEGRADABLE EN EL MANEJO DE LAS FRACTURAS DE CLAVICULA EN EL HOSPITAL GENERAL “LA VILLA” ”

TRABAJO DE INVESTIGACION CLINICA

PRESENTA:

DR. GUILLERMO TORRES ARELLANO

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

ORTOPEDIA

DIRECTOR DE TESIS

DR. JUAN MATUS JIMENEZ

-2010-



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA E INVESTIGACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
ORTOPEDIA

**“TORNILLO BIODEGRADABLE EN EL MANEJO DE LAS FRACTURAS
DE CLAVÍCULA EN EL HOSPITAL GENERAL “LA VILLA” ”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTA:

DR. GUILLERMO TORRES ARELLANO

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
ORTOPEDIA

DIRECTOR DE TESIS

DR. JUAN MATUS JIMÉNEZ

**“TORNILLO BIODEGRADABLE EN EL MANEJO DE LAS FRACTURAS
DE CLAVÍCULA EN EL HOSPITAL GENERAL “LA VILLA” ”**

DR. GUILLERMO TORRES ARELLANO

Vo.Bo.

DR. JORGE ARTURO AVIÑA VALENCIA

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN
ORTOPEDIA

Vo.Bo.

Dr. ANTONIO FRAGA MOURET

DIRECTOR DE EDUCACION E INVESTIGACIÓN

**“TORNILLO BIODEGRADABLE EN EL MANEJO DE LAS
FRACTURAS DE CLAVÍCULA EN EL HOSPITAL GENERAL
“LA VILLA” ”**

DR. GUILLERMO TORRES ARELLANO

Vo.Bo.

DR. JUAN MATUS JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS

RESUMEN:

Las fracturas del tercio medio de la clavícula han sido manejadas conservadoramente como tratamiento estándar con sus complicaciones inherentes del mismo, OBJETIVO: Evaluar la eficacia proporcionada por el material biodegradable en el tratamiento de las fracturas del tercio medio de la clavícula en el Hospital General “ La Villa“. MATERIAL Y METODO: Se describe una alternativa útil con un tratamiento quirúrgico con reducción cerrada fijándola con implantes biodegradables (tornillo biodegradable) en pacientes que presenten fractura del tercio medio de la clavícula con un acortamiento de 2 cm que tengan como máximo 4 días de evolución, excluyendo a aquellos con mas de 7 dias de evolución y/o trazos multifragmentarios .RESULTADOS: Evaluando una exploración de los arcos de movilidad, dolor y grado de deformidad en el momento que se presenten, en el postoperatorio inmediato, mediato y tardío y la reincorporación a sus actividades de la vida diaria, se observo la eficacia del tratamiento con respecto a los implantes no absorbibles y a las ventajas ante un tratamiento conservador .CONCLUSIONES: Es una alternativa útil en las fracturas del tercio medio de la clavícula, importantes ventajas en la consolidación de la fractura, disminución del tiempo de rehabilitación del paciente, así como en costos ante los materiales de osteosíntesis convencionales.

PALABRAS CLAVE: TORNILLO BIODEGRADABLE, FRACTURA DE CLAVICULA DEL TERCIO MEDIO,

INTRODUCCIÓN

Las fracturas transtrocantéricas se encuentran dentro de las fracturas más comunes ocurridas en la tercera edad que ocurren en el hombre.^{1,2} Las estadísticas de los centros nacionales de salud de los Estados Unidos reportan una incidencia de 329,000 fracturas cada año, siendo la lesión ocurrida más común entre los 50 años y adultos en plenitud 80 años. Se sabe que una fractura transtrocantéricas se define como aquella que produce a nivel del trocánter menor y trocánter mayor.^{3,4} Clínicamente las fracturas transtrocantéricas presentan los signos clásicos de todas las fracturas, dolor, deformidad, crepitación, incapacidad funcional, acortamiento de extremidad afectada, rotación lateral, una clasificación para las fracturas transtrocantéricas que es universalmente aceptada es la de la AO(Asociation Ortopedic) que describe: tres tipos de fractura principales con tres patrones diferentes cada uno de ellos.^{5,6} También existe la clasificación de Tronzo la cual se basa en el tipo de trazo y desplazamiento y es de utilidad para determinar la necesidad de elegir el implante adecuado. La evaluación radiográfica debe incluir series completas de cadera y rodilla, proyecciones antero posteriores y laterales, proyecciones oblicuas si son necesarias para caracterizar el patrón de fractura.⁷⁻⁹

En el tratamiento de las fracturas de este hueso es particularmente importante corregir la angulación así como la rotación. Los objetivos del tratamiento en fracturas transtrocantéricas, en general son promover la consolidación, movilización precoz del miembro afectado y restaurar la función, conservando la longitud, rotación, y ejes mecánicos de la extremidad.¹⁰⁻¹²

Existen diversos factores que influyen en el tratamiento de las fracturas transtrocantericas como son la edad, tipo de fractura, lesiones y enfermedades asociadas.¹³ La información obtenida de las clasificaciones, unidas a datos clínicos como la edad, tiempo de evolución de la fractura, ocupación, tipo de fractura, permiten configurar un cuadro clínico muy exacto del caso y modificar sustancialmente el pronóstico y la terapéutica a seguir.¹⁴ El manejo quirúrgico de las fracturas transtrocantericas es variado, consiste en la colocación de placas, sistemas y reemplazos parciales. Los beneficios con una menor exposición y disección, menor frecuencia de infecciones, uso funcional precoz de la extremidad, reconstrucción de la alineación y longitud. El DHS ha sido el tratamiento de elección para las fracturas transtrocantericas, sin embargo el uso de hemiprotesis se asocia a resultados favorables por disminuir el aflojamiento de material.^{15,16}

Las fracturas transtrocantericas tratadas con sistemas DHS consolidan sin mayores problemas, se menciona en la literatura un tiempo promedio de consolidación de 20 semanas sin embargo. Está documentado un número significativo de complicaciones directamente con el criterio inicial de la fractura, con dificultades relacionadas al procedimiento quirúrgico y errores en la selección del implante. Las secuelas generadas por estas complicaciones generalmente aumentan la morbi mortalidad de los pacientes y en el mejor de los casos, la curación de la fractura, se traduce en largos periodos de tiempo. Obesidad, tabaquismo, osteoporosis, senilidad y consumo de esteroides se asocian a un aumento en el número de complicaciones así como el tipo de fractura y el tiempo transcurrido del trauma y la atención medica so factores determinantes. Las principales complicaciones de las fracturas transtrocantericas son retardo en la

consolidación ósea, deformidades angulares y rotación acortamiento así como aflojamiento del implante. Las complicaciones pulmonares aumenta la incidencia de mortalidad en aquellos pacientes en que su estancia intrahospitalaria y tratamiento quirúrgico es prolongado. Las lesiones nerviosas son infrecuentes por que el nervio ciático y se encuentra por detrás de los rotadores cortos. El objetivo del trabajo es revisar el tratamiento de las fracturas transtrocantéricas en el Hospital General la Villa.

CONCLUSIONES:

Para el manejo de las fracturas del tercio medio de clavícula se cuenta con una gran numero de técnicas e implantes cada una con sus ventajas y desventajas, en nuestra experiencia con el procedimiento de fijación interna con el tornillo canulado biodegradable se observó resultados satisfactorios, el estudio no pretende que sea un procedimiento estándar para este tipo de fracturas, pero si, pretende mostrar que es una alternativa con resultados satisfactorios para el manejo de las mismas.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN 1

MATERIAL Y MÉTODOS 4

RESULTADOS 6

DISCUSIÓN 10

CONCLUSIONES 11

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 12

INTRODUCCION

Las fracturas de clavículas son lesiones bastante frecuentes de origen traumático. Estas fracturas ocurren en mayor porcentaje en hombres jóvenes y comprende del 4-10 % de todas las fracturas y un 44% de las de la cintura escapular, se producen generalmente en el tercio medio, los ligamentos coraco-claviculares (conoide y trapezoide) dan estabilidad vertical al polo lateral de la clavícula mientras que los ligamentos acromio-claviculares lo hacen en el plano horizontal. El desplazamiento de los fragmentos es típico, el fragmento medial es tirado hacia arriba y atrás por la acción del músculo esternocleidomastoideo, el fragmento lateral hacia abajo y adelante por la acción de los músculos deltoides y pectoral mayor (1). Se ha documentado ampliamente que el tratamiento de las fracturas del tercio medio de la clavícula a través del tiempo ha sido conservador con muy buenos resultados (2), pero algunas veces se prefiere de una fijación interna ya que la tasa de no unión se ha visto que no es tan inusual como se ha estado manejando con valores del 1% al 15%, hay reportes de incluso hasta el 20 y 27% en algunos estudios (3,4,5), aún en los casos de fracturas desplazadas y en las que no es factible una reducción completa (6), la consolidación de la lesión en forma superpuesta, aun cuando ocasione callos prominentes no es incapacitante , por lo que se prefiere el manejo conservador (7); sin embargo, existen comunicaciones que sugieren que el acortamiento de la clavícula como consecuencia de una fractura mal consolidada puede interferir en la función en sentido integral de la cintura escapular (8) y que los callos hipertróficos pueden ser lo suficientemente importantes para ocasionar incluso síndromes de salida torácica (9), por lo que

sobre todo en sujetos jóvenes se ha replanteado el manejo quirúrgico como primera opción (10,11), a pesar de las complicaciones y secuelas como la infección o no unión de la fractura(3,12-15). Las fracturas de la clavícula se van a dividir según la clasificación de Allman por frecuencia del segmento lesionado y por la integridad de los ligamentos coracoclaviculares en : Tipo I aquellas que sean en el tercio medio de la clavícula aproximadamente se presentan en un 70% y se encuentran con la integridad de los ligamentos; Tipo II aquellas que sean en el tercio lateral donde ya van a estar afectados los ligamentos y las del Tipo III aquellas que sean en el tercio medial (16). Las indicaciones para la reducción abierta y fijación interna para fracturas claviculares son las siguientes: 1) No unión, 2) Presencia de compromiso neurovascular, 3) Fractura del extremo distal con lesión completa de los ligamentos coracoclaviculares, 4) Presencia de fractura del cuello escapular, 5) Fracturas expuestas y 6) La presencia de una separación amplia de los cabos fracturarios por interposición de partes blandas (3,12,17,18,19) . La falta de consolidación en fracturas simples de clavícula puede obedecer a un fracaso del manejo conservador habitual (vendajes en “8”, tirantes para clavícula) por la mala cooperación del paciente, llegando a documentarse que en la mayor parte de las pseudoartrosis atróficas la lesión sigue un curso con pocas molestias para el paciente a diferencia de lo que ocurre en las hipertróficas que dan más síntomas. Wilkins y Johnston, en un estudio en el que revisan 33 pacientes con pseudoartrosis de clavícula, reportan como principales síntomas de la lesión: dolor en algunos de los movimientos del hombro, presencia de crepitación en otros y en los sujetos jóvenes algo de debilidad para efectuar actividades laborales o deportivas.

Con respecto al uso de materiales absorbibles, hay de dos tipos: los semicristalinos y los amorfos; los semicristalinos son los que cuentan con una estructura regular y tienen la capacidad para cristalizarse y los amorfos no tienen una estructura regular y no se cristalizan por lo que el tiempo de su degradación es menor que los semicristalinos y los últimos tienen mayor dureza y resistencia. El tornillo biodegradable del estudio se encuentra formado de poli-LDL-Lactid un polímero amorfo que tiene una fuerza tensil de 40-50 megapascales (Mpa) y un modulo tensil de 2 gigapascales (Gpa), así mismo una fuerza al torque de 60 pascales.(20) ; hay estudios que comparan la estabilidad que proporcionan ante los materiales convencionales no encontrando una diferencia tan significativa a favor de los materiales convencionales (21-29) , se ha descrito las fases del proceso de degradación de estos materiales que no actúa, sino, hasta los 3 meses y con una fase final de degradación que se encuentra promedio entre los 3 años (30,31). Pistner describe 5 fases de degradación de estos polímeros, las cuales son: Fase de integración donde el implante se recubre de una capsula con abundante tejido conectivo fibroblastico, en la fase latente esta capsula se desintegra e inicia solo tejido fibroblastico, en la fase de degradación y desintegración el polímero ya inicia la desintegración y fisuras del implante con una reacción de histiocitos, en la fase reabsorsiva-progresiva es donde se lleva a cabo la degradación y eventualmente la reabsorción del implante, en la última fase la degenerativa el polímero se reabsorbe y ya no se observa, en la zona donde existía el polímero se substituye por hueso nuevo.(30).

MATERIAL Y METODO: Se evalúa la eficacia proporcionada por el tornillos biodegradable canulado 4.5 mm x 60 mm de longitud, en el tratamiento de las fracturas del tercio medio de la clavícula en pacientes del Hospital General “ La Villa “ de los servicios de salud del Distrito federal en el 2009, se evaluó los arcos de movimiento, dolor, el desplazamiento de la fractura.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA QUIRURGICA: Para la curva de aprendizaje de la técnica se desarrollo en cadáveres humanos de la facultad de medicina de la UNAM, se utilizaron 3 cadáveres, seis clavículas, una mujer y dos hombres, se osteotomizaron las clavículas para reproducir la fractura y se realizo la técnica de manera abierta y de forma percutánea, se observaron las limitaciones y complicaciones de la técnica las cuales se correlacionaron con la técnica que se utilizo en los pacientes del presente estudio.

La técnica que se utiliza es modificada originalmente de McKeever (32) con clavos de steinman roscados, en esta técnica de cirugía de mínima invasiva que se presenta se coloca al paciente en decúbito supino en posición de silla de playa, bajo anestesia general, se realiza la reducción cerrada mediante pinzas de campo (FIG 1) con control fluoroscópico, acto seguido se realiza la incisión de 2 cm en el tercio distal de la clavícula a 1-2 cm de la articulación acromioclavicular, se disecciona hasta encontrar la cortical posterior de la clavícula y ya reducida la fractura, se pasa un clavo guía dirigiéndolo de posterior a anterior y de lateral a medial hacia la cortical anterior de la clavícula en su tercio proximal (FIG 2), se pasa una broca canalada de 4.0 mm hasta el trazo de fractura realizando con ésto canal liso para aplicar un principio de compresión radial (FIG 3), se pasara otra broca ahora de

3.5 mm hasta la otra cortical del segmento proximal de la clavícula(FIG 4), se introducirá el machuelo canulado de 4.5 mm (FIG 5) y posteriormente se coloca el tornillo absorbible por el orificio que se realizo con la broca, cerciorándose que la reducción siga siendo satisfactoria, se toma control fluoroscópico (FIG 6) y se sutura la herida con nylon del 3-0 mediante punto simple.

En caso de no conseguirse la reducción cerrada se realiza una incisión mínima invasiva en el trazo de fractura para favorecer la reducción en los trazos con tercer fragmento. Una de las complicaciones de esta técnica es la de la colocación de la guía endomedular ya que por la anatomía de la clavícula, sus dos curvaturas implica una dificultad de que la guía se pase a través del canal medular, ya que éste no es propiamente un canal y aunado a ello es muy delgado del tercio medial al lateral.

FIG 1

FIG 2

FIG 3

FIG 4

FIG 5

FIG 6



PACIENTE CON PROBABILIDAD
DE EXPOSICION DE FRAGMENTO DE FRACTURA



FRACTURA A SU
INGRESO



FRACTURA A LOS 21
DIAS DE POSOPERADA

FRACTURA A LAS 6 SEMANAS DE POSOPERATORIO

PRACTICA EN CADAVER



**CADAVER DE LA FACULTAD
DE MEDICINA DE LA UNAM**



CLAVICULA OSTEOTOMIZADA



**REDUCCION DE LA CLAVICULA
CON PINZAS DE CAMPO Y PASO
DEL CLAVO GUIA**



**CLAVICULA CON REDUCCION
DE LA FRACTURA CON IMPLANTE**

RESULTADOS:

El mecanismo de lesión más frecuente fue la caída de bicicleta en movimiento, el lado con mayor frecuencia de lesión fue el derecho, la mayoría fueron con un trazo simple oblicuo y pocos con un tercer fragmento, todas con cabalgamiento de sus polos fracturarios y más de 2 cm de desplazamiento. Todas fueron clasificadas como Tipo I de Allman y Neer (16).

Se observó una reducción del 95% en promedio de la fractura en el control radiográfico transoperatorio y en el posoperatorio inmediato, un tiempo quirúrgico promedio de 1 hora y 20 minutos, sangrado 30 cc, se observó una buena estabilidad de la fractura ante los movimientos pasivos del hombro que se realizaron durante la cirugía y en el control fluoroscópico. A dos de los pacientes se tuvo que realizar la reducción de la fractura con técnica abierta con mínima invasiva, no se presentaron complicaciones transoperatorias, solamente un paciente se golpeó el hombro afectado en la primera semana del postoperatorio se realizó un control radiográfico en la que se observó una angulación de 5 grados la cual no repercutió en la consolidación final de la fractura.

PROMEDIO DE LOS ARCOS DE MOVILIDAD (en grados)

	I	II	III	I.- Previo a su cirugía
--	---	----	-----	-------------------------

Flexión	70	13	16	II.-Posoperatorio inmediato
	0	0		III.- Posoperatorio tardío (21 días)
Extensión	10	30	25	
Abducción	70	14	16	
	0	0		
Aducción	15			
	25	30		

PROMEDIO DE LA ESCALA ANÁLOGA DEL DOLOR (0 al 10)

	I	II	III	I.- Previo a su cirugía
Paciente	9	4	1	II.-Posoperatorio inmediato
				III.- Posoperatorio tardío (21 días)

DISCUSIÓN:

El procedimiento de fijación interna con material biodegradable es una alternativa útil en las fracturas del tercio medio de la clavícula, la técnica percutánea es viable con sus dificultades inherentes de la misma, tiene ventajas importantes con mayores beneficios y disminución de riesgos de no unión ante un tratamiento conservador y ya que no es necesario el retiro del material, implica disminución de costos para el paciente de una nueva cirugía por el retiro de los implantes convencionales y para las instituciones de evitar un tiempo quirúrgico y las repercusiones en costos totales de las mismas. Entre sus desventajas está la de no poder realizar en todos los casos una reducción cerrada y la dificultad de introducir la guía intramedular por las curvaturas de la clavícula.

La reincorporación a sus actividades cotidianas del paciente en un menor tiempo, la disminución del dolor del paciente a los movimientos del hombro, así como el restablecimiento de los arcos de movilidad más tempranamente del mismo demuestran beneficios para ser manejadas con esta técnica.

CONCLUSIONES:

Para el manejo de las fracturas del tercio medio de clavícula se cuenta con una gran número de técnicas e implantes cada una con sus ventajas y desventajas, en nuestra experiencia con el procedimiento de fijación interna con el tornillo canulado biodegradable se observó resultados satisfactorios, el estudio no pretende que sea un procedimiento estándar para este tipo de fracturas, pero si, pretende mostrar que es una alternativa con resultados satisfactorios para el manejo de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Watson-Jones R. Fracturas y heridas articulares. La Habana. Ed. Científico Técnica, 1986;t2:521-5.
- 2.- Grassi F A, Tajana M S, D'Angelo F. Management of midclavicular fractures: comparison between nonoperative treatment and open intramedullary fixation in 80 patients. J Trauma 2001; 50: 1096-100.
- 3.- Jupiter J B, Leffert R D. Non-union of the clavicle. Associated complications and surgical management. J Bone Joint Surg (Am) 1987; 69: 753-60.
- 4.- Nordqvist A, Petersson C. The incidence of fractures of the clavicle. Clin Orthop 1994; (300): 127-32.
- 5.- Nordqvist A, Petersson C J, Redlund-Johnell I. Mid-clavicle fractures in adults: end result study after conservative treatment. J Orthop Trauma 1998; 12: 572-6.
- 6.- Schwarz N, Hocker K. Osteosynthesis of irreducible fractures of the clavicle with 2.7-MM ASIF plates. J Trauma 1992; 33: 179-83.
- 7.- Zlowodzki M, Zelle B A, Cole P A, Jeray K, McKee M D. Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. J Orthop Trauma 2005; 19: 504
- 8.- Wick M, Muller E J, Kollig E, Muhr G. Midshaft fractures of the clavicle with a shortening of more than 2 cm predispose to nonunion. Arch Orthop Trauma Surg 2001; 121: 207-11

- 9.- Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Sequelae from clavicular fractures are common: a prospective study of 222 patients. *Acta Orthop* 2005; 76: 496-502.
- 10.- Smith C A R J, Crosby L A. Results of operative versus nonoperative treatment of 100% displaced mid-shaft clavicle fractures (abstract). Proceedings From the 68th Annual Meeting of the AAOS, San Francisco, 2001. Stotzer J. Thoracic inlet syndrome after ESIN of comminuted clavicular fracture. *Unfallchirurg* 2005; 108: 507-10.
- 11.- Denard P J, Koval K J, Cantu R V, Weinstein J N. Management of midshaft clavicle fractures in adults. *Am J Orthop* 2005; 34: 527-36.
- 12.- Bostman O, Manninen M, Pihlajamaki H. Complications of plate fixation in fresh displaced midclavicular fractures. *J Trauma* 1997; 43: 778-83.
- 13.- Duncan S F, Sperling J W, Steinmann S. Infection after clavicle fractures. *Clin Orthop* 2005; (439): 74-8.
- 14.- Enneking T J, Hartlief M T, Fontijne W P. Rushpin fixation for midshaft clavicular nonunions: good results in 13/14 cases. *Acta Orthop Scand* 1999; 70: 514-6.
- 15.- Hill J M, McGuire M H, Crosby L A. Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg (Br)* 1997; 79: 537-9.
- 16.- Robinson C M. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg (Br)* 1998; 80: 476-84.

17.- Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, Rehm K E. Technique of intramedullary osteosynthesis of the clavicle with elastic titanium nails. Unfallchirurg 2002; 105: 511-6.

18.- Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, Tsironis K, Rehm K E. Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures with a titanium nail. Clin Orthop 2003; (408): 279-85.

19.- Chu C M, Wang S J, Lin L C. Fixation of mid-third clavicular fractures with knowles pins: 78 patients followed for 2-7 years. Acta Orthop Scand 2002; 73: 134-9.

20.- 1. Suggs LJ, Mikos AG: Synthetic Biodegradable Polymers for Medical Applications. In Mark JE (ed). Physical Properties of Polymers Handbook. Woodbury, NY, AIP Press 615-624, 1996

21.- B6stman O, M~ikel~i EA, T/Srrn~ilfi P, Rokkanen P (1989): Transphyseal fracture fixation using biodegradable pins in children: brief report. J Bone Joint Surg [Br] 71:706-707

22.- B6stman O, ValnionpS~i S, Hirvensalo E, MSkela A, Vihtonen K, T6rn~il~i P, Rokkanen P (1989): Ankle fractures treated using biodegradable internal fixation. Clin Orthop 238 : 195-203

23.- B6stman O, Vainionp~i~i S, Hirvensalo E, MS_kel~i A, Vihtonen K, T6rn~il~i, Rokkanen P (1987): Biodegradable internal fixation for malleolar fractures. J Bone Joint Surg [Br] 69:615- 619

24.- Chavanaz M, Chabot F, Donazzan M, Vert M (1986): Further clinical applications of bioresorbable PLA 37,5 GA 25 and PLA 50 polymers for limited bone augmentation and bone replacement. In: Christel P, Meunier A, Lee AJC (Eds) Biological and biomechanical performance of biomaterials. Elsevier, Amsterdam, pp 233-238

25.- Claes L (1990): Mechanical characterization of biodegradable implants. In: Hofmann GO (Ed) Biodegradable implants in orthopaedic surgery. Technik + Kommunikation, Berlin, pp 83-93

26.-Claes L, Burri C, Kiefer H, Mutschler W (1986): Resorbierbare Implantate zur Refixierung von osteochondralen Fragmenten in Gelenkflächen. Akt Traumatol 16 : 74-77

27.-Guillermo E. Chacon, DDS,* James P. Ellis, DDS, MS,† John R. Kalmar, DDS, PhD,‡ and Edwin A. McGlumphy, DDS, MS§ : Using Resorbable Screws for Fixation of Cortical Onlay Bone Grafts: An In Vivo Study in Rabbits J Oral Maxillofac Surg 62:1396-1402, 2004

28.- Kirsi Jukkala-Partio Helsinki University Central Hospital University of Helsinki, Finland 2004 bioabsorbable self-reinforced poly-lactide screws for the fixation of femoral neck osteotomies in sheep and for clinical proximal femoral fractures

29.- Mandeep S Dhillon, Sharad Prabhakar, Cahndiralingam Prasanna: Preliminary experience with biodegradable implants for fracture fixations, IJO jul-sep 2008/ Vol 42 / Issue 3, P 319-322

30.- Axel Prokop, Andreas Hoff, Martin Hellmich, Axel Jubel, Jonas Andermahr, Klaus Emil Rehm, Ulrich Hahn: Degradation of Poly-L/DL-Lactide versus TCP Composite Pins: A Three-Year Animal Study, J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater 75B: 304–310, 2005.

Groot K d, Lee AJC (Eds) Implant materials in biofunction. Elsevier, Amsterdam, pp 177-180

31.- Tonino A J, Davidson CL, Klopper RJ, Linclau LA (1976): Protection from stress in bone and its effects. Experiments with stainless steel and plastic plates in dogs. J Bone Joint Surg [Br] 58 : 107-113

32.- Campbell cirugía ortopedica, Ed. Canale , vol. 3 , decimal edición, Pag. 2985-2994