

11245



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO 41-A

INSTITUTO NACIONAL DE ORTOPIEDIA  
SECRETARIA DE SALUD

2ej

RESULTADOS Y COMPLICACIONES DEL USO DE IMPLANTES  
FIJADOS CON TORNILLOS TRANSPEDICULARES EN LA  
COLUMNA VERTEBRAL TORACOLUMBOSACRA EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE ORTOPIEDIA.  
REPORTE PREELIMINAR

# TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ESPECIALISTA EN  
ORTOPIEDIA Y TRAUMATOLOGIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PRESENTA:  
DR. JOSE CUAUHEMOC MAGADAN SALAZAR

ASESOR DE TESIS :

DR. ALEJANDRO A. REYES SANCHEZ



INO



FEBRERO 92 MEXICO, D. F.



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 está 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.

## INDICE.

INTRODUCCION	página 5
ANTECEDENTES	página 7
JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	página 12
OBJETIVOS	página 13
PROCEDIMIENTO (MATERIAL)	página 14
METODO	página 15
RESULTADOS	página 22
DISCUSION	página 25
CONCLUSIONES	página 30
BIBLIOGRAFIA	página 31

## INTRODUCCION.

La historia recuerda que el primer procedimiento quirúrgico para una lesión de la columna vertebral fue realizado por Paul Aegina (625 a 690). Desde entonces, el tratamiento de las lesiones de la columna con o sin déficit neurológico, particularmente aquellos que comprometen la columna torácica y lumbar han sido tratados con reposo en cama, reducción postural, laminectomía con o sin fijación posterior. La fijación posterior se ha hecho con varias formas de fijación interna, alambres, placas y resortes. (15)

En los intentos de fusionar la columna lumbar y sacra por la dificultad que ha presentado esta región para su inmovilización hasta la fusión ósea; se han desarrollado una gran variedad de sistemas entre los que existen fijación con tornillos de las facetas articulares, sistemas de doble distracción, sistemas de distracción-compresión, resortes y placas fijadas a las apófisis espinosas y fijación vertebral segmentaria. (5,6,7,8,11,12,13,14,16,19,20,21,25,26,32).

La colocación de tornillos en el hueso vertebral se origina desde 1911, sin éxito, mejorándose la técnica de aplicación en 1944 (13) y en 1959 (4) colocando un tornillo transfacetario oblicuo enganchado con injerto óseo con complicaciones neurológicas pero obteniendo una fusión sólida (19).

Desde 1963 la técnica en la fijación vertebral esta basada en placas y tornillos pediculares. Estudiandose detalladamente la anatomía del pedículo de las vértebras lumbares la que se describirá a continuación (28) :

**ANATOMIA DEL PEDICULO:** El pedículo es la parte mas fuerte de la vertebra; es un cilindro de hueso cortical alrededor de escaso hueso esponjoso. El estudio de los diámetros vertical y horizontal confirma que no hay problema en la fijación de un tornillo o hasta dos en algunas ocasiones. El diámetro horizontal de T12 a L5 aumenta de 0.9 cm a 1.5 cm; el diámetro vertical de T12 a L5 es alrededor de 1.5 cm, teniendo una dirección en la región lumbar casi sagital visto desde atrás esta recto, solo a nivel de L5 esta oblicuo, medialmente el conducto medular es cerrado por el pedículos; los estudios biomecánicos demostraron que la fijación de un tornillo en el hueso

cortical y esponjoso no es diferente teniendo como mínimo de longitud de implantación de 3 cm (29).

La experiencia con implantes fijados con tornillos los cuales son asegurados en el cuerpo vertebral a través de los pedículos a demostrado que es un sistema que proporciona una fijación considerable aun utilizandose en lesiones bisegmentarias de la columna, por lo que puede utilizarse en los niveles afectados únicamente, tiene una baja incidencia de complicaciones neurológicas, de infecciones, y de fallas del sistema .  
(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,,16,17,18,19,20,21,22,24, 25,26,27,28,30,31,32).

Por lo que revisar a los paciente intervenidos quirúrgicamente con este sistema en el Instituto Nacional de Ortopedia y conocer los resultados y complicaciones que se presentaron y compararlos con lo reportado en la literatura mundial, es una necesidad, ya que encontramos que es una técnica de reciente aplicación en México y en el servicio de Cirugía de Columna Vertebral.

## ANTECEDENTES .

La colocación de tornillos en las vértebras se originaron con los trabajos de King en 1944 (13) y los de Boucher en 1959 (4). La técnica empleada por estos autores consiste en la colocación de un tornillo transfacetario oblicuo y colocando injerto óseo tomado de las facetas y las láminas, de acuerdo con los métodos descritos por Albee y Hibbs en 1911. Sin embargo, estas técnicas no fueron exitosas por riesgo de lesión de las raíces nerviosas, pero obtuvieron una fusión vertebral sólida.

En 1970, Roy-Camille (27) bajo la guía de Judet describe el uso de placas posteriores y tornillos colocados paralelos al plano sagital dentro de los pedículos y procesos articulares.

Louis y Maresca (19) dos años después modifican el material y técnica de Roy-Camille suplementando la osteosíntesis con fusión de las articulaciones posteriores. En 1977, Cabot también describe una placa ósea lumbosacra en la línea media que es mantenida con ganchos en los procesos espinosos y también fijada por tornillos dentro de los pedículos.

Friedrich P. Magerl (20) reporta en octubre de 1964 que desde 1977 utiliza un dispositivo de fijación externa con el que obtiene buena estabilidad, el reduce el número de vértebras fusionadas, utilizando tornillos de Schanz pasados a través de los pedículos y unidos con un fijador externo.

En el mismo año Rae P. Jacobs y cols. (25) reporta que el sistema de varillas y ganchos del método de Harrington para el tratamiento de inestabilidad de la columna tiene resultados satisfactorios pero no es ideal ya que no está hecho para lesiones simples o bisegmentarias de la columna.

Raymond Roy-Camille y cols. (28) en febrero de 1966 reportan sus estudios y trabajos con el sistema de placas y tornillos transpediculares que están utilizando desde 1963 en la estabilización de la columna lumbar en pacientes con fracturas, pseudoartrosis, metástasis lumbares, tumores primarios espondilolítosis, encontrando una baja incidencia de complicaciones neurológicas.

En febrero del mismo año Krag M. H. y cols. (16) reportaron un fijador interno posterior para fijar segmentos cortos (2-3 niveles) y se fija mediante tornillos transpediculares, eliminando los inconvenientes de aflojamiento de las varillas y ganchos.

En el mismo mes y año Kornblat y cols., (14) publica un sistema de fijación interna que utiliza tornillos a través de la articulación faceto-laminar y lo compara con el marco rectangular de Luque, el sistema de Luque-Galvestone y con un sistema doble de varillas encontrando que su sistema es 20% mas rígido, disminuyendo la tasa de pseudoartrosis y el tiempo de fusión.

Dick W. (8) en el mismo año reporta un fijador interno con un nuevo sistema de fijación posterior de la columna vertebral. Este consiste en tornillos de Schanz insertados a través de los pedículos dentro del cuerpo vertebral conectados a través de varillas longitudinales fijadas mediante abrazaderas móviles y mantenidas en posición por tuercas estando la fijación restringida a las vertebrales adyacentes a la lesión. Siendo su ventaja la pequeña área de fijación.

En enero de 1988, Krag M. H. y cols. (17) reporta un estudio morfológico de la columna torácica y lumbar relacionadas con la colocación de tornillos transpediculares para la fijación quirúrgica vertebral detallando mediante tomogramas axiales el ancho, largo, ángulos sagital y axial y diametro del pediculo para correlacionarlos con el tornillo para la seguridad de su colocación.

En febrero del mismo año Asham y cols. (2) realiza un estudio de pruebas mecánicas de la instrumentación vertebral en donde compara 4 tipos de instrumentación: el sistema de Steffee, el marco de Luque el sistema de Harrington y el sistema de Cotrel-Dubousset, donde demuestra que la instrumentación para la estabilización de la columna lumbosacra debe neutralizar fuerzas y momentos de tensión y torsión y axiales, siendo los pedículos puntos de extrema solidez para la fijación.

En el mismo año y mes Steffee y cols. (30) publica 36 casos en los que utiliza placas segmentarias vertebrales de acero inoxidable fijadas con tornillos transpediculares con resultados alentadores y con un promedio de fusión de 3 meses sin pseudoartrosis ni infecciones.

M. Aebi y cols. (1) en el mismo mes y año modificando el mismo sistema de fijación externa del Dr. P. Magerl publica un sistema de fijación interna para la columna vertebral que consiste en una barra deslizante que por medio de una abrazadera se conecta a tornillos de Schanz transpediculares, teniendo malos resultados por exposición del dispositivo de fijación.

En mayo de 1988, Gurr K. y cols. (11) realiza un análisis biomecánico de los sistemas de instrumentación vertebral posterior. Después de la laminectomía la columna instrumentada fue más inestable en rotación y flexión. El implante más rígido fue el de Cotrel-Dubousset transpedicular de 5 niveles vertebrales. Además que la fijación transpedicular de solo 3 niveles proporciona más estabilidad "in vitro" que los sistemas de Harrington y marco de Luque que requieren 5 niveles vertebrales para estabilizar la columna.

Thalgott J.S. y cols. (32) en enero de 1989 reportan para la reconstrucción de la columna vertebral el uso de placas AO DCP fijadas con tornillos de esponjosa de 6.5 en 46 pacientes teniendo como complicaciones 2 pacientes infectados, 3 tornillos rotos, 5 tornillos aflojados y 3 casos de pellizcamiento de la raíz con el tornillo.

En febrero del mismo año Paul McAfee y cols. (22) reportan la osteoporosis resultante con los dispositivos de instrumentación vertebral con tornillos transpediculares encontrando que los sistemas Cotrel-Dubousset y Harrington resultaron con mayor osteoporosis que el sistema de Luque por ser más rígidos.

En abril del mismo año J. Dubousset y Cotrel Y. (7), reportan que desde 1983 a 1986 trataron 150 pacientes reportando sus principios básicos y sus implantes para la instrumentación para el tratamiento de la escoliosis torácica flexible, la rígida torácica y toracolumbar con atención especial en la corrección con el uso de placas y tornillos transpediculares.

En julio del mismo año M.H. Krag y cols. (18) realizan un estudio radiográfico para establecer parámetros para una mejor colocación de los tornillos transpediculares. Refieren que se requiere de una radiografía anteroposterior y lateral durante la implantación del tornillo para disminuir el riesgo de penetración de la cortical anterior del cuerpo. De ser posible realizar un estudio mediante intensificador de imágenes o tomográfico. Además describe un nuevo abordaje

con el intensificador y de que el método del martillo para el avance final del tornillo es el mas adecuado.

Asham R.B. y cols. (3) en diciembre de 1989 informa de un análisis biomecánico de 5 sistemas de instrumentación con tornillos transpediculares en un modelo; los implantes probados fueron de Zielke, Steffee, fijador interno de AO, placa de Luque y placa AO, encontrando que todos los dispositivos tienen una rigidez que confiere la misma estabilidad.

William L. Carson y cols. (5) en Mayo de 1990 realizaron un estudio tridimensional de las fuerzas y momentos de las placas y tornillos transpediculares, con diferentes cargas fisiológicas. Determinando el ángulo de transfixión y el ángulo de pedículo a pedículo, encontrando que cuando ambos ángulos eran igual a 0 la estructura era inestable con colapso del sistema cuando se aplicaba la carga con aumento de exponencial de las fuerzas y momentos.

En Junio del mismo año, Jeffrey D. Coe y cols. (6) probaron en 4 diferentes tipos de implantes en 7 cadáveres frescos congelados. Los implantes estaban colocados de T5 a S1 siendo los siguientes:

- 1).- Los alambres de Drummond fijados a las apófisis espinosas
- 2).- Ganchos sublaminares de Harrington
- 3).- Tornillos transpediculares de Cotrel-Dubouset
- 4).- Tornillos transpediculares de Steffee

para conocer cual implante era mas eficaz en la columna con osteoporosis encontrándose que los ganchos son mas resistentes a la carga directa por lo que los recomiendan para pacientes con osteoporosis, osteomalacia y otras enfermedades metabólicas óseas.

Hiomi Matsuzaki y cols. (21) en Noviembre de 1990 publicaron los resultados y complicaciones de la fijación de la columna lumbar con placas y tornillos transpediculares siendo el 11% de pellicamiento de la raíz y el 5% de rotura de los tornillos con buenos resultados de fijación y fusión

En febrero de 1991, Daniel C. George y cols. (10) realizan un estudio en vértebras de cadáveres humanos en donde revisa la técnica de perforación de los pedículos encontrando que el daño de la cortical del pedículo ocasiona el 11% de menor fuerza al tornillo implantado con respecto a un pedículo intacto lo que debilita la fijación del tornillo.

En el mismo mes y año, Rolando M. Puno y cols. (24) realizan un análisis biomecánico de sistemas de varillas en la unión lumbosacra utilizando un fijador transpedicular y un sistema de varilla con fijación transpedicular encontrando que el nuevo sistema tiene una rigidez intermedia entre los implantes alambreados convencionales ( El marco de Luque y Galvestone ) y los sistemas de placas ( placas de Steffee).

K. Ronald Smith y cols. (26) reportan en Enero de 1991 un estudio en el utiliza un implante rígido usado de la 3a a la 5a vértebra lumbar en la columna de perros sin realizarles artrodesis. Encontrando un resultado negativo por alteración en la distribución de las cargas con desarrollo de estrés menor de lo esperado.

En Noviembre de 1991, Shigeru Soshi y cols. (31) realizaron un estudio experimental en vértebras lumbares de cadáveres relacionando la severidad de la osteoporosis y la fuerza de fijación de los tornillos en el pedículo. Encontrando que la fuerza de fijación de los tornillos fue mayor cuando la longitud del tornillo era mayor y el grado de osteoporosis era menor, y que en los casos de osteoporosis severa debe emplearse cemento óseo.

Shigeru Hirabayashi y cols. (12) en el mismo mes y año reportan un estudio con el uso del sistema de Cotrel-Dubousset aplicado en varias alteraciones vertebrales en 85 pacientes de agosto de 1986 a noviembre de 1989 encontrando que el sistema de fijación transpedicular de Cotrel-Dubousset no solo proporciona una adecuada fijación en la columna inestable sino que se puede emplea en otras alteraciones vertebrales, en corrección de deslizamiento vertebral, corrección de deformidades vertebrales combinado con sistema de ganchos y para fusión vertebral anterior. Obteniendo buenos resultados, presentandose pseudoartrosis en pocos casos

## JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.

Actualmente se han visto rápidos avances en los dispositivos de fijación para la columna vertebral toracolumbosacra pero el implante ideal que tiene todos los requisitos para su estabilización aun no se ha encontrado. (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,,16,17,18,19,20,21,22,24,25 26,27,28,29,30,31,32).

El uso de un sistema rígido de fijación con implantes y tornillos transpediculares proporciona una estabilización inmediata, un mejor sostén mecánico para la artrodesis, no requiere la presencia de las láminas para la fijación y tampoco invade el canal vertebral.(31).

El propósito de este estudio es conocer y evaluar los resultados y complicaciones de la utilización del sistema de implantes y tornillos transpediculares en la columna vertebral en las regiones torácica, lumbar y sacra en el Instituto Nacional de Ortopedia.

## OBJETIVOS.

- 1.0 Conocer los resultados y complicaciones del uso de implantes y tornillos transpediculares en el Instituto Nacional de Ortopedia.
- 1.1 Evaluar los resultados con el empleo de implantes fijados con tornillos transpediculares en la columna toracolumbosacra.
- 1.2 Protocolizar las indicaciones del sistema de fijación transpedicular en el Instituto Nacional de Ortopedia
- 1.3 Conocer el índice de error en la colocación de tornillos transpediculares.

## PROCEDIMIENTO.

### MATERIAL.

Se revisaron los expedientes clínico y radiográfico de 44 pacientes realizando un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo de los pacientes que cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

- \* Pacientes tratados en el Instituto Nacional de Ortopedia de junio de 1990 a octubre de 1991 en el servicio de Cirugía de Columna vertebral, posoperados de implantes y tornillos transpediculares.
- \* Pacientes adultos mayores de 18 años sin límite de edad.
- \* Pacientes que requirieron estabilización de la columna sin importar su padecimiento vertebral y que estén afectados de la región toracolumbosacra.
- \* Pacientes que tengan un mínimo de 3 meses de posoperatorio.
- \* Pacientes con expedientes clínico y radiográfico completos.

De los cuales se excluyeron 29 por que tuvieron por lo menos uno de los criterios de exclusión que se comentaran a continuación:

- \* Pacientes que abandonen el tratamiento.
- \* Pacientes que tengan menos de 3 meses de posoperatorio.
- \* Pacientes con expediente clínico - radiográfico incompleto.

## METODO.

Se realizó un estudio retrospectivo tomando una muestra analizandose los expedientes clínico-radiográficos de 44 pacientes que se trataron en el servicio de cirugía de columna vertebral de Junio de 1990 a octubre de 1991 mediante un implante fijado con tornillos transpediculares en la columna toracolumbosacra.

El estudio se realizó mediante la obtención de datos que se registraron en una hoja especial de captación de información que se anexa a este estudio; los cuales se obtuvieron por una sola persona con respuestas directas y simples para evitar variantes.

La hoja de captación de datos consto de varios incisos:

En el inciso A).- se analizó la ficha de identificación para conocer la edad, sexo, ocupación, procedencia, nivel socioeconómico, de cada paciente.

En el inciso B).- se valoró los datos preoperatorios como Diagnóstico preoperatorio, tiempo de evolución del padecimiento al inicio de su tratamiento, presencia de dolor que se evaluó con una escala del 1 al 10

- \* 1 = ausencia del dolor.
- \* 10 = como el peor dolor en la experiencia del paciente.

Así como tipo de dolor y su irradiación.

Se registró la alteración de la sensibilidad por dermatomas determinando si era normal, estaba aumentada, o disminuida, si existían parestesias. o disestesias.

La potencia muscular se determinó de acuerdo a la valoración de la National Foundation of infantil paralysys como sigue :normal = 5, buena = 4, regular = 3, deficiente = 2, mala = 1 y 0 = cero ; registrandose solo los músculos afectados.

Se registró la alteración en los reflejos, si estaban aumentados o disminuidos o si eran normales.

Se revisó los estudios de Rayos X simples para determinar las lesiones de la columna toracolumbosacra tales como :

Escoliosis: medida con el método de Cobb y Lipman.

Espondilolistesis: que se valoró con el sistema de porcentajes de deslizamiento de Meyerding.

Las fracturas se basaron en el sistema de clasificación de Dennis.

El conducto lumbar estrecho se determinó aplicando el método de Senegas, obtenido de las distancias del canal rígido y del canal flexible. El canal rígido se obtuvo midiendo la distancia del borde posterior de cada cuerpo vertebral a la porción caudal anterior de cada lamina. El canal flexible se obtuvo de la porción posterior del disco a la superficie anterior del ligamento amarillo medidos en el estudio mielográfico. Se consideró conducto lumbar estrecho cuando el diámetro sagital fue menor de 15 mm.

La inestabilidad se consideró cuando existía en las radiografías dinámicas presencia de bostezo, reducción o aumento de la listesis vertebral.

Los hallazgos tomográficos se anotaron pero no se incluyeron dentro de las variantes.

En el inciso C).- se consideraron los datos quirúrgicos: tiempo quirúrgico, sangrado transoperatorio, cirugía realizada; (El tipo de cirugía realizada fue solo de 2 tipos: Recalibraje que consiste en la ampliación del canal vertebral lumbar preservando parcialmente el arco posterior y los procesos espinosos resecaando el ligamento amarillo, la mitad cefálica de las láminas y de las apófisis espinosas, resección de las facetas articulares así como descompresión de la dura y de las raíces nerviosas(29); discetomía que se realizó con la técnica clásica ambas acompañadas de fijación interna y artrodesis posterolateral).

El tipo de implante utilizado; se emplearon tres tipos de implante: el sistema Luque III que consiste en un tornillo en forma de Y en el que se apoyan las barras de 1/4 de Luque y se mantienen mediante tuercas; y el tipo Luque II que fija una placa sin orificios solo con indentaciones internas mediante un tornillo parecido al A0 cortical de 4.5 y en ocasiones se le colocan uno aditamentbs

conocidos como candados que cierran la placa para fijar el tornillo; según referencias del autor).

Tipo y número de tornillos utilizado, niveles operados y niveles de artrodesis posterolateral.

Todos estos datos se obtuvieron de la hoja de intervención quirúrgica.

Se consideró el tiempo de evolución posoperatoria hasta el momento de la revisión.

En el inciso D).- se asentó el uso de soporte externo, el tipo y tiempo de utilización. Grado de consolidación, a los 3 meses, a los 6 y a los 9 meses.

La consolidación de la artrodesis se valoró con la clasificación referida en el artículo del Dr. Thalgot y cols. que se basa en 3 parámetros:

- 1.- Consolidación completa: Cuando existe paso de trabéculas y no existe reabsorción en la zona de artrodesis.
- 2.- Unión incompleta: cuando existe reabsorción por lo menos de un nivel de la zona de injerto de uno de los lados de la artrodesis.
- 3.- Pseudoartrosis: cuando existe reabsorción de un solo nivel pero de manera bilateral.

Calificándose con 4 puntos la consolidación completa a los 3 meses. 3 puntos a los 6 meses, 2 puntos a los 9 meses y un punto si fue posterior a este tiempo si fue incompleta o estaba en pseudoartrosis franca.

La valoración anterior se basa en la referencia del artículo del Dr. Steffe que obtuvo una fusión sólida a los 3 meses en 67 pacientes.

En el inciso E).- Se analizó las complicaciones del sistema. Se determinaron de acuerdo a la de valoración del artículo del Dr. Thalgot y cols.

- \* Complicaciones generales: Dehiscencia de la herida, infección superficial o profunda, hematomas.
  
- \* Complicaciones mecánicas específicas relacionadas al sistema de instrumentación transpedicular:  
Aflojamiento del sistema asintomático. Aflojamiento del sistema sintomático, Rotura del sistema. Irritación de la raíz nerviosa por el tornillo.

Se consideró como resultado excelente a la ausencia de rotura o aflojamiento del implante (4 puntos). Bueno si existía aflojamiento asintomático (3 puntos), regular cuando había aflojamiento del sistema sintomático (2 puntos) y malo si existía rotura o irritación de la raíz nerviosa por el tornillo (1 punto).

El dolor posoperatorio se evaluó en la escala del 1 al 10. 4 puntos con dolor de 0-1 sin administración de analgésico; 3 puntos dolor de 2-4 e ingesta de analgésico ocasional; 2 puntos dolor de 5-7 y analgésico frecuente; 1 punto dolor de 8-10 y analgésico diario.

Las complicaciones generales se establecieron de la manera siguiente: 1 punto si existía infección profunda; 2 puntos si era infección superficial, 3 puntos si había presencia de hematoma o dehiscencia de la herida y 4 puntos en ausencia de los anteriores.

La infección se consideró superficial si afectaba piel y tejido celular subcutáneo y profunda si comprometía fascia, tejido muscular y óseo.

Se evaluó como un colocación del tornillo adecuada cuando en la radiografía simple anteroposterior se observaba al tornillo dentro del pedículo, así como en la proyección lateral se encontraba dentro de el margen establecido por la cortical superior e inferior del pedículo y no existía fractura de cualquiera de estas corticales y estaba ubicado dentro del cuerpo vertebral.

**TABLA DE VALORACION DE LOS RESULTADOS.**  
 (Dr. Thalgott y cols.)

	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
DOLOR	Escala 0-1 Sin analg.	Escala 2-4 Analg. ocasionales.	Escala 5-7 Analg. frecuente	Escala 8-10 Analg. diario.
CONSOLIDACION	Completa 3 meses	Completa 6 meses	Completa 9 meses	Incompleta Seudoart.
COMPLICACIONES GENERALES	Sin complicaciones	Dehiscencia Hematoma	Infec. superficial	Infec. Profunda
COMPLICACIONES ESPECIFICAS	Sin complicaciones	Aflojamiento asintomatico	Aflojamiento sintomatico	Rotura o ra diculitis

Se valoró como resultado:

EXCELENTE : un total de 15-16 puntos.

BUENO : un total de 13-14 puntos.

REGULAR : un total de 11-12 puntos.

MALO : un total menor de 10 puntos.

HOJA DE CAPTACION DE DATOS.

A).- FICHA DE IDENTIFICACION.

Nombre: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_, Sexo: \_\_\_\_\_, Registro: \_\_\_\_\_  
Ocupacion: \_\_\_\_\_  
Domicilio: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_  
Nivel socioeconómico: \_\_\_\_\_  
Procedencia: \_\_\_\_\_

B).- DATOS PREOPERATORIOS:

Diagnóstico preoperatorio: \_\_\_\_\_  
Tiempo de evolución: \_\_\_\_\_  
Sintomatología.  
Dolor: \_\_\_\_\_, Tipo: \_\_\_\_\_, Escala: \_\_\_\_\_  
Irradiaciones: \_\_\_\_\_  
Sensibilidad. Normal: \_\_\_\_\_  
Hiposensibilidad: \_\_\_\_\_  
Hipersensibilidad: \_\_\_\_\_  
parestias: \_\_\_\_\_, Disestesias: \_\_\_\_\_  
Fuerza muscular: \_\_\_\_\_  
Reflejos OT: Normal: \_\_\_\_\_  
Hiper.: \_\_\_\_\_ izq. \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_  
Hipo: \_\_\_\_\_ izq. \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_  
Nivel(es) afectados: \_\_\_\_\_

Paraclínicos de Gabinete.

Rayos X.:

Escoliosis: \_\_\_\_\_  
Listesis: \_\_\_\_\_  
Fractura: \_\_\_\_\_  
Luxación: \_\_\_\_\_  
Fractura-Luxación: \_\_\_\_\_  
Canal lumbar estrecho: \_\_\_\_\_

Mielografía.

Bloqueo completo: \_\_\_\_\_  
Incompleto: \_\_\_\_\_  
nivel: \_\_\_\_\_, der. \_\_\_\_\_, izq. \_\_\_\_\_  
amputación de raíz: \_\_\_\_\_  
nivel: \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_, izq. \_\_\_\_\_  
diámetro del canal: Rígido: \_\_\_\_\_

Tomografía computada.

Hernia discal: \_\_\_\_\_, Protrusa: \_\_\_\_\_  
Extrusa: \_\_\_\_\_, Excluida: \_\_\_\_\_  
Nivel: \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_, izq. \_\_\_\_\_  
Conducto lumbar estrecho: \_\_\_\_\_

Electromiografía: \_\_\_\_\_

C).- DATOS QUIRURGICOS.

Tiempo Qx.: \_\_\_\_\_, Sangrado Qx.: \_\_\_\_\_.  
Cirugía realizada: \_\_\_\_\_  
Tipo de implante utilizado: \_\_\_\_\_  
No. de implantes: \_\_\_\_\_, No. de orificios: \_\_\_\_\_  
Tipo de tornillo: \_\_\_\_\_, No de tornillos: \_\_\_\_\_  
Niveles de colocación: \_\_\_\_\_  
Niveles de artrodesis: \_\_\_\_\_

D).- DATOS POSQUIRURGICOS.

Uso de soporte externo: \_\_\_\_\_, Tiempo de uso: \_\_\_\_\_.  
Ortesis: \_\_\_\_\_, Faja lumbosacra: \_\_\_\_\_  
Corset de yeso: \_\_\_\_\_, fibra de vidrio: \_\_\_\_\_  
Tiempo de evolución posoperatoria: \_\_\_\_\_  
Tiempo de consolidación: \_\_\_\_\_  
Completa: \_\_\_\_\_ meses, Incompleta: \_\_\_\_\_ meses.  
Nivel: \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_, Izq. \_\_\_\_\_  
Seudoartrosis: \_\_\_\_\_, Nivel: \_\_\_\_\_  
Rayos X: \_\_\_\_\_ AP, \_\_\_\_\_ lateral.

E).- COMPLICACIONES.

Radiculitis: \_\_\_\_\_, Raíz: \_\_\_\_\_, Bil: \_\_\_\_\_  
Der. \_\_\_\_\_, Izq. \_\_\_\_\_  
EMG: \_\_\_\_\_

Rayos X :

Rotura del implante: \_\_\_\_\_, Nivel: \_\_\_\_\_  
Aflojamiento: \_\_\_\_\_, Nivel: \_\_\_\_\_  
Implante: \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_, Izq. \_\_\_\_\_  
Tornillo(s): \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_, Izq. \_\_\_\_\_  
Sintomático: \_\_\_\_\_, Asintomático: \_\_\_\_\_  
Pérdida de la corrección: \_\_\_\_\_  
Nivel: \_\_\_\_\_, Der. \_\_\_\_\_, Izq. \_\_\_\_\_  
Inestabilidad: \_\_\_\_\_, Nivel: \_\_\_\_\_  
Der. \_\_\_\_\_, Izq. \_\_\_\_\_

Dolor.

Escala: \_\_\_\_\_  
Uso de analgésicos: \_\_\_\_\_

Infección.

Superficial: \_\_\_\_\_, Profunda: \_\_\_\_\_  
Hematoma: \_\_\_\_\_, Dehiscencia: \_\_\_\_\_

## RESULTADOS:

De la muestra tomada de 44 expedientes solo se incluyeron 15 pacientes. Se excluyeron 9 expedientes por estar incompletos y los 20 restantes por no contar con 3 meses de posoperatorio como mínimo.

De los 15 casos hubo 9 mujeres y 6 hombres con un promedio de edad de 49.4 años con un rango de 32 años a 68 años. La ocupación de los pacientes fue 6 amas de casa, 3 campesinos, 1 plomero, 1 mecánico, 1 obrero, 1 costurera, 1 comerciante, y 1 profesionista.

El nivel socioeconómico fue bajo en 9 pacientes y medio en 6. El Diagnóstico preoperatorio fue Síndrome de conducto lumbar estrecho en 10 casos, Inestabilidad pura en 4 casos, y un caso con diagnóstico de fractura-luxación nivel T5.

El tiempo promedio de evolución del padecimiento fue 36.3 meses (3 años) con un rango de 1 mes a 96 meses (8 años). El dolor preoperatorio estuvo presente en los 15 casos de tipo pungitivo en 13 casos y opresivo en 2. En la escala de intensidad del dolor hubo tres pacientes con puntuación 2-4, cuatro de 5-7 y ocho con 8-10. Se presentó irradiación del dolor en 12 casos; hacia la extremidad derecha en 4 pacientes y a la izquierda en 6. En 3 casos no existió irradiación.

La sensibilidad preoperatoria no estuvo alterada en 4 pacientes, en 10 existió hiposensibilidad y en 1 estuvo aumentada. En 8 casos existió parestesias referidas por el paciente como sensación de "adormecimiento o calambre". No se encontró disestesias.

Los reflejos osteotendinosos fueron normales en 6 pacientes y disminuidos en 9. De estos existió compromiso del patelar bilateral en 1 caso, patelar izquierdo en 1, Aquileo bilateral en 1, Aquileo izquierdo en 2 y del lado derecho en 1. Hiporreflexia patelar y aquilea izquierda en 1 y derecha en 2 casos.

En el estudio radiográfico simple se detectó 3 casos con escoliosis 2 lumbares; 1 derecha e 1 izquierda y 1 torácica derecha; con un promedio de 10 grados. El porcentaje de espondilolistesias fue de 1er grado (0-24%) en 4 casos y de 2o. grado (25-49%) en 1. No existió deslizamiento en 10 pacientes.

Hubo un paciente con fractura luxación torácica nivel T5. El diagnóstico mielográfico de síndrome de conducto lumbar estrecho fue positivo en 11 casos; en 4 pacientes se detectó inestabilidad pura de la columna lumbosacra con estudios radiográficos dinámicos.

El tiempo quirúrgico promedio fue de 4:16 hrs con un rango de 2:20 a 7:30 hrs. La cirugía realizada en 11 casos consistió en recalibrado, fijación transpedicular y artrodesis posterolateral, en 3 discectomía clásica, fijación transpedicular y artrodesis posterolateral y en 1 caso reducción de fractura-luxación, fijación transpedicular y artrodesis posterolateral.

El tipo de implante utilizado fue Luque III en 8 casos, Luque II en 3, Placas A0 en 2 y placas Roy-Camille en 2. El tipo de tornillo utilizado fue: Tipo Luque II: 8 tornillos, Luque III: 50 tornillos y cortical A0 4.5: 28 tornillos con un total de 86 tornillos colocados. El promedio de tornillos colocados por paciente fue de 5.7 con un rango de 4 a 8; y un tiempo quirúrgico promedio por tornillo de 40 minutos.

85 tornillos quedaron colocados de una manera adecuada, solo un tornillo quedó en una posición oblicua manteniendo la mitad del tornillo en el espacio intervertebral superior.

Se utilizaron 8 tornillos en un sistema Luque II, en un Luque III y en una placa A0. y 4 tornillos en una placa A0, en una Roy-Camille y en un Luque II.

Los niveles vertebrales fijados y de artrodesis posterolateral fueron cuatro niveles en 3 casos, tres niveles en 7 y dos niveles en 5; con incidencia de mayor fijación de los niveles L4, L5 y S1. En el nivel L4 se colocaron 22 tornillos, en el nivel L5 24 y en S1 16.

El total de pacientes utilizó soporte externo: 2 casos con corsé de escayolado de yeso, 9 de fibra de vidrio, 4 faja lumbosacra con varillas posteriores; con un promedio de utilización de 6 meses en 7 pacientes y en 8 pacientes aun lo usan (4-5 meses). El promedio de evolución posoperatoria fue de 5.1 mes con un rango de 3 meses a 9 meses

El tiempo de consolidación fue completo en 5 casos a los 6 meses, en 1 a los 5. En 8 aun no tienen un grado de consolidación completa a los 4 y 5 meses. 1 paciente tiene pseudoartrosis del nivel L5-S1 a los 8 meses de evolución del posoperatorio, con perdida parcial de la corrección obtenida.

No existió radiculitis posoperatoria. Hubo aflojamiento del implante en un paciente con un sistema Luque III en el nivel L5-S1.

El dolor a los 3 meses fue valorado en la escala del del dolor de 1 a 10 , existiendo en 6 casos de 0-1, en 7 de 2-4, 2 de 5-7. Un paciente realiza marcha claudicante sin asistencia.

En un caso existe debilidad muscular generalizada por lo que no realiza marcha, esta confinado a una silla de ruedas. El paciente está en estudio para determinar diagnóstico específico.

No se presentaron complicaciones generales en los casos revisados.

Solo 7 casos tiene completos los requisitos para poder valorarse .Con los siguientes resultados: 1 caso con resultado malo (8 puntos), 3 buenos ( 1 con 13 puntos y 2 con 14 ), y 3 Excelentes (15 puntos).

TABLA No 1 DE RESULTADOS.

	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Dolor	3 casos	2 casos	2 casos	
Consolidación		6 casos		1 caso
Complicaciones Generales.	7 casos			
Complicaciones Específicas	6 casos			1 caso

## DISCUSION:

En el tratamiento de lesiones vertebrales toracolumbosacras inestables, es recomendable para obtener estabilidad inmediata, fijación interna en el nivel vertebral comprometido. El dispositivo de fijación debe ser seleccionado considerando los patrones de inestabilidad, los cuales difieren marcadamente dependiendo del tipo de lesión; espondilolistesis istmica, degenerativa, trauma, tumor y otras condiciones. (12,30,32).

El sistema de fijación con tornillo transpedicular es superior al método de instrumentación posterior convencional. El método consiste en colocar un tornillo en el pedículo, los tornillos son rigidamente fijados con placas, barras y tuercas permitiendo una buena estabilidad y disminuyendo el número de vertebras fijadas. (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,,16,17,18,19,20,21,22,24,25 26,28,30,31,32).

En el presente estudio nosotros evaluamos los resultados y complicaciones obtenidos con el uso de implantes y tornillos transpediculares.

Encontramos que el sexo mas afectado fue el femenino en un 60% en una proporción de 1.5-1 con relación al sexo masculino; así como afectado en mayor grado el adulto económicamente activo ( promedio de edad de 49.4 años ); el sector socioeconómico predominante de la población afectada fue el bajo, que se debe al nivel del paciente que acude a solicitar el servicio médico.

La ocupación no es un factor determinante de inestabilidad vertebral se debe en un gran porcentaje a cambios degenerativos vertebrales y osteopenia, (12,22, 29), ya que el 40% de los pacientes correspondió a amas de casa; y el 66% de los diagnósticos preoperatorios fue Síndrome de conducto lumbar estrecho, que no se correlaciona con lo reportado en la literatura siendo una relación de 4-1 mas frecuente el conducto lumbar estrecho en el sexo masculino (23) correlacionandose en este estudio un 60% de mujeres y un 66% de Síndrome de conducto lumbar estrecho; el 26.6% correspondió a inestabilidad pura lumbosacra (20) y el 6.6% a fracturas inestables.(12).

El tiempo de evolución del padecimiento esta determinado directamente por el tipo de padecimiento tratado con un promedio de 36.3 meses (3 años). El dolor preoperatorio estuvo presente en el 100% de los casos, siendo de una intensidad severa en el 53.3%. La extremidad mas afectada fue la izquierda ya que el dolor se irradió a dicha extremidad en el 40% de los casos.

La sensibilidad estuvo disminuida en el 56.6% de los casos. No existieron disestesias. La hiporreflexia se presentó en el 60%.

La espondilolistesis existió en el 33.3% de los casos, el 26% correspondió a un deslizamiento de 1er. grado y 6.6% de 2o. grado.

Un paciente presentó una fractura-luxación del nivel T5 que fue el caso con menor tiempo de evolución preoperatoria (1 mes) sin compromiso neurológico solo con dolor posoperatorio valorado en 4, (escala 1-10) con una consolidación completa sin complicaciones generales ni específicas.

El diagnóstico de conducto lumbar estrecho (CLE), se determinó mediante estudio contrastado siendo positivo en el 73.3% de los casos. Usualmente las lesiones degenerativas producen reducción de los movimientos pero si se realizan radiografías dinámicas a pacientes con osteoartritis establecida es sorprendente la inestabilidad segmentaria lumbar, la cual es progresiva a otros niveles; puntualiza Senegas (29).

La determinación de cuando una columna es inestable o es estable es un verdadero dilema, existe una guía establecida por Posner y cols. (24) para determinar la inestabilidad. En 3 casos de este estudio se detecto inestabilidad lumbar pura únicamente con estudio radiográfico dinámico (26.6%).

El tiempo quirúrgico promedio fue de 4:16 hrs con un promedio de tiempo de colocación de un tornillo de 40 minutos y un promedio de tornillos de 5.7 por paciente. En la literatura no se hace mención de estos datos.

El sistema mas utilizado fue el Luque III en 53.3% de los casos con un total de 50 tornillos colocados con este sistema 58.1%. En este sistema existe un caso de aflojamiento y desalojamiento de las barras de las tuercas de fijación del nivel sacro, por lo que existe pseudoartrosis del nivel L5-S1 con pérdida de 30% de la corrección del deslizamiento existente previo a la cirugía. Con dolor en 7 puntos (escala 1-10).

Una gran cantidad de los dispositivos usados para obtener fijación interna rígida en la columna usan tornillos transpediculares. Estos tornillos son insertados a través del pedículo dentro del cuerpo vertebral. La preparación del orificio antes de la implantación del tornillo ha sido realizada por varios métodos. Varios investigadores han realizado la perforación mediante una broca, otros con una sonda rimando el pedículo, otros con una sierra dental, o mediante una cureta.

Roy-Camille (28) refiere que la entrada al pedículo es un punto situado en el cruce de dos líneas una vertical que es prolongación de la faceta articular y una línea horizontal que pasa a través de la parte media de la inserción de las apófisis transversas. La perforación debe ser perpendicular al plano tangencial de la vértebra y recta hacia adelante.

Louis (19) localiza el punto de penetración del pedículo en el cuarto inferior del proceso articular superior en el cruce de dos líneas, una vertical que corre en la parte mas lateral de la interfase articular y una línea horizontal que pase 1 mm por abajo de la superficie cartilaginosa de la faceta articular superior y son colocados perpendiculares al eje de la vértebra en L2-L3-L4 mientras que en L5 se inclinó 10 grados caudalmente.

El punto de Steffe (30), también utilizado por Matsuzaki (21) fue localizado en la unión de la apófisis transversa en la base de la apófisis articular superior con una dirección de 0 grados en el ángulo sagital y de 5-10 grados en el ángulo transverso.

En este estudio se utilizó un punto que se esta desarrollando como una nueva técnica localizado mas lateral que el punto de Roy-Camille.

1 tornillo quedo mal colocado cuando se utilizó una placa de Roy-Camille (1.16%) sin existir compromiso radicular ni otra alteración. Esta falla no se debe a el sistema mismo, como ya se describió previamente existen varias modalidades de aplicación y el indice de error en su colocación es muy bajo 10%. (7,10,18,27,28,30,31,32).

George y cols. (10) refieren que la lesión de la cortical del pediculo disminuye en un 11% el promedio de fuerza de fijación del pediculo.

Los niveles vertebrales mas afectados son: L4, L5 y S1 con un porcentaje de colocación de tornillos por nivel de 25.5%, 27.9% y 18.6% respectivamente. En 7 casos 46.6% estuvieron afectados tres niveles, la región lumbosacra fue la mas comprometida, correlacionandose con un 86% de frecuencia de conducto lumbar estrecho (12,22,27,28,30).

El total de pacientes utilizó soporte externo con un promedio de 6 meses de uso. El tiempo de consolidación completa fue de 6 meses en el 46.6% de los casos y en el resto se encuentra en vias de consolidación y aun con soporte externo. Todos los autores utilizan el soporte externo con un promedio de 6 meses ya que el sistema no confiere una total inmovilización de la columna solo una fijación rigida de los segmentos afectados.

No existieron complicaciones generales. Dentro de las especificas hubo desalojamiento por arlojamiento de las barras de un sistema de Luque III. Este problema se presenta en un alto porcentaje en los sistemas que emplean barras. (10,14,16,24).

No hubo radiculitis en ningún caso comparándose al bajo porcentaje que se encontró en la bibliografía. Roy - Camille (28), reporta baja incidencia de complicaciones neurológicas sin referir el porcentaje de frecuencia; Hiomi Matsuzaki informa del 11% de pellizcamiento de la raiz nerviosa. (21).

Un paciente no realiza marcha por debilidad generalizada de los musculos. Se solicitó Resonancia magnética para confirmar la presencia de tumor cervical o siringomelia. El dolor se encuentra en una escaia de 6, con consolidación completa.

Los resultados no son concluyentes por que existen pacientes que aun usan corse y la consolidación aun no es completa por no tener 6 meses de posoperados y no tienen un nuevo control radiográfico. Solo 7 pacientes cumplen los requisitos para su valoración de los cuales tres tienen resultados excelentes 15 puntos; tres buenos 13 y 14 puntos; y uno malo con 8 puntos.

Para conocer adecuadamente las fallas del sistema de fijación transpedicular se debe protocolizar el estudio del paciente con inestabilidad de la columna torácica lumbar y sacra así como las indicaciones quirúrgicas, su planeación preoperatoria y su adecuado seguimiento posoperatorio.

En el presente estudio se empleo una hoja de captación de información que debería utilizarse para realizar el estudio adecuado del paciente. El seguimiento posoperatorio recomendamos sea a las 2 semanas para revisión de la herida quirúrgica y retiro de puntos de sutura, detectar la presencia de dehiscencia de la herida, hematomas o infecciones; a los 3 meses con control radiográfico para establecer la consolidación existente en ese momento, a los 6 meses con nuevo control y a los 9 meses. En cada valoración anotar el dolor presentado por el paciente de acuerdo a la escala (1-10).

Si se detecta aflojamiento o rotura del sistema establecer si es sintomático o asintomático. A los 12 meses de posoperatorio se recomienda tomar radiografías dinámicas para corroborar el éxito o fracaso del sistema.

## CONCLUSIONES.

- 1.- El presente estudio no es concluyente por ser preliminar.
- 2.- Que los pacientes que fueron intervenidos mediante implantes y tornillos transpediculares tienen una incidencia muy baja de complicaciones inherentes al sistema.( 6.6% ).
- 3.- Los resultados en el presente momento se encuentran en alto porcentaje de excelentes y buenos resultados.
- 4.- El protocolo debe establecerse para tener un tratamiento adecuado de los pacientes y un seguimiento excelente.
- 5.- El índice de error en la colocación de tornillos es de 1.16 %.

## 7) .-BIBLIOGRAFIA.

- 1).- Aebi M. y cols. The internal skeletal fixation system. Clin Orthop 227: 30-43, 1988.
- 2).- Ashman, B. Richard y cols.: Mechanical testing of spinal instrumentation. Clin Orthop 227: 113-125, 1988.
- 3).- Ashman, B. Richard y cols.: Biomechanical analysis of pedicle screw instrumentation system in a corpectomy model Spine 14: 1398-1405, 1989.
- 4).- Boucher, H.H. : A method of spinal fusion. J Bone joint surg. 41B:248, 1959.
- 5).- Carson, L. Williams y cols.: Internal forces and moments in transpedicular spine instrumentation. The effect of pedicle screw angle and transfixation. Spine 15:893-90, 1990.
- 6).- Coe, D. Jeffrey y cols.: Influence of bone-mineral density on the fixation of thoracolumbar implants. A comparative study of transpedicular screw, laminar hooks and spinous process. Spine 15:902-07, 1990.
- 7).- Cotrel, Y. y Dubousset, J.: Cotrel-Dubousset instrumentation in the treatment of spinal deformities. Orthopeade 18:118-27, 1989
- 8).- Dick, W.: The " Fixateur interne "as versatile implant for spine surgery. Spine 12: 882-900, 1987.
- 9).- Ferguson, R.L. y cols. : Biomechanical comparison of spinal fractures models and the stabilizing effects of posterior instrumentation. Spine 13:153-60, 1988.
- 10).- George, C. Daniel y cols. : Hole preparation techniques for transpedicle screws. Effect on pull-out strength from human cadaveric vertebrae. Spine 16:181-84, 1991.

- 11).- Gurr, K.R. y cols.: Biomechanical analysis of posterior instrumentation system after descompressive laminectomy. An unestable calf-spine model. J Bone joint Surg.70A:680-91,1988.
- 12).- Hirabayashi, Shigeru y cols.: Cotrel-Dubouset pedicle screw system for variuos spinal disorders. Merits and problems. Spine 16: 1299-1303,1991.
- 13).- King, D. : Internal fixation for lumbo-sacral fusion. Am. J. Surg. 66: 357, 1944.
- 14).- Kornblatt, y cols.: Internal fixation in lumbosacral spine fusion. A biomechanical and clinical study. Clin Orthop. 203:141-150,1986.
- 15).- Kostuik, P. John. : Anterior fixation for fractures of the thoracic and lumbar spine with or without neurologic involvement. Clin Orthop27:103-115,1984.
- 16).- Krag, M.H. y cols.: An internal fixator for posterior aplication to short segments of the thoracic lumbar, or lumbosacral spine. Design and testing. Clin Orthop 29:141-150,1986.
- 17).- Krag, M.H. y cols : Morphometry of the thoracic and lumbar spine related transpedicular screw placement of surgical spinal fixation. Spine 13:27-32,1988.
- 18).- Krag, M.H. y cols.: Placement of transpedicular vertebral screw close to anterior vertebral cortex. Spine 14:879-883,1989.
- 19).- Louis, Rene.: Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates. Clin Orthop 203: 18-33, 1896.
- 20).- Magerl, P. Friedrich y cols.: Stabilization of the lower thoracic and lumbnar spine with external skeletal fixation. Clin Orthop. 189: 168-177, 1984.

- 21).- Matsuzaki, Hiromi y cols.: Problems and solutions of pedicle screw plate fixation of lumbar spine. Spine 15:1159-1165,1990.
- 22).- McAfee, C. Paul y cols.: Device-related osteoporosis with spinal instrumentation. Spine 14:919-926, 1989.
- 23).- Paine, J. : Clinical features of lumbar spinal stenosis. Clin Orthop 115: 77-82, 1976.
- 24).- Puno, M. Rolando y cols.: Biomechanical analysis of transpedicular rod system. A preliminary report. Spine 16: 973-79,1991.
- 25).- Rae, R. Jacobs y cols.: A locking hook spinal rod system for stabilization and correction of deformities of dorsolumbar spine. Clin Orthop 189:168-177,1984.
- 26).- Ronald, Smith y cols.: The effect of a stiff spinal implant on the bone-mineral content of the lumbar spine in dogs. J Bone Joint Surg 73-A:115-123,1991.
- 27).- Roy-Camille, Raymond y cols.: Osteosynthese du rachis dorsal lombaire et lombo-sacre par plaques metalliques visees dans les pedicules vertebraux et les apophyses articulaires. Pres. Med. 78: 1447, 1970.
- 28).- Roy-Camille, Raymond y cols.: Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop 203:7-17,1986.
- 29).- Senegas, J. y cols. : Widening of the lumbar vertebral canal as an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar stenosis. The french journal of orthopaedic surgery 2:93-99,1988.
- 30).- Steffe, D. Arthur y cols.: Posterior lumbar interbody fusion and plates. Clin Orthop 227:99-102,1988.

- 31).- Soshi, shigeru y cols. : An experimental study on transpedicular screw fixation in relation to osteoporosis of the lumbar spine. Spine 16: 1335-1341, 1991.
- 32).- Thalgott, J.S. y cols.: Reconstruction of the lumbar spine using AO DCP plate internal fixation. Spine 14:91-95, 1989.