



11245
C

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SECRETARÍA DE SALUD**

INSTITUTO DE ORTOPEDIA

CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

**FRACTURAS SUPRACONDILEAS HUMERALES EN
NIÑOS, TRATADAS CON CLAVILLOS CRUZADOS:
REVISIÓN DE CASOS PARA FUNDAMENTAR
LA PROPUESTA DE UNA NUEVA CONFIGURACIÓN
PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS
NEUROVASCULARES.**



**Centro Nacional
De
Rehabilitación**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA**

PRESENTA

**DR. BRAULIO GPE. ALMAGUER ZAMUDIO
MÉDICO RESIDENTE DE 4º AÑO CNR-10**



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2002





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

Dr. Luis Guillermo Ibarra

Director General del Centro Nacional de Rehabilitación.

Dr. Juan A. Madinaveitia Villanueva

Director General Adjunto del Instituto de Ortopedia.

Dr. Antonio León Pérez

Subdirector de Enseñanza e Investigación.

Dr. Saúl R. León Hernández

Jefe de la División de Enseñanza.

Dr. José Manuel Aguilera Zepeda

Profesor Titular del Curso de Ortopedia.

Dr. Roberto

Director



TESIS CON
LA DE ORIGEN

SECRETARIA DE SALUD
SUBSECRETARIA DE SERVICIOS DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE ORTOPEdia
SUBDIRECCION DE ENSEÑANZA
E INVESTIGACION

RESUMEN.

Propósito de la tesis.- 1. Realizar una revisión de casos de niños con Fractura Supracondílea Humeral grados III y IV en la clasificación de Holmberg tratados quirúrgicamente, analizando el tipo de configuración para la estabilización de estas fracturas. 2. Analizar las características de la población tratada pre y postquirúrgicamente. 3. Identificar la incidencia de lesiones neurovasculares y las deformidades angulares residuales. 4. Fundamentar la propuesta de poner a prueba una nueva configuración de enclavijamiento usando 3 clavillos laterales en abanico, basada en los estudios biomecánicos de Stéphane Lavoie MD.

Material y Métodos.- Se realizó un estudio retrospectivo de 1996 a 1999 en el Centro Nacional de Rehabilitación-Instituto de Ortopedia, revisando 364 casos de niños con fracturas supracondíleas grados III y IV tratados quirúrgicamente con la configuración de clavillos cruzados, de los cuales 139 expedientes cumplieron los criterios de inclusión.

Resultados.- La edad promedio de los pacientes fue de 5 años (rango de 3-15 años). El 30.5% (42 casos) correspondió al sexo femenino y el 69.5% restante (97 casos) al masculino.

93 pacientes (67%) se clasificaron como fracturas tipo IV y 46 (33%) grado III. Hubo una incidencia de 2.06 % de lesiones solamente del nervio cubital. El 33.5 % de los niños operados presentaron edema en la región prequirúrgicamente y el promedio de tiempo transcurrido entre la lesión y el momento de la intervención quirúrgica fue de 3.5 días.

Discusión.- La incidencia de lesiones nerviosas concuerda con lo reportado en la literatura internacional (3 %). A diferencia de lo reportado en otros trabajos, el porcentaje de 33.5 % de pacientes con edema en la región antes de la intervención quirúrgica es muy elevado y probablemente esté relacionado con el largo período de tiempo (3.5 días promedio) que transcurre entre la lesión y el momento del tratamiento. La mayoría de los autores concuerdan con el hecho de que la presencia de edema en la región es un factor de riesgo latente para ocasionar la lesión del nervio cubital cuando se usan clavillos cruzados percutáneos.

Conclusiones.- La presencia de un porcentaje de lesión nerviosa similar a los reportado mundialmente, aunada a los hallazgos de un excesivo tiempo entre la lesión y la operación que condiciona un elevado porcentaje de pacientes con edema; fundamentan ampliamente la necesidad de poner a prueba una nueva configuración de enclavijamiento en estos casos. Basados en los estudios biomecánicos de Stéphane Lavoie MD, se propone entonces realizar un ensayo clínico controlado para poner a prueba el uso de 3 clavillos laterales en abanico, comparándolo con los clavillos cruzados. La hipótesis de trabajo es que: 3 clavillos laterales en forma de abanico garantizan con mucho, la estabilidad rotacional, tanto como los

TESIS COM
PLA DE ORIGEN

clavillos cruzados medial y lateral para la fijación de fracturas supracondíleas del húmero en niños. Con la ventaja de que la configuración propuesta podría eliminar el riesgo de lesión del nervio cubital relacionado a la introducción del clavo medial, además de otorgar estabilidad en la fijación para evitar la rotación.

INTRODUCCIÓN

Problema.- Aunque las fracturas supracondíleas del húmero (en adelante simplemente referidas como fracturas supracondíleas) se estiman en el 3-7% de las fracturas en niños (1) y en el 55-80% de las fracturas del codo (6), éstas son todavía una fuente de serios problemas y tratamientos controversiales (1,5), sobre todo en los grados III y IV de la clasificación de Holmberg.

La técnica de reducción cerrada y fijación con clavillos cruzados de Kirschner percutáneos, ha ganado soporte como el método preferido de tratamiento (15,16,19,20,21,22); sin embargo, reportes de un 3 % de lesiones nerviosas postquirúrgicas han orillado a la búsqueda de nuevas técnicas que puedan llevar a evitar este porcentaje de complicaciones y al mismo tiempo, que garanticen la estabilidad de la fijación.

Por lo descrito previamente, el propósito central de la presente tesis fue realizar una revisión de los casos tratados en el CNR - IO con clavillos cruzados para fundamentar la propuesta de un nuevo procedimiento quirúrgico basados en el estudio biomecánico de Stéphane Lavoie MD (47) que a continuación se describe:

El propósito de este estudio es para determinar la relativa rigidez torsional de 2 nuevas configuraciones de enclavijamiento utilizadas en el tratamiento de las fracturas supracondíleas del húmero en niños comparadas con las configuraciones actuales más recomendadas. Las fracturas supracondíleas fueron simuladas en modelos plásticos. Se utilizaron clavos de Kirschner de 1.57 mm (0.062 pulgadas), las fracturas fueron reducidas y fijadas de acuerdo a 4 diferentes configuraciones: 2 clavos laterales paralelos (LP), 2 clavos cruzados medial y lateral (MLC), 2 clavos laterales divergentes (LD) y 3 clavos laterales en forma de abanico. 15 modelos en cada grupo fueron sometidos a rotación gradual por arriba de los 30 grados a 0.5/seg con un sistema de máquina para prueba de materiales mientras se registraba el torque requerido para inducir tal rotación. La rigidez torsional de todas las configuraciones fueron clasificadas y comparadas. LP fue la fijación menos rígida en todos los ángulos de rotación. Hasta los 20°, no se

encontró diferencia entre MLC y LD, pero de los 15° a 30°, MLC fue superior. LF fue la más rígida de todas las configuraciones de 0° a 15° después de los cuales no hubo diferencias comparado con MLC. Este estudio sugiere que 2 clavos laterales divergentes o 3 clavos laterales en forma de abanico garantizan la estabilidad rotacional tanto como los clavillos cruzados medial y lateral para la fijación de las fracturas supracondíleas de húmero en niños. La configuración sugerida podría eliminar el riesgo de daño del nervio cubital relacionado a la introducción del clavo medial, además de conceder estabilidad para evitar la rotación.

Las preguntas problema que guiaron la revisión actual fueron: 1. ¿Cuál es la incidencia de fracturas supracondíleas en el CNR-IO?, 2. ¿Cuál es la incidencia de lesiones neurovasculares en estos casos?, 3. ¿Qué lesiones son las más frecuentes?, 4. ¿Puede la revisión fundamentar la propuesta de una nueva configuración del enclavijamiento en contra de aquella con clavillos cruzados?

Hipótesis 1. La incidencia de lesiones neurovasculares secundarias a Fracturas Supracondíleas del Húmero en el CNR-IO es similar a lo reportado en la literatura mundial.

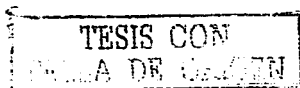
Hipótesis 2. El método de enclavijamiento de Stéphane Lavoie evitará el porcentaje de lesión neurovascular en las fracturas supracondíleas.

Antecedentes.- Históricamente estas lesiones fueron asociadas con una extraordinaria alta morbilidad debido a mala unión, síndrome compartimental y lesiones neurovasculares (2,7,8,9,10). La frecuencia de estos problemas ha disminuido marcadamente; sin embargo, en la actualidad, las fracturas supracondíleas con frecuencia requieren de intervención quirúrgica y hospitalización del paciente y son un riesgo significativo de complicaciones (3). El mecanismo de lesión está descrito como una caída con el brazo en extensión y rotación externa de la mano en el 98-99% de los casos o una caída con el codo flexionado en el 1-2% de los casos.

Las fracturas supracondíleas del esqueleto inmaduro ocurren frecuentemente antes de los 10 años de edad, con un pico de incidencia entre los 5-7 años de edad. Estas fracturas son más frecuentes en niños y el brazo izquierdo es afectado con mayor incidencia que el derecho.(4)

El tratamiento de las fracturas supracondíleas desplazadas del húmero continúa estimulando el interés en la literatura.

El daño al nervio cubital es una complicación conocida después del enclavijamiento percutáneo de las fracturas supracondíleas en codo de niños. Aunque algunos autores sugieren una resolución espontánea (15,16), otros sugieren la exploración cuando se involucra al nervio (7,18).



Además, el conocimiento de las lesiones supracondíleas que afectan tanto al hueso como los tejidos blandos ha contribuido a mejorar los resultados. Las fracturas supracondíleas más severas son ahora tratadas con intervenciones quirúrgicas tempranas que restauran y mantienen el alineamiento óseo mejorando el flujo vascular y, de igual importancia, el flujo venoso del brazo. A pesar de todos estos perfeccionamientos, estas fracturas permanecen desafiando a aquellos quienes sólo ocasionalmente las atienden, y que por algunas circunstancias y severidad de las lesiones aún desafían a los cirujanos más experimentados presentando dificultades significantes en términos de tratamiento (4).

Aunque mucho se ha escrito acerca de la incidencia y tratamiento de niños con daños vasculares debido a fracturas supracondíleas, las complicaciones tales como la isquemia y la contractura de Volkmann's aún ocurren (11,12,13,14). El compromiso vascular puede conducir a un rango desafortunado de secuelas, desde claudicación hasta gangrena y subsecuente amputación.

La frecuencia de daño iatrogénico ha sido reportada en un 2-3% (15,17,23). Muchos autores han atribuido la causa de lesión del nervio cubital a la penetración, contusión o retorcimiento del nervio con el clavo y han abogado por el simple retiro con recuperación exitosa. Boyd y Aronson (23) y Brown y Zinar (17) abogan por la exploración del nervio.

Los estudios biomecánicos del nervio cubital durante la flexión y extensión del codo han demostrado que causan ciertos cambios dinámicos en la capacidad del túnel cubital (surco cubital, surco postcondilar) (24,25). Con el codo en flexión, la aponeurosis que recubre el nervio cubital (el retináculo del túnel cubital) se estrecha, disminuyendo así la capacidad del túnel cubital. Al colocar un clavillo de Kirschner medialmente a través del retináculo en esta posición, constriñe el nervio en el túnel, previniendo de este modo el regreso normal del nervio a su posición relajada en extensión del codo.

La posibilidad de una subluxación o un nervio cubital hipermóvil debería ser considerada antes del enclavijamiento por examen del codo opuesto (26). El nervio puede ser enclavijado durante la flexión del codo, por lo que se recomienda un examen clínico completo antes y después de la fijación.

Estudios *in vitro* han concluido que la fijación con clavillos cruzados en modelos de cadáveres humanos y en modelos de fracturas en perros ofrece significantes ventajas biomecánicas sobre la fijación con 2 clavillos laterales paralelos. Ninguno de esos estudios fue capaz de evaluar la inherente estabilidad provista por la bisagra perióstica frecuentemente

presente en estas fracturas. Estos estudios también ignoraron la estabilidad adicional provista por el largo brazo de yeso y el cabestrillo para la inmovilización de hombro, universalmente utilizado en el tratamiento de estos pacientes después del enclavamiento hasta la unión de la fractura (s).

En los pasados 5 a 7 años se han hecho muchos avances en el tratamiento de las fracturas supracondíleas de húmero Tipo III.

El uso de yeso para la inmovilización de las fracturas tipo III ha demostrado que produce mínimos resultados. Hace 10 años, 2 reportes por Kurer y Regan (13) y Pirone y col. (27) compararon los 3 mejores métodos de manejo de las fracturas supracondíleas demostrando claramente que los pobres resultados ocurrían en sus pacientes tratados sólo con reducción cerrada y aplicación de yeso. Los mejores resultados ocurrieron después de la reducción cerrada y fijación con clavillos percutáneos.

Sólo el enyesado es inadecuado. Durante los 80's las investigaciones demostraron que sólo la aplicación de un yeso producía resultados mínimos (13,27). Desde 1990, unos pocos artículos han evocado al enyesado como un tratamiento seguro (28). Igualmente, la tracción como método de tratamiento ha recibido poco apoyo (29).

La reducción abierta de las fracturas supracondíleas agudas es ahora ampliamente aceptada. Estudios recientes han confirmado que la reducción abierta es un procedimiento seguro y efectivo que no incrementa el riesgo de rigidez del codo (32,33,34).

La reducción cerrada y fijación con clavillos percutáneos se ha establecido como el tratamiento ideal para la mayoría de las fracturas desplazadas tipo III (23). En suma, para tener resultados clínicos óptimos, la fijación con clavillos percutáneos ha demostrado ser de un 100 a 150% menos costosa que la tracción (30). Esto es especialmente verdadero si los clavos son removidos en el consultorio en lugar de un segundo tiempo quirúrgico.

La incidencia de lesiones neurales en niños con fracturas supracondíleas frecuentemente ha sido reportada en un rango de 2-19% (13,22,35,36), pero literatura más reciente ha demostrado un rango de 12-16% (37).

Lesiones Nerviosas.- Las lesiones nerviosas ocurren por arriba del 12% de todas las fracturas supracondíleas (37). Afortunadamente, casi siempre se resuelven y raramente resultan en una discapacidad residual (39). Esas lesiones pueden ocurrir solas o en combinación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Probablemente la lesión más común es del nervio interóseo anterior rama del nervio mediano. Su lesión es fácil de pasar por alto debido a que el componente de la sensibilidad superficial no existe y el déficit motor sólo afecta al flexor digitorum profundus del dedo índice y al flexor pollicis longus. El arco fibroso de la cabeza profunda del pronator teres une al nervio interóseo anterior, conduciendo a un estrecho daño al tiempo de la fractura (40). La observación es el tratamiento primario (39). La clave del manejo de la mayoría de las lesiones nerviosas es la identificación del daño inicial. La mayoría de los déficits que se presentan al tiempo de la lesión son las neuropraxias (41). La función motora retorna de 7 a 12 semanas, mientras que la recuperación de la sensibilidad puede tomarse más de 6 meses.

Cubitus Varus.- La complicación perdurable más común asociada con las fracturas supracondílicas es el *cubitus varus*, el cual podría ser prevenible en la mayoría de los casos si la fractura es adecuadamente enclavijada (38). El húmero distal tiene una capacidad bastante pequeña para la remodelación debido a que sólo el 20% del crecimiento del húmero viene de la fisis distal. Dado el eje de la articulación del codo, una pequeña cantidad de deformidad en flexión o extensión provoca una invalidez que puede remodelar con el tiempo. Una deformidad en varo o valgo, en el plano coronal, tiene muy poco o ningún potencial de remodelación (45). La deformidad en varo es la forma más común de una notable mala unión. La regresión del valgo normal del ángulo de acarreo del codo resulta en una apariencia característica frecuentemente referida como una deformidad de "pistolero". Aunque no es una discapacidad funcional significativa, la apariencia cosmética puede ser inaceptable para el paciente y su padres.

El Cubitus Varus ocurre primariamente cuando el fragmento distal se desplaza posteromedialmente, rotado internamente e inclinado en el plano coronal. Esta posición provoca una prominencia del cóndilo lateral que acentúa la deformidad. Puede haber una notable cantidad de hiperextensión. Todos esos componentes de la deformidad necesitan ser recordados cuando se planea una osteotomía correctora.

Las osteotomías para la corrección del cubitus varus pueden ser consideradas en 3 grupos: cuña de cierre lateral, domo y stepcut. La complicación más común de estas osteotomías son un retardo en la consolidación y falla para mantener la corrección deseada. La lesión del nervio cubital, la infección y la rigidez son los problemas más comunes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

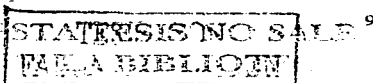
Deformidad en "Cola de Pescado".- Es otra deformidad que ha sido descrita en asociación con fracturas supracondíleas y otras fracturas del codo. Basados en la apariencia radiográfica del húmero distal, ésta ha sido llamada la "deformidad en cola de pescado". Aunque no está demostrado, la causa es presumiblemente una necrosis avascular con una resultante deficiencia en el crecimiento central. Esta deficiencia provoca una característica forma cóncava del húmero distal. La incidencia exacta no es bien conocida y el ataque posterior a la lesión es variable.

En suma, las fracturas supracondíleas de húmero en niños y adolescentes ocupan el primer lugar de las fracturas en torno al codo. Por tal motivo, son consideradas como uno de los mayores retos para ortopedistas generales y ortopedistas pediátras. La elevada incidencia de deformidad en el codo y las posibles complicaciones neurológicas la vuelven una lesión grave, lo cual ha condicionado la búsqueda de nuevas técnicas quirúrgicas para el mejor tratamiento de éstas.

La reducción cerrada y fijación percutánea con clavillos ha ganado popularidad en su tratamiento. La técnica original incluye un clavo medial y uno lateral. Numerosas variaciones en la técnica han sido descritas para minimizar el riesgo de lesión del nervio cubital y para lograr suficiente habilidad.

La estabilidad en la fabricación del clavo es importante. En 1988, Herzenberg y col. (41) llevaron a cabo un estudio *in vitro* de la estabilidad de los clavos. Ellos encontraron que los clavos cruzados de 5/64 o clavos largos de Steiman colocados con punto de entrada de medial a lateral proveían la mejor estabilidad. Desafortunadamente, sus resultados nunca se reportaron en un journal científico. Existe debate en cuanto al uso de 2 clavillos cruzados o 2 clavillos laterales. Kallio y col. (42) describieron la colocación de 2 clavillos laterales divergentes, mientras que Arino y col. (43) recomendaron la colocación de 2 clavillos laterales que pudieran colocarse, ya sea cruzados o paralelos. Zionts y col. (44) describieron en cadáveres que 2 clavillos cruzados colocados en los cóndilos medial y lateral proveían la mayor resistencia para el enorme desplazamiento rotacional. Aunque hay siempre el riesgo de daño del nervio cubital, la mayoría de los autores han reportado una baja incidencia de estas complicaciones (27,45). Ellos describen una lesión nerviosa como una neuropraxia transitoria debido a la fuerte reducción de la fractura. La mayoría de la literatura ha demostrado de un 86-100% de recuperación espontánea de las neuropatías suprancondíleas a los 6 meses con un promedio de 2-3 meses (13,35,36).

En los estudios realizados por Ikram y col. (46) los hallazgos quirúrgicos son contrarios a los reportados por otros autores, puesto que los clavos fueron un factor que penetraron la vaina del nervio y causaron adherencias. El tiempo de inicio de la cirugía en sus 4 casos fue de 6 hrs. posterior a la



lesión, lo cual es suficiente para causar marcado edema del codo. Bajo esas circunstancias, es difícil localizar el epicóndilo medial. El uso de un potente perforador para introducir los clavillos de Kirschner incrementa la posibilidad de llegar a ser enredado. Múltiples puntos de entrada también incrementan la posibilidad de daño nervioso. Puesto que esos factores son responsables de daño neurológico se **recomienda el uso de clavillos laterales en situaciones donde el marcado edema del codo hace insegura la colocación de un clavillo medial.**

En estudios más recientes, Zionts y col. (44) demostraron elocuentemente la resistencia de varios patrones de clavos para el stress rotacional. Utilizando clavillos de Kirschner 0.062 pulg., el patrón de mayor resistencia fueron los clavos mediolaterales cruzados a través del sitio de la fractura. La fuerza rotacional fue disminuyendo ligeramente en aquellos pacientes en quienes fueron utilizados 3 clavos laterales. La tercer estructura más fuerte fue con los clavillos laterales paralelos. La configuración más débil involucró a los 2 clavillos laterales que cruzaron a través o cerca del foco de fractura.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Con el propósito de fundamentar nuestra propuesta se decidió efectuar un estudio que comprende 2 etapas. La primera etapa, que aquí se reporta, consistió en realizar una revisión descriptiva de los casos de fractura supracondílea de húmero en niños, grados III y IV, tratados en el CNR -IO en el lapso de 1996 a 1999 a efecto de:

1. Analizar las características de la población afectada pre y postquirúrgicamente.
2. Identificar la incidencia de lesiones neurológicas secundarias a fijación percutáneas y las deformidades angulares residuales relacionadas directamente al tipo de fijación.

La segunda etapa es proponer que en el Servicio de Ortopedia Pediátrica se efectúe un estudio longitudinal a largo plazo (del año 2002 a 2006) que sea comparativo, de intervención deliberada, tipo ensayo clínico controlado donde se comparen los resultados de las configuraciones de clavos más recomendadas y la propuesta por Stéphane Lavoie MD.

Los criterios para incluir los expedientes de los casos fueron: que se tratara de pacientes en edad pediátrica, de ambos sexos, con el diagnóstico referido, que no hubiese tenido tratamiento previo y que el expediente clínico y radiológico estuviese completo para los fines de la revisión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESULTADOS.

De un total de 364 casos, se revisaron 139 expedientes que cumplieron los criterios de inclusión.

La edad promedio de los pacientes fue de 5 años (rango de 3 a 15). El 30.5 % (42 casos) correspondió al sexo femenino y el 69.5 % restante (97 casos) al masculino.

El lado afectado de mayor predominio fue el izquierdo en un 57.7 % (80 casos). 93 pacientes (66.9 %) se clasificaron como fracturas grado IV y 46 pacientes (33.1 %) como grado III.

El 33% (45 casos) sufrió edema y tan sólo a dos casos (1.4%) se les realizó tracción esquelética.

El promedio de días transcurridos entre el día de la fractura y la intervención quirúrgica fue de 3.5 días (rango de 0 a 8) y en 108 casos la reducción fue abierta (77.6 %).

Del total de casos revisados se encontró una incidencia de lesión nerviosa del 2.8 % (4 casos, 3 del lado izquierdo y 1 del lado derecho) siendo el nervio cubital el afectado.

La edad promedio fue de 4.7 años. Encontrándose la extremidad intervenida con presencia de edema en los 4 pacientes. El tiempo promedio del día de la lesión al día de la intervención fue de 2.7 días.

Sólo en 1 caso se realizó reducción cerrada y en los 3 restantes reducción abierta, siendo estabilizadas todas las fracturas con la configuración de clavillos cruzados de Kirschner 0.062 pulg.

Actualmente 1 paciente presentan deformidad angular residual de *cubitus varus* de -12° .

DISCUSIÓN.

La edad promedio de los casos revisados es de 5 años y la predominancia del lado izquierdo afectado, son datos acordes con lo reportado por otros autores (1). La incidencia de lesión nerviosa es de un 2.8 % siendo semejante a la de un 3 % reportada por múltiples trabajos (15,17,23) y concuerda con los reportes sobre el nervio cubital como el principal nervio afectado (15,16,17,18). Por otra parte, el uso tan bajo de tracción esquelética concuerda con la recomendación de Sutton WR (30) ya que según este autor la fijación con clavillos percutáneos es entre 100 a 150 % menos costoso que la tracción. Finalmente, llama la atención el porcentaje tan elevado de casos con edema (33 %) lo cual, probablemente esté condicionado por el promedio excesivo de tiempo transcurrido entre la lesión y la intervención quirúrgica (3.5 días), siendo que Ikram y col (46) refieren un promedio de 6 horas en este lapso, tiempo suficiente para que el paciente sufra un edema importante, inclusive. Es muy probable que el porcentaje de lesiones nerviosas reportadas en esta revisión descriptiva esté relacionada con el largo período que pasa entre la lesión de los niños y el momento en que son operados.

El enclavijamiento percutáneo de las fracturas supracondíleas en niños es utilizado para evitar la posición de hiperflexión del codo y su asociado riesgo de síndrome compartimental y la contractura isquémica de Volkmann. Sólo con el tratamiento cerrado e inmovilización con yeso, 14-35% de esas fracturas desarrollarán una deformidad en cubitus varus (35). Con el enclavijamiento percutáneo, esta complicación ha disminuido de 0-3% (27). La mayoría de los autores están ahora de acuerdo que las fracturas supracondíleas de húmero en extensión tipo III son mejor tratadas por reducción cerrada y enclavijamiento percutáneo.

Persiste la controversia, sin embargo, sobre que tipo de configuración utilizar. Herzenberg JE y col. utilizando fracturas en modelos de perros, demostró que los clavillos cruzados medial y lateral fueron biomecánicamente superiores a la fijación con clavillos laterales paralelos (31). Más recientemente, Zions y cols. reportaron que en modelos de fracturas en cadáveres adultos, los clavos laterales paralelos daban 37% menos estabilidad torsional que la fijación con clavillos cruzados medial y lateral (44). Sin embargo, no está claro si esas ventajas biomecánicas bien documentadas, son de alguna significancia clínica.

Pirone y cols. en su comparación de varias opciones de tratamiento para las fracturas supracondíleas, notaron cambios en el ángulo de acurro, siendo discretamente mejor con los clavillos cruzados que con los clavillos

laterales (27). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa, sin embargo, fue vista sólo en pacientes en quienes los clavillos laterales se cruzaban en el sitio de la fractura. Ninguno de los casos de clavillos laterales paralelos tuvieron una mayor pérdida de la reducción en su estudio. France y Strong tampoco obtuvieron diferencias en la capacidad de mantener la reducción de la fractura y en los resultados clínicos con los clavillos cruzados vs. laterales.

CONCLUSIONES.

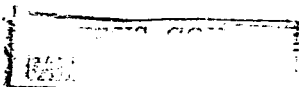
Los estudios revisados muestran fehacientemente que no existen ventajas clínicamente significantes entre las técnicas de clavillos cruzados y laterales paralelos y creemos que la razón de que los resultados de este estudio comparativo sea igual entre los distintos autores se debe a la información biomecánica disponible. La decisión respecto a qué método de fijación utilizar podría estar basado en cuanto al patrón de la fractura, la cantidad de desplazamiento o las lesiones asociadas.

Nosotros sugerimos que la mayoría de las fracturas supracondíleas de húmero tipo III que son sometidas a reducción cerrada y fijación con clavillos y que presentan lesiones asociadas como edema de la región, tienen el riesgo latente de dañar el nervio cubital al introducir el clavillo medial, aunque con un porcentaje pequeño de lesión y usualmente transitoria, no parece garantizar buenos resultados.

En nuestra revisión de casos hemos encontrado que un elevado porcentaje (33 %) de los niños tratados con clavillos cruzados percutáneos presentaron edema en la región y que, probablemente, ello esté asociado con el largo período que transcurre entre el momento de la lesión y la intervención quirúrgica (3.5 días en promedio). Por sí solas estas características de nuestra población infantil representan un fuerte factor de riesgo latente para dañar el nervio cubital al usar clavillos cruzados. Es por eso que basados en el estudio biomecánico de Stéphane Lavoie MD, adquiere importancia el problema que nos hemos planteado para nuestra propuesta ¿En tales circunstancias, puede la configuración de 3 clavillos en abanico reducir o eliminar el 2-3 % de lesiones del nervio cubital que probablemente se produzcan con el uso de clavillos cruzados ante pacientes que presentan edema y con un promedio excesivo de tiempo entre la lesión y el momento de ser operados?

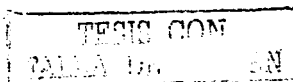
Basados en lo anterior hemos propuesto la hipótesis de que 3 clavillos laterales en forma de abanico garantizan con mucho la estabilidad rotacional, tanto como los clavillos cruzados medial y lateral para la fijación de fracturas supracondíleas del húmero en niños. Con la ventaja de que la configuración propuesta podría eliminar el riesgo de lesión del nervio cubital relacionado a la introducción del clavo medial, además de otorgar fuerza en la fijación para la rotación.

Se propone entonces que el servicio de Ortopedia Pediátrica efectúe a largo plazo (del año 2002 al 2006) un estudio longitudinal, comparativo de intervención deliberada, tipo ensayo clínico controlado. En el lapso, todos los niños con fracturas supracondíleas de húmero grado III y IV serán asignados aleatoriamente a uno u otro de los siguientes grupos: grupo A, pacientes que serán operados con la configuración de enclavijamiento con clavillos percutáneos cruzados; grupo B, pacientes con la configuración experimental de 3 clavillos en abanico.

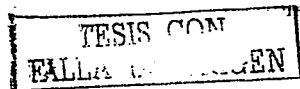


Bibliografia.

1. Landin LA: Fracture patterns in children: Analysis of 8682 fractures with special reference to incidence, etiology, and secular changes in a Swedish urban population, 1950-1979. *Acta Orthop Scand Suppl 1983*; 202: 1-109.
2. Arnold JA, Nasca RJ, Nelson CL: Supracondylar fractures of the humerus. *J. Bone Joint Surg* 59A:589-595, 1977.
3. Harris IE: Supracondylar fractures of the humerus in children. *Orthopedics 15*:S11-S17, 1992.
4. Hadlow AT : A selective treatment approach to supracondylar fracture of the humerus in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics Vol.16 No.1. pag 104-106. 1996.*
5. Richard E. Topping MD : Clinical evaluation of crossed-pin vs lateral-pin fixation in displaced supracondylar humerus fractures. *Journal o Pediatric Orthopaedics 15: 435-439. No.4. 1995.*
6. Landin LA: Elbow fractures in children: an epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand. 1986*;57:309-12.
7. Campbell C, Waters P, Emans J, Kasser J, Millis M. Neurovascular injury and displacement in type III supracondylar humerus fractures. *J. Pediatr Orthop 1995*;15:47-52.
8. De Boeck H, De Smet P, Penders W, De Rydt D. Supracondylar elbow fractures with impaction of the medial condyle in children. *J. Pediatr Orthop 1995*;15:444-8.
9. Dorman J, Squillante R, Sharf H. Acute neurovascular complications with supracondylar humerus fractures in children. *J Hand Surg (Am) 1995*;20:1-4.
10. McGraw J, Akbarnia B, Hanel D, Keppler L, Burdge R. Neurological complications resulting from supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop 1986*;6:647-50.
11. Friedman RJ, Jupiter JB. Vascular injuries and closed extremity fractures in children. *Clin Orthop 1984*;188:112-9.
12. Hargens AR. Quantitation of skeletal muscle necrosis in model compartment syndrome. *J Bone Joint Surg (Am) 1981*;63:G35
13. Kurer MIH, Regan MW. Completely displaced supracondylar fracture of the humerus in children. *Clin Orthop 1990*; 256:205-14.
14. Tsuge K. Treatment of established Volkmann's contracture. *J Bone Joint Surg (Am) 1975*;57:929.
15. Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg (Am) 1974*;56:263-72.
16. Meisler WL, Mechan PL. Treatment of the displaced supracondylar fracture of the humerus (Type III) with closed reduction and percutaneous cross-pin fixation. *J Pediatr Orthop 1991*;11:705-11
17. Brown IC, Zimar DM. Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop 1995*;15:440-3.
18. Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR. Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop 1991*;11:191-4.
19. Haddad RJ, Saer JK, Riordan DC. Percutaneous pinning of displaced supracondylar fractures of the elbow in children. *Clin Orthop 1970*;71:112-7.
20. Jones LG. Percutaneous pin fixation of fractures of the lower end of the humerus. *Clin Orthop 1967*;50:53-69.
21. Paradis G, Lavalle P, Gognon N, Lemire I. Supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop 1993*;297:231-7.
22. Webb AJ, Sherman FC. Supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop 1989*;9:315-25.



23. Boyd DW, Aronson DD. Supracondylar fractures of the humerus: a prospective study of percutaneous pinning. *J Pediatr Orthop* 1992;12:789-94.
24. Schuind FA, Goldschmidt D, Bastin C, Burny F. A biomechanical study of the ulnar nerve at the elbow. *J Hand Surg (Br)* 1995;20:623-7.
25. Vanderpool DW, Chalmers J, Lamb DW. Peripherical compression lesions of the ulnar nerve. *J Bone Joint Surg (Br)* 1968;50:792-801.
26. Childress HM. Recurrent ulnar-nerve dislocation at the elbow. *Clin Orthop* 1975;108:168-73.
27. Pirone AM, Graham HK, Kräjbich JL. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* 1988;70A:641-50.
28. Williamson DM, Cole WG. Treatment of selected extension supracondylar fractures of the humerus by manipulation and strapping in flexion. *Injury* 1993;24:249-52.
29. Rodriguez-Merchan EC. Supracondylar fractures of the humerus in children: treatment by overhead skeletal traction. *Orthop Rev* 1992;21:475-82.
30. Sutton WR, Green WB, Georgopoulos G, Dameron TB, Jr. Displaced supracondylar humeral fractures in children: a comparison of results and costs in patients treated by skeletal traction versus percutaneous pinning. *Clin Orthop* 1992;278:81-7.
31. Herzenberg JE, et al. Biomechanical testing of pin fixation of pediatric supracondylar elbow fractures. Presented at the annual meeting of the American academy of Orthopaedic Surgeons, Atlanta, Georgia, 1988.
32. Archibald DA, Roberts JA, and Smith MG. Transarticular fixation for severely displaced supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg (Br)* 1991;73A:147-9.
33. Ray SA, Ivory JP. Use of pulse oximetry during manipulation of supracondylar fractures of the humerus. *Injury* 1991;22:104-4.
34. Reis M, Molena M, Chambers II, Davids J, Mubarak S, Stanley, EA, Wenger D, Wilkins KE. The floating forearm: supracondylar fractures of the humerus associated with ipsilateral forearm fractures in children. *Pediatr Orthop* 1997.
35. D'Ambrosia RD. Supracondylar fractures of the humerus prevention of cubitus varus. *J Bone Joint Surg (Am)* 1972;54:60-6.
36. Dodge HS. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children-treatment by Dunlop's traction. *J Bone Joint Surg (Am)* 1972;54:1408-18.
37. Culp RW, Osterman AL, Davidson RS. Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1990;72:1211-5.
38. Bellemore MC, Barreto IR, Middleton RWD, et al.: Supracondylar osteotomy of the humerus for correction of cubitus varus. *J Bone Joint Surg* 66B:566-572, 1984.
39. Gramer KE, Devito DP, Green NE. Incidence of anterior interosseous nerve palsy in supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 13:502-505, 1993.
40. Jones ET, Louis DS: Median nerve injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop* 150:181-86, 1980.
41. Ippolito E, Caterini R, Scola E.: Supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* 68A:333-334, 1986.
42. Kallio PE, Foster BK and Paterson D. Difficult supracondylar elbow fractures in children: analysis of percutaneous pinning technique. *J Pediatr Orthop* 1992;12:11.
43. Arino VL, Lluich EE, Ramirez AM, Ferrer J, Rodriguez L and Baixauli F. Percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1977;59A:914.
44. Zionts LE, McKellop HA and Hathaway R. Torsional strength of pin configuration used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1994;76A: 253.



45. Nacht JL, Ecker ML, Chung SMK, Loike PA and Das M. Supracondylar fracture of the humerus in children treated by closed reduction and percutaneous pinning. *Clin Orthop* 1983;177:203.
46. Ikram MA. Ulnar nerve palsy: a complication following percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury Vol.27, No.5, pp 303-305, 1996.*
47. Stéphane Lavoie MD. New Pin Configuration to Fix Supracondylar Fractures of the Humerus in Children: A Biomechanical Study. Presented in the 66th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons in Anaheim, California, February 5, 1999.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN