

ORTOPEDIA

OSTEOTOMÍA CUNEIFORME VALGUIZANTE EN EL TRATAMIENTO DEL CODO VARO

Gary Wilson Sanabria Avila*
Tobías Ramírez Rojas**

SUMMARY

The results of 98 cases of patients with cubitus varus were analyzed from January 1997 to January 2007, who had had supracondylar cuneiform osteotomy of the humerus, etiology were 82% from supracondylar humerus fracture and 18% lateral condyle fracture, with a incidence of a 3,3% of cubitus varus on elbow fractures on that decade, with an average age of 7,5 years old, and 1 year follow up, 60% male, 40% female. We compare with Bauman angle and humero ulnar angle our results. According to our grading system 88% of the patients were satisfied. We had complications like 12% of residual varus, 3% stiffness, 4% sepsis, 2% residual valgus

after the procedure was done. We demonstrated 69% complications when we put flexed cast post-surgery versus 12,9% of complications when the cast was in extension type, we compare our study with other world statistics.

MARCO TEÓRICO

La deformidad de Codo Varo (Ver Figura 1) es una de las complicaciones más comunes tras una fractura supracondílea en los niños, las tasas de incidencia de esta complicación varía de un 9% a un 57% (46). A nivel de fracturas del cóndilo externo, la incidencia de codo varo se aproxima a un 30% haya o no el antecedente de haber sido sometido a cirugía el paciente.

Aunque la deformidad raramente limita los rangos de movilidad, generalmente el paciente refiere la necesidad de ver mejoría de la apariencia de su codo (ver figura 1), pero las osteotomías correctivas no solo son para una adecuada “cosmesis” del codo sino que estudios recientes destacan que un codo con deformidad en varo causa artrosis temprana en la edad adulta (9, 17, 20, 28, 36, 44, 49, 50, 57); además de que algunos estudios reportan la imposibilidad para realizar ciertos ejercicios como beisbol, judo, natación o lagartijas (5). Por etiología tenemos que el codo varo se produce en fracturas supracondileas debido al hipercrecimiento post-traumático no controlado en la fisis, y en los pacientes que sufre de fracturas

*Residente de Ortopedia Pediátrica, Hospital Nacional de Niños, Costa Rica

** Jefe Clínico del Servicio de Ortopedia Pediátrica, Hospital Nacional de Niños, Costa Rica

del cóndilo externo debido a defecto en la consolidación del propio cóndilo, esto puede ser secundario al trauma mismo o al evento quirúrgico “per se”, o secundario a la desperiostización en la periferia del cóndilo.



Figura 1: Codo Varo en niña de 8 años

Los estudios actuales tienen controversia acerca del momento al cual se puede realizar la intervención en el paciente, esto aunado a los malos resultados obtenidos debido a aquellos centros donde la cirugía correctiva de osteotomía valguizante se realizó en momentos en que el paciente se encontraba en algún pico de crecimiento esto es antes de los 3 años y después de los 13 años. En edad adulta las correcciones tienen resultados alentadores que van de un 84 a un 97% de buenos resultados (34, 49, 57), pero cuando el defecto cosmético en la infancia es demasiado notable hay estudios que respaldan la necesidad de realizar la osteotomía valguizante como método de alineamiento entre los 4 a 13 años (1, 4, 5, 30), con resultados comparables a los de los adultos con tasas de éxito semejantes a un 89 al 94%. Dentro de los manejos para codo

varo se han citado diferentes tipos de manejos donde las ortesis correctivas y las epifisiodesis, se han demostrado que han tenido poca utilidad, comparada con las osteotomías supracondileas de alineamiento, sean estas en cúpula, en cuña, o en “L”, todas las cuales tienen resultados buenos en un 93, 98, o 89% respectivamente. Una vez seleccionado el tipo de paciente con codo varo (en Costa Rica se usan osteotomías cuneiformes en general a este nivel) y se hace el alineamiento de acuerdo a los principios de corrección de deformidades según Paley (47), donde se saca su grado de angulación de deformidad y de acuerdo a esta angulación, así será la cuña a realizar, en el sitio donde se encuentre el CORA (Center of Rotation and Angulation) siguiendo la reglas para corte de osteotomía donde se hace traslado del centro de angulación y rotación hacia donde esta el sitio de la deformidad y es a este nivel donde se realiza la osteotomía. (ver figura 2)



Figura 2: CORA a nivel del Codo Varo.

El codo se mueve por medio de dos ejes: Uno transversal que atraviesa la tróclea y el cóndilo humeral y permite movimientos de flexión y extensión, y otro longitudinal que permite movimientos de pronosupinación. Es el primer eje el cual nos sirve para definir el ángulo humeral lateral distal a un ámbito de 82 a 92 grados con un promedio de 87 grados, es este ángulo metafisiario distal que nos ayuda para el eje mecánico del codo con respecto al eje mecánico del brazo en sí. Se hace comparación siempre con el codo contralateral del paciente esto debido a que las mujeres tienen ángulos de carga de codo más valgos que los hombres, lo cual nos lleva a una corrección clínica más parecida con el codo no operado. Esto tomando como medida los ángulos del codo por medio Humero cubital, y más recientemente los ángulos de Bauman. (Ver figura 3).

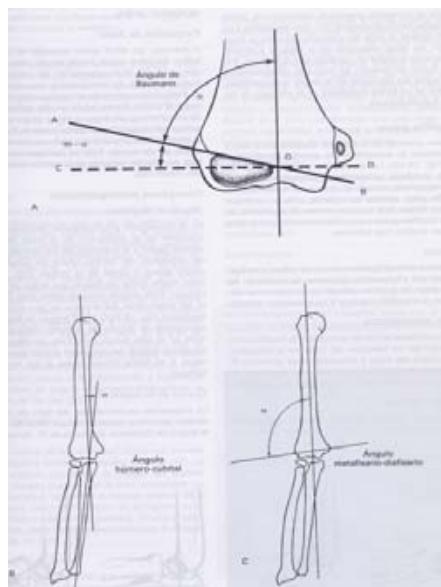


Figura 3: Ángulos en el codo

Además del tipo de manejo postquirúrgico realizado de manera tal que algunos de los estudios actuales abogan por la colocación de yeso braquiopalmar en flexión sin embargo en Costa Rica se ha optado por la colocación del yeso en extensión, se ha seguido la evolución y se ha valorado sus diferentes grados de complicaciones las cuales incluso se comparan con los de otras latitudes a nivel mundial. El éxito del uso de yeso en extensión se puede asociar a que durante la extensión existe un mejor mecanismo de coaptación articular, de manera tal que las fuerzas musculares se neutralizan cuando el miembro tiene 0° de flexión, pero en cuanto la flexión se empieza a dar, se da la acción del tríceps sobre el olécranon, hay acción del bíceps sobre la tuberosidad del radio lo cual impulsa la cabeza del radio proximalmente y esto causa una brecha en la coaptación articular (40).

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo descriptivo con un total de 98 pacientes con diagnóstico de codo varo de una muestra inicial de 2876 pacientes con fractura de codo, que se presentaron a la consulta del servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Nacional de Niños, durante los últimos 10 años; este período

comprende desde 2 de enero de 1997 hasta 2 de enero del 2007 y realizar un análisis estadístico sobre las complicaciones de las cirugías realizadas. Media de 7,5 años de edad. Moda de 6 años, para un 60% hombres y un 40% mujeres. El seguimiento promedio fue de un año. Un 85% se les coloco yeso en extensión postoperatorio y un 15 % se les coloco dicho yeso en flexión. El estudio se basa en un intervalo de confianza de un 0,038 para un índice de confiabilidad alto. Estudio de tipo observacional, retrospectivo, no controlado, tipo cohorte por medio de pruebas de Chi-cuadrado de Mantel - Haenzel. Todos los pacientes se les hizo estudio comparativo con sus ángulos humero-cubitales, ya que solo 38 contaban con el ángulo de Baumann medido o reportado, con una mejora promedio de 19° posterior a realizada la osteotomía de alineamiento. Como datos estadísticos generales se deduce que el 60% de los codos varos son varones y un 40% mujeres (ver gráfico 1). Además de que se demostró una incidencia de un 54,08% de codos varos en San José, y en segundo lugar en Guanacaste (ver gráfico 2). En cuanto a predominancia, 35% de los codos varos eran varones diestros (lo cual fue lo que se presentó con más frecuencia) (ver gráfico 3).

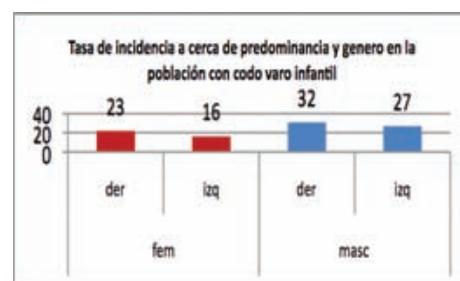
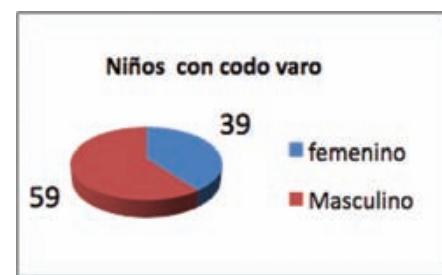


Gráfico 3: Distribución por predominancia con respecto al sexo

Del total de pacientes un 90% de los mismos se operaron entre edades de 4 a 13 años, en edades más tempranas o tardías a esto no se recomienda la osteotomía debido a que los codos varos tienden a recidivar en épocas de pico de crecimiento, o también se puede realizar la cirugía cuando haya madurez esquelética, con resultados satisfactorios (23, 28 y 60), (ver gráfico 4). Los pacientes que se operaron en edades superiores o inferiores a este rango sufrieron complicaciones en un 68%.

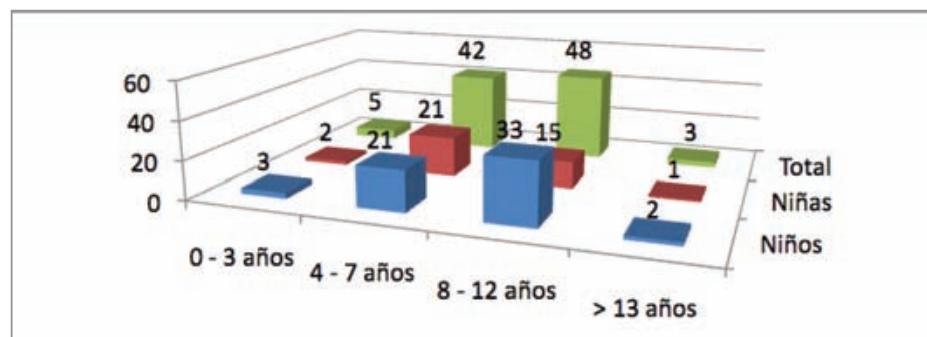


Gráfico 4: análisis según población de codo varo y edad

Del total de codos que se valoraron se encontraron datos de condiciones predisponentes a codo varo como Necrosis avascular de tróclea en un 5%, codo rígido 3%, Neuropraxia del cubital en un 2%. Todos los pacientes se les practico

osteotomía supracondilea de tipo cuneiforme de base externa, pero de ellos un 85% se les colocó yeso en extensión y un 15% se les colocó yeso en flexión, estos yesos se colocaron como inmovilización por 15 a 22 días y luego se paso

a mitón alto en flexión. Hay mayor complicación porcentual a nivel de los pacientes a los cuales se les practicó osteotomía de alineamiento con colocación de mitón alto en flexión (ver gráfico 5).

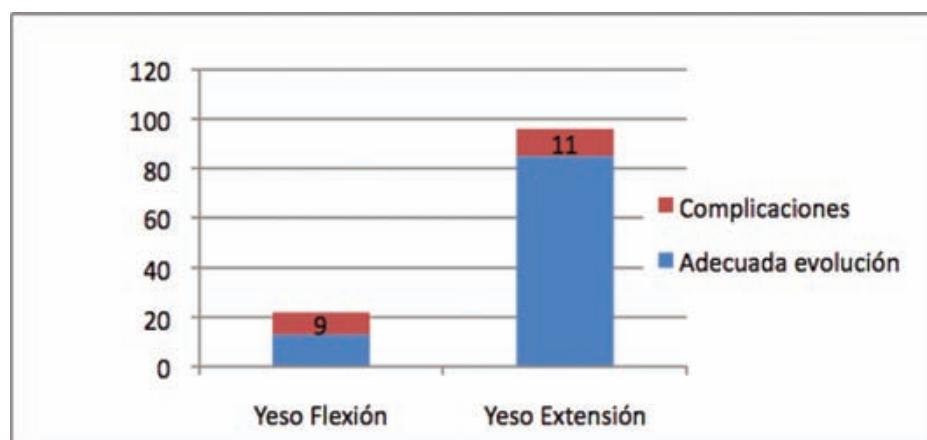


Grafico 5: Tratamiento Postquirúrgico con yeso en extensión vs en flexión para codo varo

RESULTADOS

En Costa Rica tenemos una adecuada experiencia en donde se han colocado yesos en extensión, del codo con el antebrazo en supinación posterior a las osteotomías valgizantes y clínicamente se han podido dilucidar resultados satisfactorios. Del total de pacientes se estima que hay una incidencia de codo varo después de una fractura de codo en general de un 3,3% esto

es, de 2876 fracturas de codo hubo 98 codos varos, al momento de la cirugía de los 98 niños, se pudo dilucidar que cerca del 80%

fueron fracturas supracondileas en su momento de emergencia traumática (ver grafico 6)

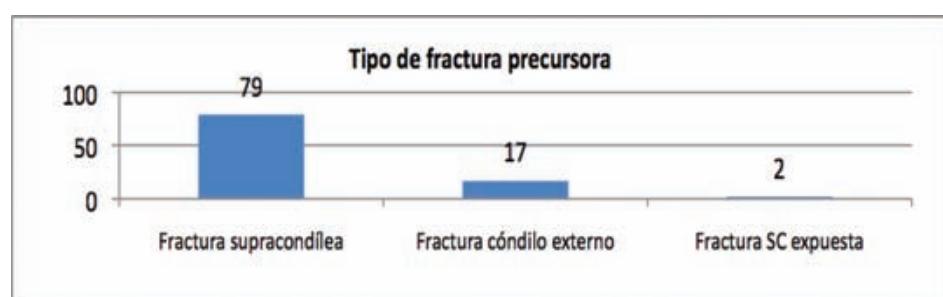


Grafico 6: Tipo de fractura precursora

Ningún paciente con codo varo se le aplicó tracción esquelética en su momento de reducción de su fractura inicial, lo cual nos habla de un efecto positivo a cerca de las tracciones esqueléticas y su relación con probables codos varos. Del total de pacientes con codo varo (98) se estima que tienen más complicaciones los que se les coloca yeso en flexión esto a un desequilibrio de fuerzas biomecánicas que desestabilizan el mecanismo de coaptación articular del codo, donde hay un 38.5%

de complicación en el grupo que se le coloca un yeso en flexión vs el que se le coloca el yeso en extensión (ver cuadro 1), y aun así en los casos que se colocó el mitón alto en extensión se logró obtener como principal complicación el varo residual (ver cuadro 2) lo cual también se ve reflejado en el grupo al que se le colocó el yeso en flexión (ver cuadro 3). Solo pudieron medirse 38 de los 98 codos varos, los ángulos de Bauman, el cual variaba de 88° a 108° (media 98°), y post

quirúrgicos no se describían. Se midieron por ángulos humeros cubitales (Ver figura 3), descritos en los expedientes (pre y post quirúrgico), en cuanto a los ángulos:

- Pre QX: Ángulos Humero Cubitales (5 a 38° de varo), promedio prequirúrgico...19°
- Post QX: Ángulos Humero Cubitales (-5 a 10° de varo), promedio postquirúrgico ... 0°
- Mejoría promedio de Angulo Humero cubital de 19°

Análisis de la población de niños con codo varo con respecto de sus complicaciones			
Tipo de Osteotomía	Número de casos	Número de complicaciones	Porcentaje relativo de complicaciones asociado
Osteotomía de alineamiento y yeso en extensión	85	11	12,94%
Osteotomía de alineamiento y yeso en flexión	13	5	38,46%
Total	98	16	

Cuadro 1: Porcentajes de complicaciones según el tipo de inmovilización colocada

Población de niños a los cuales se les aplica mitón alto en extensión luego de osteotomía correctiva		
Casos	Grado de Satisfacción	Complicaciones
85	Pobre 4 Regular 15 Bueno 52 Excelente 14	Varo residual 5 Sepsis de Herida 1 Artritis Séptica 2 Codo rígido 2 Valgo residual 1
Total 85	85	11

Cuadro 2: Complicaciones de los pacientes con codos varos operados y con inmovilización en extensión.

Satisfacción del entorno familiar de pacientes sometidos a osteotomía correctiva y yeso en flexión por codo varo.			
Género	Edad	Satisfacción	Causa
Femenino	4años 6años 9 años 5 años 7 años 6 años 4 años	Buena Excelente Regular Regular Pobre Regular Buena	Ninguna 5° varo 10°varo Sepsis de Herida 22°varo 5°varo Ninguna
Masculino	11 años 6años 9años 12años 2años 9años	Bueno Regular Excelente Regular Bueno Regular	Ninguna 5°varo Ninguna Codo Rígido 10°valgo 5°varo
Total	13		

Cuadro 3: Complicaciones de los pacientes con codos varos operados y con inmovilización en flexión.

Estudio	De Rosa (87)	Pankaj (06)	Ippolito & Moneta (90)	D'Ambrosia (72)	Oppenheim (84)	Costa Rica (08)	Costa Rica (08)
Muestra	11	12	24	120	45	13	85
Tipo de Cirugía	Osteotomía en "L" y yeso en flexión leve	Osteotomías en domo+ 2 Kirshner + yeso flexión	Osteotomías en cuña y yeso en extensión	Osteotomías en cuña lateral y mitón alto pronado	Cuña cierre lateral + Placa + mitón alto en extensión supinado	Osteotomías cuña lateral + 2 Kirschner y yeso en flexión	Osteotomías cuña lateral + 2 Kirschner y yeso en extensión
Complicación	10% varo residual N o infecciones N o neuropraxia	0% varo residual 50% ↓ de arcos movilidad 1 neuropraxia cubital	12,5% varo residual 60% cicatriz hipertrófica 8,3% valgo residual	57% varo residual 25% ↓ arcos 1 Miositis Osif. 7 neuropraxia cubital	24% varo residual 5 parálisis cubital 3 sepsis 2 cicatrices hipertróficas	50% varos residuales 1 sepsis 1 valgo residual 1 codo rígido	5,8% Varo residual 1 Sepsis 1 herida 2 Artritis séptica 1 Vago residual 2 Codo rígido

Tabla 1: Tabla comparativa acerca de los procedimientos realizados en las osteotomías supracondíleas y su método de fijación elegido por autor con respecto a resultados del presente estudio

El hecho de obtener buenos resultados con las osteotomías cuneiformes a nivel del codo varo y después de ello colocar mitón alto en extensión, esto nos ubica en el segundo estudio con mejor muestra a nivel mundial según la bibliografía, detrás del estudio de 120 pacientes de D'Ambrosia, aunque sin embargo en nuestro estudio el mitón alto en extensión lo dejamos supinado (esto tomando el grupo de 85 pacientes), con solo 5,8% de varos residuales, la cual es la complicación más temida y frecuentemente reportada. (Ver tabla 1). Aunque si tomamos el total de la población operada de codo varo tendríamos una tasa de complicación cercana al 16,35%. La tasa de sepsis después de estas cirugías es menor del 1%, Se encontraron 5 pacientes con necrosis avascular de tróclea previa, 4 por fracturas supracondíleas y 1 por fractura de

cóndilo externo. Se encontraron 2 pacientes con parálisis de nervio previa, del nervio ulnar previa y del interóseo anterior.

manejadas conservadoramente con mitón alto pueden dar como resultado deformidad como codo varo, en el paciente.

CONCLUSIONES

- Existen condiciones predisponentes para sufrir de un codo varo como fracturas supracondíleas, o fracturas de cóndilo externo; además de lesiones asociadas a estas como necrosis avascular de tróclea la cual puede desembocar en codo varo.
- La incidencia de codo varo en niños es mayor cuando se presenta el antecedente de fractura del cóndilo externo, concordando los datos obtenidos de la bibliografía.
- Se debe tener precaución con las fracturas de tipo supracondílea tanto como las del cóndilo externo, las cuales al ser
- Hay una mejora promedio de 19° grados al realizar una osteotomía valguizante de codo.
- Las complicaciones fueron más bajas en los casos en los cuales se intervino quirúrgicamente el niño con codo varo y se les colocó mitón alto en extensión.
- La incidencia de niños con codo varo es de 3,3% con respecto de la incidencia reportada que va desde 14% hasta 40%.
- La incidencia de complicaciones después de una cirugía por codo varo es de 16,35%
- La provincia con más casos de niños con codo varo es San José, y en segundo lugar Guanacaste.
- El 60% de la población de niños con codo varo eran varones

- Generalmente estos casos de codos varos presentan el antecedente de fractura supracondilea, tratada de forma conservadora por medio de yeso braquiopalmar tipo Paris en Emergencias.
- La tasa de sepsis después de estas cirugías es menor del 1%
- Del total de pacientes, 78% de las fracturas ocurrieron en su hogar, y solo 17% a nivel escolar.

RESUMEN

Se analizaron un total de 98 casos de pacientes con diagnóstico de codo varo en el periodo de enero de 1997 a enero del 2007 (10 años), que necesitaron de osteotomía cuneiforme supracondilea valguizante, se les realizó un seguimiento de un año. La edad promedio de los pacientes fue de 7,5 años, con una moda de 6 años, 60% varones y 40% mujeres. y su etiología fue a causa de fracturas supracondileas 82% y del cóndilo externo 18%, con una incidencia de un 3,3% de codos varos en fracturas de codo en general durante esa década. Se obtuvieron como complicaciones 12% de varo residual, 3% codos rígidos, 4% complicaciones sépticas, y 2% de valgo residual posterior a la cirugía de alineamiento. Se demostró un 69% de complicaciones cuando se coloca un yeso braquiopalmar en flexión vs 12,9% de complicaciones cuando se coloca el yeso en extensión. Se compara

con otros estudios realizados a nivel mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Abe M., Ishizu T., Nagaoka T., Onomura T., Recurrent Posterior Dislocation of the Head of the Radius in Post-Traumatic Cubitus Varus. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume.* 77-B(4):582-585, July 1995
- 2) Abe M., Ishizu T., Nagaoka T., Onomura T., Epiphyseal Separation of the Distal End of the Humeral Epiphysis: A Follow-up Note. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 15(4):426-434, July/August 1995.
- 3) Apley G., Solomon L., Capítulo: Codo; Apley G., Solomon L., Ortopedia y Tratamiento de Fracturas. p 153-158 tercera edición, España 1996
- 4) Barrett, I. R., Bellemore M., Kwon Y., Cosmetic Results of Supracondylar Osteotomy for Correction of Cubitus Varus. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 18(4):445-447, July/August 1998.
- 5) Beaty J.H., Kasser J.R., Capítulos 13 y 14: Región del codo: conceptos generales Beaty J.H., Kasser J.R. Fracturas en el Niño de Rockwood & Wilkins. 5ta Ed. 2003 Editorial Marbán. Vol 1, pags 563-624
- 6) Camacho J., Tamaño de muestra en estudios clínicos. *Acta Médica Costarricense.* Vol 50: No 1 Enero-Marzo 2008. Pags 20-22.
- 7) Canale S.T., Capítulo 33 Fracturas y luxaciones en la infancia.;Canale S.T.;Campbell: Cirugía Ortopédica, volumen dos, pag: 1426-1453, novena edición, España 1991
- 8) Chen, R. S.; Liu, C. B.; Lin, X. S.; Feng, X. M.; Zhu, J. M.; Ye, F. Q. Supracondylar extension fracture of the humerus in children: Manipulative reduction inmobilization and fixation using a U shaped plaster slab with the elbow in extension. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume.* 83-B(6):883-887, August 2001.
- 9) Chess D., Leahey, J., Hyndman J. Cubitus Varus: Significant Factors. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 14(2):190-192, March/April 1994.
- 10) Chung M., Baek G., Three-dimensional corrective osteotomy for cubitus varus in adults. *Journal of Shoulder & Elbow Surgery.* 12(5):472-475, September/October 2003.
- 11) D'Ambrosia R.: Supracondylar Fractures of Humerus- Prevention of Cubitus Varus. *JBJS Am* 1972;54:60-66
- 12) Daniels L., Williams M., Worthingham C. Muscle Testing. 2nd Ed Saunders. Pgs 126-40.
- 13) Davids J.R., Maguire M., Mubarak S. J., Wenger D.R. Lateral Condylar Fracture of the Humerus Following Posttraumatic Cubitus Varus. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 14(4):466-470, July/August 1994
- 14) DeRosa, G., Graziano G. A New Osteotomy for Cubitus Varus. *Clinical Orthopaedics & Related Research.* 236:160-165, November 1988.
- 15) De Boeck, H; De Smet, P M.D.; Penders, W M.D.; De Rydt, D M.D. Supracondylar Elbow Fractures with Impaction of the Medial Condyle in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 15(4):444-448, July/August 1995.
- 16) Devnani A. Late Presentation of Supracondylar Fracture of the Humerus in Children. *Clinical Orthopaedics & Related Research.* 431:36-41, February 2005.
- 17) Fujioka, Hiroyuki; Nakabayashi, Yoshiharu; Hirata, Soichiro; Go, Gyokurin; Nish, Shigeyuki *; Mizuno, Kosaku Analysis of Tardy Ulnar Nerve Palsy Associated with Cubitus Varus Deformity After a Supracondylar Fracture of the Humerus: A Report of Four Cases. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 9(5):435-440, May 1995.
- 18) Gaddy B., Manske P., Pruitt D., Schoenecker P., Rouse A. Distal Humeral Osteotomy for Correction of Posttraumatic Cubitus Varus. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 14(2):214-219, March/April 1994.
- 19) Green N.E. Chapter: Fractures and dislocations about the elbow; Green N.E., Swiontkowski M.F., Skeletal Trauma in Children. Vol 3. 4ta Ed. 2004 Editorial Saunders. 257-321
- 20) Gurkan I., Bayrakci K., Tasbas B., Daglar B., Gunel U., Ucaner A. Posterior Instability of the Shoulder After Supracondylar Fractures Recovered With

- Cubitus Varus Deformity. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 22(2):198-202, March/April 2002.
- 21) Hausman M., Qureshi S., Goldstein R., Langford J., Klug R., Radomisli T., Parson B. Arthroscopically-Assisted Treatment of Pediatric Lateral Humeral Condyle Fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 27(7):739-742, October/November 2007.
- 22) Hayda R.A., Elbow Chapter.; Fitzgerald R.H., et al: *Orthopaedics*. 2da Ed Mosby 2002. pags 286-95.
- 23) Hernandez M., Roach J. Corrective Osteotomy for Cubitus Varus Deformity. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 14(4):487-491, July/August 1994
- 24) Hoppenfeld D., Murthy P., Capítulo 2: Codo; Hoppenfeld D., Murthy P. Exploración física de columna vertebral y extremidades, pag. 61- 101, Edición en español Manual Moderno S.L, 1992.
- 25) Herring J.A., Chapter 41: Upper extremity injuries; Herring J.A.: Tachdjian's Pediatric Orthopedics. 3r ed. 2002. Ed saunders. Vol 3; 2139-2308, 25, 2183-85, 2165-68, 2166-74, 2165-76.
- 26) Hoppenfeld S., de Boer P., Chapter 3: The elbow; Hoppenfeld S., de Boer P., Surgical Exposures in Orthopaedics. 3rd Ed Lippincott Williams & Wilkins 2003. pags 107-37.
- 27) Hui J., Torode I., Chatterjee A. Medial Approach for Corrective Osteotomy of Cubitus Varus: A Cosmetic Incision. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 24(5):477-481, September/October 2004.
- 28) Ippolito E., Moneta M.R., D'Arrigo C.: Post-Traumatic Cubitus Varus. Long Term follow up of corrective Supracondylar humeral osteotomy in children. *JBJS Am*. 1990; 72:757-765.
- 29) Kapandji A.I.; Capítulo: El codo; Kapandji A.I.: Fisiología Articular. 5ta Edición Editorial Médica Panamericana.1999, pags 82-139.
- 30) Kim H.T., et al: Management of Cubitus Varus and Valgus. *JBJS Am* 2005, 87:771-80.
- 31) Karatosun, V.; Alekberov, C.; Alici, E.; Ardic, C. O.; Aksu, G. Treatment of cubitus varus using the Ilizarov technique of distraction osteogenesis. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 82-B(7):1030-1033, September 2000.
- 32) Kim H., Song M., Conajes J., Yoo C. Trochlear Deformity Occurring After Distal Humeral Fractures: Magnetic Resonance Imaging and Its Natural Progression. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 22(2):188-193, March/April 2002.
- 33) Koch P., Exner G., Ulrich M. Supracondylar medial open wedge osteotomy with external fixation for cubitus varus deformity. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 12(2):116-122, March 2003.
- 34) Kumar K., Sharma V., Sharma R., Maffulli N. Correction of Cubitus Varus by French or Dome Osteotomy: A Comparative Study. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*. 49(4):717-721, October 2000.
- 35) Larson L. Biomechanical Analysis of Pinning Techniques for Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. *JPO*. Set- oct 2006; vol 26: N°5: 573-8
- 36) Labelle H., Bunnell W., Duhaime M., Poitras B. Cubitus Varus Deformity Following Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2(5):539-546, December 1982.
- 37) Levine M., Horn B., Pizzutillo P. Treatment of Posttraumatic Cubitus Varus in the Pediatric Population with Humeral Osteotomy and External Fixation. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 16(5):597-601, September/October 1996.
- 38) McKee M. Progressive Cubitus Varus due to a Bony Physeal bar in a Four Year Old Girl Following Supracondylar Fracture: A Case Report. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 20(5):372, May 2006.
- 39) Matsushita T., Nagano A. Arc Osteotomy of the Humerus to Correct Cubitus Varus. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. Chronic Pain, Secondary Pain, and Somatization. 336:111-115, March 1997.
- 40) Miralles R.C., Puig M.; Capítulo 7: Codo; Miralles R.C.: Biomecánica Clínica del Aparato Locomotor. 1ra Ed 1998. Editorial Masson. pags 107-130
- 41) Mubarak S.J. Davids J.R., Sección II: Capítulo 3: Reducción cerrada y osteosíntesis percutánea con agujas en las fracturas supracondíleas del húmero distal en el niño. Morrey B.F.: Codo. 1st Ed. Marbán. Pgs 37-53 y 183-207.
- 42) Netter F.H. Colección Ciba de ilustraciones. Sistema Músculoesquelético. Traumatología, evaluación y tratamiento. Ed. Masson- Salvat 1995. Tomo 8.3: 43-8
- 43) Netter F.H. Colección Ciba de ilustraciones. Sistema Músculoesquelético. Traumatología, evaluación y tratamiento. Ed. Masson-Salvat 1995. Tomo 8.1: 42-4,164-7
- 44) O'Driscoll S., Spinner R., McKee M., Kibler W., Hill M., Bernard F., Kato H., Takayama S., Imatani J., Toh S., Graham H. Tardy Posterolateral Rotatory Instability of the Elbow due to Cubitus Varus. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 83-A(9):1358-1369, September 2001.
- 45) Oh C., Park B., Ihn J., Kyung H. Fracture Separation of the Distal Humeral Epiphysis in Children Younger Than Three Years Old. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 20(2):173-176, March/April 2000.
- 46) Oppenheim W., Clader T., Smith C., Bayer M. Supracondylar Humeral Osteotomy for Traumatic Childhood Cubitus Varus Deformity. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 188:34-39, September 1984.
- 47) Paley D, Herzenberg J., Principles of Deformity Correction: Springer 1984. Pag 1-258
- 48) Pankaj A., et al.: Dome Osteotomy for posttraumatic cubitus varus. *JPO*. Jan-Feb 2006; vol 26: N°1: 61-6.
- 49) Pankaj A., Dua A., Malhotra R., Bhan S. Dome Osteotomy for Posttraumatic Cubitus Varus: A Surgical Technique to Avoid Lateral Condylar Prominence. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 26(1):61-66, January/February 2006
- 50) Shawn W.: Tardy posterolateral rotatory instability of the elbow due to cubitus varus. *JBJS Am*. 2001;83:1358-69.
- 51) Smith, I. J.; Williams, C. P. Failure of active extension after traumatic cubitus varus: case report. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 84-B(8):1180-1182, November 2002
- 52) Soames R.W. Capítulo 6: Sistema Esquelético; Williams P.L., et al: *Gray's Anatomy*. 38th Ed. Editorial Harcourt

- Brace 2002. Vol I., pgs 635-644.
- 53) Staheli L.H., et al.: Capítulo 9 Extremidad superior; Ortopedia Pediátrica. 3ra Edición. Marbán. Pag 193.
- 54) Theruvil B., Kapoor V., Fairhurst J., Taylor G. Progressive Cubitus Varus Due to a Bony Physeal Bar in a 4-Year-Old Girl Following a Supracondylar Fracture: A Case Report. Journal of Orthopaedic Trauma. 19(9):669-672, October 2005.
- 55) Tien Y.C.: Supracondylar Dome Osteotomy for cubitus valgus Deformity associated with lateral Condylar nonunion in Children. JBJS Am 2005, 87:1456-63.
- 56) Verma G., Mehta, A.. Prabhoo R., Kanaji B., Joshi B. Cubitus varus deformity - A new method of correction of deformity wedge resection and compression by external fixator. Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume. 86-B Supplement III:356-357, 2004.
- 57) Voss F., Kasser J., Trepman E., Simmons E., Hall J. Uniplanar Supracondylar Humeral Osteotomy with Preset Kirschner Wires for Posttraumatic Cubitus Varus. Journal of Pediatric Orthopaedics. 14(4):471-478, July/August 1994.
- 58) Wong H., Balasubramaniam P. Humeral Torsional Deformity After Supracondylar Osteotomy for Cubitus Varus: Its Influence on the Postosteotomy Carrying Angle. Journal of Pediatric Orthopaedics. 12(4):490-493, July/August 1992.
- 59) Yamamoto I., Ishii S. Cubitus Varus Deformity Following Supracondylar Fracture of the Humerus: A Method for Measuring Rotational Deformity. Clinical Orthopaedics & Related Research. 201:179-185, December 1985.
- 60) Yun, Y., Shin, S., Moon J. Reverse V osteotomy of the distal humerus for the correction of cubitus varus. Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume. 89-B(4):527-531, April 2007.