

Artículo original

Clasificación de las fracturas supracondíleas en niños: Gartland, AO y Holmberg. ¿Cuál tiene el mayor acuerdo interobservador?

Corres-Franco IA,* Torres-Gómez A**

Centro Médico ABC

RESUMEN. Existen diversas clasificaciones para las fracturas supracondíleas de húmero. El objetivo de este estudio fue evaluar la reproducibilidad y acuerdo interobservador de las clasificaciones Holmberg, Gartland y AO. *Métodos:* Estudio retrospectivo, de evaluaciones concurrentes, ciegas e independientes realizado en una muestra consecutiva de 42 placas radiográficas de codo (AP y lateral) de pacientes pediátricos con fracturas supracondíleas. Tres observadores, con grados similares de entrenamiento, las evaluaron de manera independiente y asignaron los puntajes a cada una de acuerdo con las tres escalas mencionadas. Valoramos el acuerdo interobservador con el coeficiente Tau-b de Kendall; se calculó la media aritmética y los coeficientes se compararon con una transformación de Fisher. La interpretación se hizo de acuerdo con los estándares propuestos por Landis y Koch. *Resultados:* Las clasificaciones de Holmberg y Gartland tuvieron una media de coeficiente de correlación de 0.654 y 0.706, respectivamente ($p < 0.001$). La clasificación de Holmberg ofrece mejor descripción anatómica. La clasificación AO tuvo una media de coeficiente de correlación de 0.491 ($p = 0.001$). La diferencia entre los coeficientes de correlación Holmberg/Gartland fue de 0.052; Holmberg/AO de 0.163 y Gartland/AO = 0.215. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre estos valores, pero sí epistemológicas. De acuerdo con Landis y Koch, las clasificaciones de Holmberg y

ABSTRACT. Several classifications have been proposed for supracondylar fractures of the humerus. The purpose of this study was to assess the reproducibility and interobserver agreement of the Holmberg, Gartland and AO classifications. *Methods:* Retrospective study consisting of concurrent, blind and independent assessments of a consecutive sample of 42 elbow X-rays (AP and lateral) of pediatric patients with supracondylar fractures. Three observers, with similar degree of training, evaluated the X-rays independently and scored each one of them using the 3 scales compared herein. The interobserver agreement was assessed using Kendall's Tau-b ratio; the arithmetic mean was calculated and the ratios were compared with Fisher's transformation. The interpretation was made using the standards proposed by Landis Koch. *Results:* The Holmberg and Gartland classifications had a mean correlation coefficient of 0.654 and 0.706, respectively ($p < 0.001$). Holmberg's classification provides a better anatomical description. The mean correlation coefficient of the AO classification was 0.491 ($p = 0.001$). The difference between the correlation coefficients was 0.052 for Holmberg/Gartland; 0.163 for Holmberg/AO, and 0.215 for Gartland/AO. There were no statistically significant differences among these values, but there were epistemological differences. According to Landis and Koch, the Holmberg and Gartland classifications show a substantial agreement, while the AO classification showed a moder-

Nivel de evidencia: III

* Médico adscrito al Hospital General de Querétaro.

** Médico adscrito al Centro Médico ABC.

Dirección para correspondencia:
Dr. Iván Alfredo Corres-Franco
Teléfono: (442)1 017 201
E-mail: corres0182@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

Gartland tienen un acuerdo substancial; la clasificación de AO, moderado. *Conclusión:* La clasificación de Holmberg es la más recomendable.

Palabras clave: Niños, fractura supracondílea, clasificación, húmero, rayos X.

ate agreement. *Conclusion:* Holmberg's classification is the most recommendable one.

Key words: Children, supracondylar fracture, classification, humerus, X ray.

Introducción

Las fracturas supracondíleas de húmero son las lesiones traumáticas más frecuentes en pacientes de edades entre cinco y ocho años.^{1,2,3} Por esta razón, es recomendable una descripción del trazo, no sólo en un espacio bidimensional, sino también tridimensional. La posición del componente distal es indispensable para tener una clasificación precisa y determinar un adecuado tratamiento.^{2,4,5,6,7}

Para la clasificación de fracturas supracondíleas humerales existen varias opciones; actualmente la clasificación de Gartland⁸ es la más usada, a pesar de las modificaciones en los últimos años^{6,9,10,11} y el desarrollo de otras como la de AO y Holmberg.¹² Rockwood^{3,4} señaló: «la clasificación de Gartland es la más usada debido a su amplia prevalencia en la literatura médica»; esto significa que probablemente sea la más reproducible, pero no la clasificación que tenga mejor validez anatómica y mejor acuerdo. El mecanismo de lesión que produce el trazo de fractura es directamente proporcional a la posición del codo y el antebrazo en el momento de la lesión^{3,13} y a la energía aplicada; para esto, se considera un espacio tridimensional, característica que dicha clasificación no toma en cuenta.

Holmberg pondera un componente principal que Gartland no: la deformidad tridimensional, que describe el componente distal del trazo de fractura. Desde ese entonces, el nivel de rotación del componente distal ya formaba parte importante del trazo de fractura. De igual forma, el contacto que existe entre ambos fragmentos (estabilidad) refleja su importancia en el tratamiento y los pasos a seguir en la reducción cerrada.^{3,14}

La clasificación AO¹⁵ tiene su característica principal en que es alfanumérica; sin embargo, toma también en cuenta un componente rotacional del fragmento distal de la fractura y la conminución en la zona metafisiaria. Es una clasificación complicada y extensa debido a las diferentes variables y combinaciones que se pueden obtener.

El objetivo de este estudio es valorar el nivel de acuerdo interobservador y la validez anatómica de estas tres clasificaciones (Gartland, Holmberg, AO), considerando cada una de sus características.

Material y métodos

El presente es un estudio retrospectivo de evaluaciones concurrentes, ciegas e independientes realizado en una

muestra consecutiva de 42 placas radiográficas de codo de sujetos con fracturas supracondíleas de húmero durante el año 2011 en una misma unidad hospitalaria.

La selección de los casos se realizó de manera consecutiva a partir de una muestra de sujetos pediátricos incluidos en el sistema del hospital; se tomó como criterio de exclusión que las proyecciones radiográficas hubieran sido realizadas con mala técnica. Ya con estos datos recolectados, se clasificaron con los tres instrumentos, Gartland, Holmberg y AO. Se realizó una presentación en PowerPoint (Microsoft Office) de las 42 fracturas, en proyecciones anteroposterior y lateral, sin incluir información relativa al mecanismo de lesión, lado afectado, sexo o edad. Esta presentación se envió a tres observadores (AH, AT, RR), quienes de manera independiente las evaluaron y clasificaron de acuerdo con los tres instrumentos mencionados. Se recibió la base de datos y éstos se ingresaron y recolectaron en el programa Excel (Microsoft Office). Se introdujo por parte del investigador el sexo y la edad del paciente, datos desconocidos por los tres evaluadores. Posteriormente, se realizó el análisis estadístico: las características de los individuos al momento de la fractura se describen en el apartado de resultados.

Se hizo un análisis de tres observadores con grados similares de entrenamiento en evaluaciones independientes. Debido a las características de cada una de las escalas, se decidió utilizar el método de Tau-b de Kendall para evaluar el acuerdo; para esto se dividieron los observadores en pares. Para ser más estrictos en el análisis, no se ponderaron las mediciones. La comparación entre los coeficientes se realizó con una transformación de Fisher. La interpretación del acuerdo se hizo con las recomendaciones de Fleiss, Landis Koch y Kappa. Un valor de p a dos colas de -0.05 fue considerado como significativo. Se usó Excel (Microsoft Corporation) y SPSS V 16.0.

Resultados

Los pacientes seleccionados tuvieron edades de entre uno y 10 años (media: 5.64); 16 (38.1%) fueron derechos, 26 izquierdos (61.9%). Con respecto al género, 13 (31%) hombres y 29 (69 %) mujeres.

Para cada instrumento de medición, se reporta el acuerdo interobservador por pares de observadores: primer par AH/AT segundo par AH/RR, tercer par AT/RR.

Con respecto a la escala de Holmberg para el primer par, el coeficiente de correlación Tau-b de Kendall fue de 0.541

($p < 0.001$), para el segundo par fue de 0.764 ($p < 0.001$) y para el tercer par de 0.658 ($p < 0.001$) (Tabla 1).

En cuanto a la escala de Gartland, el coeficiente de correlación para el primer par fue de 0.657 ($p < 0.001$), para el segundo par fue de 0.755 ($p < 0.001$) y para el tercer par de 0.707 ($p < 0.001$) (Tabla 2).

Tabla 1. Coeficientes de correlación de la clasificación de Holmberg.

Pares de observadores	Tau-b de Kendall	p
AH/AT	0.541	< 0.001
AH/RR	0.764	< 0.001
AT/RR	0.658	< 0.001

Tabla 2. Coeficientes de correlación de la clasificación de Gartland.

Pares de observadores	Tau-b de Kendall	p
AH/AT	0.657	< 0.001
AH/RR	0.755	< 0.001
AT/RR	0.707	< 0.001

Tabla 3. Coeficientes de correlación de la clasificación de AO.

Pares de observadores	Tau-b de Kendall	p
AH/AT	0.455	< 0.001
AH/RR	0.385	$= 0.001$
AT/RR	0.633	< 0.001

Tabla 4. Coeficientes de correlación de las tres diferentes clasificaciones.

Pares de observadores	Clasificación		
	Holmberg	Gartland	AO
AH/AT	0.541	0.657	0.455
AH/RR	0.764	0.755	0.385
AT/RR	0.658	0.707	0.633
Media	0.654	0.706	0.491

La evaluación de la escala de AO muestra que el primer par fue de 0.455 ($p < 0.001$), el segundo par de 0.385 ($p = 0.001$) y el tercer par de 0.633 ($p < 0.001$) (Tabla 3).

Los tres instrumentos de medición se compararon entre sí (Tabla 4) y se presenta la media de los tres pares de observadores. Se muestra que la escala de Gartland tiene el mayor coeficiente de correlación (acuerdo interobservador), de 0.706 (acuerdo substancial, según la clasificación de Landis y Koch), seguido por la de Holmberg, con 0.654 (substancial) y AO en último lugar, con 0.491 (moderado).

Se analizó la diferencia aritmética entre los pares de instrumentos: Holmberg/Gartland, Holmberg/AO y Gartland/AO y se observó que, considerando el valor de la media de coeficientes de correlación para cada par de observadores, la mayor diferencia se encontró entre los instrumentos de Gartland y AO, con 0.215 ($p 0.1729$). La menor diferencia se observó entre las clasificaciones de Holmberg y Gartland, con 0.052 ($p 0.9585$). La comparación entre estos valores se analizó con una transformación de Fisher; ningún valor fue estadísticamente significativo (Tabla 5).

Discusión

Sin una justificación científica para usar las clasificaciones AO, Gartland y Holmberg en fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos, su uso suele ser indistinto. Debido a la estrecha relación entre tratamiento y clasificación, es importante tener una adecuada valoración radiográfica. J Heal y colaboradores realizaron un estudio de acuerdo con la reproducibilidad de la clasificación de Gartland con la clasificación modificada de Wilkins,^{10,11} donde los valores individuales de cuatro observadores fueron excelentes, mientras que en el acuerdo interobservadores estos valores no eran tan alentadores, lo que mostró la falta de reproducibilidad para la misma clasificación de Gartland. En nuestro estudio observamos que los coeficientes de correlación pueden ser aritméticamente diferentes, sin ser significativo, lo que no significa que no sean en realidad distintos. La diferencia verdadera entre un coeficiente y otro se debe evaluar de acuerdo con los parámetros presentados por Landis y Koch, quienes desarrollaron parámetros para enfrentar esta misma situación, sin que puedan ser estadísticamente significativos. Las clasificaciones de

Tabla 5. Diferencias entre los coeficientes de correlación de las diferentes clasificaciones.

Pares de observadores	Clasificación					
	Holmberg/Gartland		Holmberg/AO		Gartland/AO	
	Diferencia	p	Diferencia	p	Diferencia	p
AH/AT	0.116	0.9072	0.086	0.9313	0.202	0.8377
AH/RR	0.009	0.9928	0.379	0.69	0.37	0.6977
AT/RR	0.049	0.9609	0.025	0.9801	0.074	0.9409
Media	0.052	0.9585	0.163	0.8694	0.215	0.1729

Holmberg y Gartland tienen un acuerdo interobservador substancial, mientras que la clasificación de AO tiene un acuerdo interobservador moderado debido a la complejidad que este instrumento representa.

Podemos valorar que tanto la clasificación de Holmberg¹² como la de Gartland⁸ son similarmente reproducibles. Sin embargo, las que mayor información proporcionan en cuanto a la validez anatómica son la de Holmberg y la AO. La clasificación AO¹⁵ es más compleja debido a las diferentes variables a evaluar. En su lugar, la clasificación de Holmberg tiene la validez anatómica necesaria para este tipo de fracturas y el acuerdo interobservador substancial. Esto puede ser debido a lo intuitiva que resulta.

Tanto la clasificación de Holmberg como la de Gartland son similares, pero la de Gartland no considera el espacio tridimensional del trazo de fractura y en su descripción original no incluía esta característica;⁸ se vio obligada a modificarse en el transcurso de los años para adaptarse mejor a las necesidades clínicas.^{10,11,16} Por lo tanto, la clasificación de Holmberg es un instrumento válido para clasificar estas fracturas, tomando en cuenta que es completa y con una existencia 10 años mayor que la clasificación de Gartland, la cual puede arrojar más información debido a la personalidad de la fractura.

En la literatura actual,^{7,10,11} la clasificación de Gartland sigue siendo la más usada debido a su amplia prevalencia en la literatura médica.⁹ Señalamos en este trabajo que la clasificación de Gartland, a pesar de su amplia utilidad, no logró demostrar un coeficiente más elevado que la escala de Holmberg; sin embargo, sí lo logró para la clasificación AO.

En contraste, la clasificación de Gartland no logró ser un instrumento que pueda evaluar el trazo de fractura en un espacio tridimensional —no hasta la modificación por Wilkins—; por lo menos, no lo logró con los dos instrumentos a comparar (AO, Holmberg).

O'Hara y Leich^{2,13} modificaron la clasificación de Gartland y la hicieron más completa; entre otras, toman categorías como la inestabilidad multidireccional o el contacto óseo entre fragmentos. O'Hara consideró la rotación del componente distal, descripción que Holmberg ya había tomado en cuenta en su artículo original.

La clasificación de Holmberg fue y sigue siendo un instrumento válido para la clasificación de fracturas supracondíleas.

Bibliografía

1. Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ: Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*. 1998; 18(1): 38-42.
2. Abzug JM, Herman MJ: Management of supracondylar humerus fractures in children: current concepts. *J Am Acad Orthop Surg*. 2012; 20(2): 69-77.
3. Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH, Kasser JR: Rockwood and Wilkins' fractures in children. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
4. Barton KL, Kaminsky CK, Green DW, Shean CJ, Kautz SM, Skaggs DL: Reliability of a modified Gartland classification of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*. 2001; 21(1): 27-30.
5. Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL: Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 1974; 56(2): 263-72.
6. Leitch KK, Kay RM, Femino JD, Tolo VT, Storer SK, Skaggs DL: Treatment of multidirectionally unstable supracondylar humeral fractures in children. A modified Gartland type-IV fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88(5): 980-5.
7. Swenson AL: The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner-wire transfixion. *J Bone Joint Surg Am*. 1948; 30A(4): 993-7.
8. Gartland JJ: Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet*. 1959; 109(2): 145-54.
9. O'Hara LJ, Barlow JW, Clarke NM: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Audit changes practice. *J Bone Joint Surg Br*. 2000; 82(2): 204-10.
10. Wilkins KE: Supracondylar fractures: what's new? *J Pediatr Orthop B*. 1997; 6(2): 110-6.
11. Wilkins KE: The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin North Am*. 1990; 21(2): 269-89.
12. Holmberg L: Fractures in the distal end of the humerus in children. *Acta Orthop Scand*. 1945; Suppl. 103; 92: 1-69.
13. Miller OL: Blind nailing of the t fracture of the lower end of the humerus which involves the joint. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1939; 21(4): 933-8.
14. Fleuriat-Chateau P, McIntyre W, Letts M: An analysis of open reduction of irreducible supracondylar fractures of the humerus in children. *Can J Surg*. 1998; 41(2): 112-8.
15. Slongo T, Audigé L: AO Pediatric comprehensive classification of long-bone fractures (PCCF). AO Foundation: Switzerland; 2012.
16. Wilkins KE: Fractures and dislocations of the elbow region. In: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE, eds. *Fractures in children*. Vol. 3, 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996: 680-1.