



UNIVERSIDAD DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

**Estudio Prospectivo de la Precisión Diagnóstica y
Análisis Comparativo de Tres Métodos Terapéuticos
para las Fracturas de la Extremidad Proximal de
Húmero en Adultos.**

D^a Rocío Martínez Sola

2019



UNIVERSIDAD DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Estudio prospectivo de la precisión diagnóstica y análisis comparativo de tres métodos terapéuticos para las fracturas de la extremidad proximal de húmero en Adultos.

Doña Rocío Martínez Sola

2019

Programa de Doctorado en ciencias de la salud.

DIRECTORES:

DR. D. FERNANDO SANTONJA MEDINA

DR. D. FRANCISCO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

AGRADECIMIENTOS

A mis directores. Sus consejos han sido imprescindibles en la realización de este trabajo. Estas páginas han sido para mí el camino para entender que la investigación y la metodología son la base de la ciencia.

A mis compañeros del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Torrecárdenas, por su colaboración inestimable en este estudio.

A todos los pacientes que colaboraron voluntariamente para que este proyecto sea una realidad.

A Antoine Nicolas Najem Rizk, por confiar en mí.

A mi familia, por darme su apoyo y cariño siempre.

Dedicada a Miguel, el mejor compañero de viaje.

También te la dedico a ti, principito, nos haces los padres más
afortunados del mundo.

RESUMEN

Estudio prospectivo de la precisión diagnóstica y análisis comparativo de tres métodos terapéuticos para las fracturas de la extremidad proximal de húmero en Adultos.

Introducción

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero suponen aproximadamente un 6% del total de las fracturas. Se trata de lesiones graves, cuyo factor de riesgo más asociado es la Osteoporosis, afectando a las mujeres casi tres veces más que a los hombres. Se especula que incrementará su frecuencia de forma exponencial debido al aumento en la esperanza de vida y al empeoramiento de la calidad ósea.

El tratamiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero continúa siendo controvertido. Aunque en general se acepta que las fracturas en tres fragmentos deben tratarse de forma quirúrgica, existe poca información disponible sobre la historia natural de estas fracturas según el tratamiento aplicado.

Hipótesis

En las fracturas de húmero proximal de 3 ó 4 fragmentos, existirán diferencias significativas respecto al dolor y la funcionalidad clínica del miembro superior, según el método terapéutico empleado. El tratamiento conservador será funcionalmente equiparable tras un año de seguimiento con el tratamiento quirúrgico y la hemiartroplastia será la que más eliminará el dolor.

Material y métodos

Se trata de un estudio prospectivo observacional analítico, longitudinal, con seguimiento de un año y unicéntrico. Se analizó la anamnesis y pruebas complementarias al ingreso. Se realizó un seguimiento cada tres meses durante un año, mediante cuestionarios de funcionalidad del miembro superior CONSTANT-MURLEY y DASH, y se midió el rango de movilidad del hombro.

Se incluyeron en el estudio un total de 36 pacientes divididos en tres grupos de tratamiento, 12 tratados de forma conservadora, 12 tratados mediante osteosíntesis y otros 12 con hemiartroplastia, no existiendo diferencias entre los tres grupos respecto a sus características (Fisher = 1).

Resultados

El dolor redujo su intensidad en los tres grupos de tratamiento. En global, la media del dolor medido en la escala EVA se redujo desde 4,25 (2,25) puntos, registrado al mes de la fractura, a 1,33 (2,19) puntos al final del seguimiento ($p<0,001$), al igual que la discapacidad del miembro superior, cuya media de puntuación en la escala DASH se redujo de 50,48 (18,78) puntos al mes a 30,17 (17,21) puntos al final del seguimiento ($p<0,001$).

El grupo tratado con hemiartroplastia ha obtenido peor funcionalidad del hombro según la escala Constant-Murley [puntuación media al año de 48,33 (18,75) ($p<0,001$)], seguido del grupo tratado con osteosíntesis (52,29 (11,89) $p<0,001$). Los pacientes a los que se les trató de forma conservadora han obtenido mayor rango de movilidad que los grupos de tratamiento quirúrgico (A los 12 meses, en el grupo de tratamiento conservador la media de la flexión fue de $138, 5^{\circ} \pm 35,11$, y la media de la abducción fue de $126, 83^{\circ} \pm 28,62$. En el grupo de osteosíntesis la flexión fue de $100,83 \pm 30,31$ y la abducción de $98,42 \pm 29,77$, y en el grupo de hemiartroplastia la flexión fue de $87,58 \pm 36,97$, y la abducción de $88,58 \pm 37,33$), y mayor funcionalidad del hombro (Constant al año de 66,38 (17,95) $p<0,001$). Las complicaciones han sido mayores en el grupo de tratamiento con osteosíntesis que en el de hemiartroplastia ($p<0,05$).

Conclusiones

No hemos encontrado que el intervenir quirúrgicamente las fracturas de la extremidad proximal del húmero en tres o cuatro fragmentos, consiga mayor funcionalidad ni reduzca más el dolor respecto a realizar un tratamiento conservador con un adecuado protocolo de rehabilitación, fundamentalmente en pacientes de edad avanzada o con comorbilidades. En cuanto al tratamiento quirúrgico, el implantar una hemiartroplastia en puesto de osteosintetizar la fractura, provoca tener menos dolor, con una menor estancia hospitalaria y un similar coste económico. Sin embargo, osteosintetizar la fractura mejora la funcionalidad del miembro superior. Por ello, hay que valorar la demanda funcional de cada paciente para definir la indicación terapéutica.

En los tres grupos de tratamiento, hemos registrado una disminución progresiva del dolor. En los primeros meses el dolor es mayor en el grupo con tratamiento conservador, sin embargo, en el transcurso del seguimiento queda más dolor en ambos grupos tratados quirúrgicamente. El grupo tratado con hemiartroplastia es el que ha mostrado peor funcionalidad, mayor discapacidad del miembro superior y los peores rangos de balance articular al año de seguimiento. Se han registrado un 30,5%

de complicaciones y un 13,9% de reintervenciones. En el grupo de osteosíntesis están relacionadas en su mayoría con complicaciones mecánicas del material y en el grupo de hemiartroplastia se han debido al marcado déficit de movilidad.

Palabras clave

Fractura de húmero proximal, placa philos, hemiartroplastia, diagnóstico, complicaciones, tratamiento.

ABSTRACT

Prospective trial of diagnosis accuracy and comparison of three treatments for proximal humerus fracture in adults.

Introduction

Proximal humerus fractures involve 6% of all fractures. We are dealing with severe lesions which major risk factor associated until the date, is osteoporosis. They affect three more times to women and it seems to keep growing in number as the life expectancy does it too and the bone quality get worse in elderly people.

Treatment of the proximal humerus fractures still being controversial. Although it's commonly accepted that 3 fragments fractures need surgery, there is few information available about the natural history of these fractures depending on treatment election.

Hypothesis

There are significative differences in terms of pain and clinical function, depending on the treatment election for proximal humerus fractures; been the conservative option comparable at long term to surgical treatment in which the hemiarthroplasty raises as the most effective procedure for pain relieving.

Material and Method

Presenting a prospective observational analytical trial. Longitudinal, with a one year follow up and unicentric. The anamnesis and complementary test were analyzed at hospital admission and subsequently continued revisions every three months for a year, evaluating the functional questionnaire of CONSTANT-MURLEY and DASH, including shoulder range of motion.

A total of 36 patients divided into three treatment groups were included in the study, 12 treated conservatively, 12 treated by osteosynthesis and 12 with hemiarthroplasty, there being no differences between the three groups with respect to their characteristics (Fisher = 1).

Results

The three groups of treatment showed improved pain management measured by visual analogue scale (VAS) pain scale. Overall, the pain average measured by VAS were reduced from 4.25 (2.25), registered in the first month since the fracture, to 1.33 (2.19) at the end of follow-up ($p < 0.001$), as well as the disability of the upper limb. The mean score on the DASH scale was reduced from 50.48 (18.78) in the first month to 30.17 (17.21) at the end of follow-up ($p < 0.001$).

The arthroplasty group obtained worse shoulder functionality according to the Constant-Murley scale [average score at the end of follow-up 48.33 (18.75) ($p < 0.001$)], followed by the group treated with osteosynthesis (52.29 (11, 89) $p < 0.001$). The patients treated with conservative treatment obtained a greater range of motion than the surgical treatment groups (At the end of follow-up, in the conservative treatment group, the average of flexion was $138, 5^\circ \pm 35.11$, and abduction was $126, 83^\circ \pm 28.62$. In the osteosynthesis group, the flexion was 100.83 ± 30.31 and the abduction was 98.42 ± 29.77 , and in the hemiarthroplasty group flexion was 87.58 ± 36.97 , and abduction 88.58 ± 37.33), and greater functionality of the shoulder (first year Constant score of 66.38 (17.95) $p < 0.001$). More complications were shown in the osteosynthesis treatment group than the hemiarthroplasty group ($p < 0.05$).

Conclusions

We have found no benefits in the surgical intervention of fractures of the proximal extremity of the humerus in three or four fragments, in terms of functionality or pain elimination compared to conservative treatment with an adequate rehabilitation protocol for the injury, fundamentally in elderly patients or patients with comorbidities. Regarding surgical treatment, we observed in hemiarthroplasty group a better evolution in the perception of pain, they require shorter hospital stay, with a similar economic cost in comparison to osteosynthesis group. However, the osteosynthesis group showed superiority with regard to the hemiarthroplasty group in terms of functionality. Therefore, we consider essential the assessment of the functional demand of the patient for decision making.

We have reported a progressive pain decrease in all groups. In the first month the pain seems to be higher in the group with conservative treatment, however, during the follow-up the surgical groups showed poor pain control. The hemiarthroplasty group has shown worse functionality, more disability of the upper limb and the worst ranges of motion at one year of follow-up. We found complications in 30.5% of all groups patients, requiring revision surgery in 13.9% of them. In the other hand, the

osteosynthesis group we have reported more complications of the osteosynthesis material.

Key Words

Proximal humerus fracture, philos plate, hemiarthroplasty, diagnosis, complications, treatment.

ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras

Índice de tablas

I.	INTRODUCCIÓN	1
	INTRODUCCIÓN	3
	I.1. Justificación	3
	I.2. Marco teórico	5
	I.3. Recuerdo anatómico	11
	I.4. Clasificación de las fracturas de la extremidad proximal del húmero	16
	I.5. Tratamiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero	21
II.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	25
	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	26
	Hipótesis principal	26
	Objetivos	26
III.	MATERIAL Y MÉTODOS	27
	MATERIAL Y MÉTODOS	29
	Consentimiento informado	29
	Aspectos éticos.....	30
	Criterios de inclusión y exclusión	30
	Cálculo del tamaño muestral	34
	Datos epidemiológicos	35
	Test de Constant - Murley.....	35
	Instrumento de medición: El goniómetro de precisión	42
	Estudio de fiabilidad intraobservador	47
	Cuestionario DASH en el seguimiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero	47
	Seguimiento radiológico.....	48
	Estudio de fiabilidad de las clasificaciones de las fracturas de la extremidad proximal del húmero	49
	Tratamiento conservador.....	52
	Tratamiento quirúrgico mediante reducción abierta y osteosíntesis con placa.....	53

Tratamiento quirúrgico mediante hemiartroplastia	55
Método estadístico	57
IV. RESULTADOS	59
RESULTADOS	61
IV.1. Datos epidemiológicos	61
IV.2. Evolución de las escalas EVA, DASH y CONSTANT	64
IV.3. Balance articular: Goniometría	73
IV.4. Seguimiento radiológico	79
IV.5. Estancia hospitalaria	81
IV.6. Complicaciones	83
IV.7. Probabilidad de curación a los 12 meses	85
IV.8. Estudio económico	87
V. DISCUSIÓN	91
DISCUSIÓN	92
Factores de riesgo	93
Medición de la funcionalidad del hombro: Test de Constant-Murley	94
Controversias y detalles metodológicos del Test de Constant-Murley	98
Clasificación de las fracturas	100
Resultados funcionales	102
Complicaciones	107
Toma de decisiones	113
VI. CONCLUSIONES	117
CONCLUSIONES	119
VII. BIBLIOGRAFÍA	121
BIBLIOGRAFÍA	122
VIII. ANEXOS	135
ANEXO I	137
Ficha de DATOS DEMOGRÁFICOS	137
ANEXO II	139
Consentimiento informado	139
ANEXO III	143
CUADERNO DE RECOGIDA DE DATOS	143
ANEXO IV	144
CERTIFICADO DE IDONEIDAD	144
ANEXO V	145

PUBLICACIONES.....	145
Estudio de fiabilidad diagnóstica de las clasificaciones de las fracturas de la extremidad proximal del húmero.....	145
El Test de Constant- Murley como método de valoración clínica para el seguimiento de las fracturas de extremidad proximal del húmero: Revisión y controversias	156
Tratamiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero en ancianos	170
Fracturas de la extremidad proximal del húmero: Resultados de tres líneas de tratamiento	182

Índice de figuras

	Página
FIGURA 1: Equimosis de Hennequin en varón de 79 años con fractura de la extremidad proximal del húmero	6
FIGURA 2: Fractura de la extremidad proximal del húmero en mujer de 74 años	7
FIGURA 3: Criterios predictivos de isquemia de Hertel	9
FIGURA 4: Mujer de 73 años con fractura de la extremidad proximal del húmero con afectación de la bisagra medial.	10
FIGURA 5: Clasificación de Codman de la fractura de la extremidad proximal del húmero en cuatro fragmentos	11
FIGURA 6: Morfometría de la cabeza humeral con el troquíter	12
FIGURA 7: Anatomía del húmero. Principales elementos óseos e inserciones musculares.	13
FIGURA 8: Representación gráfica de la vascularización de la extremidad proximal del húmero	14
FIGURA 9: Relaciones anatómicas del plexo braquial	15
FIGURA 10: Clasificación de Neer de las fracturas de la extremidad proximal del húmero	17
FIGURA 11: Clasificación AO de fracturas de la extremidad proximal del húmero.	18
FIGURA 12: Clasificación de fracturas de la extremidad proximal del húmero de Lego	20
FIGURA 13: Diagrama de flujo que describe la forma en que los factores relacionados con el paciente, la fractura y la cirugía interactúan para influir en la pauta de tratamiento.	22
FIGURA 14: Procedimiento de exclusión y pérdidas durante el seguimiento	33
FIGURA 15: Evolución de las pérdidas	34
FIGURA 16: Representación gráfica de la Escala Visual Analógica (EVA)	36
FIGURA 17: Medición de la flexión del hombro con goniómetro	37
FIGURA 18: Medición de la rotación externa del hombro	38

FIGURA 19: Medición de la rotación interna del hombro	39
FIGURA 20: Medición de la fuerza del miembro superior	40
FIGURA 21: Test de Constant – Murley	41
FIGURA 22: Goniómetros	42
FIGURA 23: Representación gráfica de la concordancia entre ambos goniómetros (Gráficos de Bland- Altman).	44
FIGURA 24: Formulario DASH	48
FIGURA 25: Gráfico comparativo entre los índices Kappa y exploradores expertos.	51
FIGURA 26: Ejercicios de movilidad pasiva y autoasistidos.	52
FIGURAS 27 y 28: Abordaje deltopectoral y placa Philos.	54
FIGURA 29: “Arco gótico”.	55
FIGURA 30: Varón de 71 años con fractura de la extremidad proximal del húmero derecho. Intervención quirúrgica con implantación de hemiartroplastia Equinoxe.	57
FIGURA 31: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución del dolor con la escala EVA a 1, 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.	63
FIGURA 32: Gráfico que ilustra la disminución progresiva de la percepción del dolor en los tres grupos de tratamiento.	64
FIGURA 33: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución de la discapacidad del miembro superior medida con la escala DASH a 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.	66
FIGURA 34: Gráfico que ilustra la disminución progresiva de la discapacidad del miembro superior en los tres grupos de tratamiento.	66
FIGURA 35: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución de la funcionalidad del hombro medida con el test de Constant- Murley a 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.	68
FIGURA 36: Gráfico que ilustra el aumento progresivo de la funcionalidad del hombro, medida con el test de Constant, en los tres grupos de tratamiento.	68
FIGURA 37: Gráfico que ilustra la tendencia al incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant referente al parámetro dolor.	70

FIGURA 38: Gráfico que ilustra la tendencia al incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant referente al parámetro “actividades de la vida diaria” 70

FIGURA 39: Gráfico que ilustra la tendencia al incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant referente al parámetro “balance articular” 71

FIGURA 40: Gráfico que ilustra la tendencia al incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant referente al parámetro “fuerza” 72

FIGURA 41: Representación gráfica de la evolución de los grados de flexión 75

FIGURA 42: Representación gráfica de la evolución de los grados de abducción 76

FIGURA 43: Mujer de 78 años con fractura de la extremidad proximal del húmero. Se puede apreciar la baja densidad radiológica que nos orienta al posible diagnóstico de osteopenia u osteoporosis 79

FIGURA 44: Varón de 55 años con fractura de la extremidad proximal del húmero 80

FIGURA 45: Diagrama ilustrativo de la media de la estancia hospitalaria por grupos 81

FIGURA 46: Complicación mecánica del material de osteosíntesis 85

FIGURA 47: Resultado funcional final 85

FIGURA 48: Mujer de 74 años, con fractura de la extremidad proximal del húmero tratada con método conservador. Resultado de la movilidad del hombro para la flexión y rotación interna (Test de Apley) a los 12 meses de sufrir la fractura 104

FIGURA 49: Varón de 54 años tratado mediante reducción abierta y osteosíntesis con placa Philos. Evolución radiológica a los tres, seis y doce meses de la cirugía. 105

FIGURA 50: Varón de 71 años intervenido con hemiartroplastia. A la izquierda corte de TAC en el que se aprecia el desplazamiento de la fractura sobre la cavidad glenoidea. 106

FIGURA 51: Mujer de 57 años, con fractura de la extremidad proximal del húmero osteosíntetizada. Se produjo una penetración intraarticular de tornillos, junto a roturas de tornillos. 110

Índice de tablas

TABLA 1: Criterios de inclusión y exclusión	32
TABLA 2: Mediciones obtenidas en el estudio comparativo entre el goniómetro “estándar” utilizado y el goniómetro Baseline.	43
TABLA 3: Coeficientes de correlación obtenidos en el estudio de comparación entre el goniómetro “estándar” y el goniómetro Baseline.	44
TABLA 4: Valoración del Índice Kappa combinado para las tres clasificaciones en los tres momentos de evaluación.	50
TABLA 5: Mediana y media de edad en los tres grupos de estudio	60
TABLA 6: Distribución por sexos de la muestra de estudio	61
TABLA 7: Media y desviación típica de la evolución del dolor medido con la escala EVA a 1, 3, 6 y 12 meses.	65
TABLA 8: Resultados en términos de media y desviación típica, de la evolución de la discapacidad del miembro superior, medida con la escala DASH a 3, 6 y 12 meses.	67
TABLA 9: Resultados en términos de media y desviación típica de la evolución de la funcionalidad del hombro superior, medida con el Test de Constant- Murley a 3, 6 y 12 meses.	69
TABLA 10: Registro del balance articular de flexión y abducción, en cada uno de los pacientes.	73
TABLA 11: Estadísticos descriptivos correspondientes a la evolución del balance articular en el grupo tratado conservadoramente.	77
TABLA 12: Estadísticos descriptivos correspondientes a la evolución del balance articular en el grupo osteosintetizado	78
TABLA 13: Estadísticos descriptivos correspondientes a la evolución del balance articular en el grupo tratado con hemiartroplastia.	78
TABLA 14: Resultados del registro de incidencias en la estancia hospitalaria por grupos.	82
TABLA 15: Complicaciones registradas a lo largo del seguimiento. Distribución por grupos.	84
TABLA 16: Resultados del análisis de supervivencia de Kaplan-Meier, en el que se registra la probabilidad de curación a los 12 meses por grupos.	86

TABLA 17: Aplicación de la propuesta de Patel a nuestros datos	98
---	-----------

TABLA 18: Tabla comparativa entre estudios previos y nuestros resultados	111
---	------------

TABLA 19: Tabla comparativa de incidencia de complicaciones	112
--	------------

II. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

I.1. Justificación

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero siguen siendo en la actualidad un problema de salud que se va incrementando con el transcurso de las décadas^{±,2,3}. Esto se debe al creciente aumento de la esperanza de vida en la población y, consecuente, al empeoramiento de la calidad ósea⁴.

Su frecuencia de presentación es muy elevada en nuestra población, correspondiendo aproximadamente al 6% de todas las fracturas³. Se las considera una fractura mayor osteoporótica^{1,2,5,6}. Suponen una incidencia global de 73 fracturas por cada 100.000 habitantes, que se ha triplicado en los últimos 30 años^{3,7,8}.

En la extremidad superior, las fracturas del tercio proximal del húmero son las segundas en frecuencia, por detrás de las fracturas de la extremidad distal del radio^{9,10}. En el rango de edad de 50 a 80 años, constituyen la tercera fractura más frecuente, tras las fracturas de cadera y de la extremidad distal del radio¹¹.

Su importancia y frecuencia radica en su factor de riesgo más asociado, que es la osteoporosis. La osteoporosis afecta a 150 millones de personas en todo el mundo¹⁴ y se le ha denominado “epidemia silenciosa”. Se calcula que en la década 2013-2023 un total de 552.879 mujeres y 161.922 varones sufrirán una fractura osteoporótica en España¹⁵.

Esta lesión puede generar una pérdida de autonomía y funcionalidad del miembro superior que conlleva a un mayor uso de recursos y costes sanitarios, así como a pérdidas de productividad laboral, junto con una disminución sustancial en la calidad de vida¹². En 2010 se estimó el coste medio de una fractura osteoporótica en Estados Unidos ascendía a 35.898 dólares (22.945)¹³.

A pesar de esta prevalencia y repercusión personal y económica, no existe consenso en la comunidad científica respecto a la conducta terapéutica a seguir cuándo se trata de fracturas en tres o cuatro fragmentos^{1,3,10,16,17,18,19,20}. Los datos publicados sobre los resultados de los distintos métodos de tratamiento son numerosos^{9,10,17,18, 21,22,31}, pero de difícil comparación. La mayoría de los trabajos previos son de tipo retrospectivo y en grupos heterogéneos. Aunque estudios recientes han demostrado que el

tratamiento conservador tiene resultados similares a los de la cirugía¹⁹, hay pocos trabajos que muestren los criterios pronósticos en el tratamiento, que justifiquen la variabilidad de la indicación terapéutica^{6,10,23,24}.

En la Revisión Cochrane de 2014, consideraron válidos a 31 estudios aleatorios que incluían a 1941 participantes, y concluyeron que la cirugía no mejora el resultado funcional en la mayoría de los pacientes con fracturas proximales desplazadas del húmero y, además, es más probable que precise de cirugía posteriormente. Por otra parte, concluyen que no hay suficientes pruebas para determinar el mejor tratamiento conservador o quirúrgico para estas fracturas²¹.

Este vacío de “evidencia”^{3,10,19,25}, en cuanto a la actitud terapéutica a seguir ante las fracturas de tres o cuatro fragmentos de la extremidad proximal del húmero, conllevó al diseño del presente estudio, con el objetivo de analizar los resultados del tratamiento conservador y quirúrgico de tres grupos homogéneos de pacientes diagnosticados de fracturas del extremo proximal húmero en tres o cuatro fragmentos.

Nuestra investigación se centra en realizar un seguimiento de un año a pacientes que han sufrido una fractura de la extremidad proximal del húmero y han sido tratados bien de forma ortopédica, mediante osteosíntesis con placa o bien con hemiartroplastia, para observar las diferencias entre las tres opciones terapéuticas.

I.2. Marco teórico

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero se localizan proximal a la inserción del músculo pectoral mayor y representan alrededor del 6% de todas las fracturas^{19,26}. El 78% se observan en pacientes mayores de 65 años²⁷.

Desde los estudios de Neer en 1970²⁸, se ha creído que el 85% de las fracturas de la extremidad proximal del húmero estaban mínimamente desplazadas y podían tratarse sin recurrir a métodos quirúrgicos, mientras que el 15% restante estaban desplazadas y requerían tratamiento quirúrgico²⁸. Sin embargo, estudios epidemiológicos más recientes han mostrado cifras mucho más altas de fracturas desplazadas, que van del 51 al 86%^{19,29}.

La proporción de mujeres a hombres es de tres a uno y la distribución etaria es bimodal⁴. En personas jóvenes encontramos este tipo de fracturas tras traumatismos de alta energía asociados en ocasiones a luxación o lesiones vásculo-nerviosas. Sin embargo, la mayor tasa se encuentra entre los 75 y los 84 años, siendo las mujeres de raza blanca con osteoporosis el grupo de mayor riesgo¹. Algunos autores sugieren que casi la mitad de las mujeres sufrirán alguna fractura de origen osteoporótico antes de llegar a los 70 años^{12,30}.

La osteoporosis es el factor de riesgo más relacionado con estas fracturas^{1,6,19,27}. Fue definida en 1991 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como "una enfermedad esquelética sistémica, caracterizada por una baja masa ósea y un deterioro en la microarquitectura del tejido óseo, que origina fragilidad ósea aumentada con el consecuente aumento en el riesgo de fractura". Esta definición implica, por un lado, un concepto cualitativo de alteración de la arquitectura ósea y, por otro, un concepto cuantitativo relacionado con la densidad mineral ósea, medida mediante la densitometría³¹. Olsson et al. (2004)²⁷ concluyeron que una fractura de húmero proximal se asocia significativamente con una mayor prevalencia de fracturas previas de la columna vertebral y extremidades, y también predice un mayor riesgo de fracturas en el futuro.

En cuanto al mecanismo de producción, generalmente es consecuencia de un traumatismo directo (caída sobre un lado) más que por traumatismo indirecto (caída sobre la mano extendida) y se presentan con mayor frecuencia por traumatismos de baja energía en el paciente anciano⁶.

La clínica de este tipo de fracturas se caracteriza por tumefacción y hematoma en el brazo y cara anterior del tórax (equimosis de Hennequin) (Figura 1). La movilización pasiva provoca intenso dolor en el hombro y la movilidad activa es imposible, por la marcada impotencia funcional^{1,32}.

Es indispensable realizar una exploración neurovascular detallada, comprobando pulsos periféricos y si existen parestesias o pérdida de la sensibilidad en la porción distal del miembro o en la cara externa del hombro. El nervio que más frecuentemente se lesiona es el axilar, debiendo comprobarse también la función o debilidad del deltoides y del redondo menor³². Los signos de isquemia distal pueden estar ausentes, debido a la rica circulación colateral, pero un gran hematoma en expansión, hipotensión inexplicable, anemia o lesión del tronco nervioso o plexo asociada a esta fractura deben aumentar el nivel de sospecha de lesión vascular¹.



FIGURA 1: Equimosis de Hennequin en varón de 79 años con fractura de la extremidad proximal del húmero. Se aprecia la diseminación de la equimosis por el brazo y la pared torácica. Imagen tomada del archivo del Dr Jorge Manuel Chourio Kirbaj.

En cuanto a las pruebas de imagen, es indispensable la radiografía anteroposterior (AP) de hombro y la transtorácica. Una única proyección no permite la correcta clasificación de la fractura en ningún caso⁶ (Figura 2). La TAC resulta útil para descartar de manera certera una posible luxación gleno-humeral asociada y para una

correcta planificación preoperatoria, por lo que se debe solicitar en fracturas complejas de más de dos fragmentos³. Papakonstantinou et al. (2016)³³ exponen que la TAC solo ofrece ventajas para valorar fracturas intrarticulares, ya que no modifica la evaluación intra e interobservador para la clasificación de Neer, al comparar con la radiografía convencional.

Spross et al. (2019)³⁴ clasificaron 192 fracturas de la extremidad proximal del húmero con radiología convencional según la clasificación de Neer y en 84 pacientes (44%) fue necesario una exploración adicional con TC para poder definir al grupo al que pertenecían.

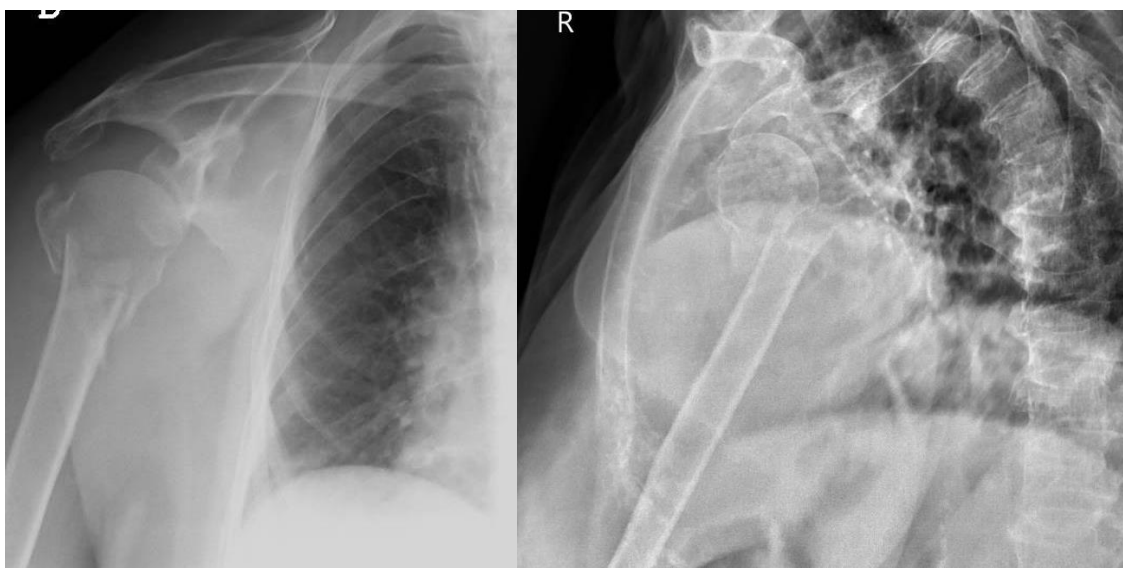


FIGURA 2: Fractura de la extremidad proximal del húmero en una mujer de 74 años.

La resonancia magnética nuclear (RMN) puede ser útil para evaluar la integridad del manguito rotador cuando se considera un tratamiento conservador³. Fjalestad et al. (2010)³⁵ asociaron las pérdidas en la capacidad funcional del miembro superior con las lesiones iniciales del manguito rotador que se producen con la fractura. Gallo et al. (2007)³⁶ publicaron un estudio prospectivo de 30 pacientes, en el que casi el 40% de las fracturas de la extremidad proximal del húmero se asociaron con desgarros del manguito rotador. Jung et al. (2015)³⁷ en otro estudio de cohorte de 76 pacientes con fracturas del húmero proximal, observaron mediante RMN que 22 de ellos (28,94%) tenían afectación del manguito rotador en el momento de producirse la lesión y 10 (13,15%) desarrollaron alguna afección del manguito rotador al año siguiente.

En general, en fracturas no desplazadas tanto en abducción como en aducción, se recomienda la inmovilización con dispositivo tipo sling durante tres semanas,

cabestrillo discontinuo durante otras dos semanas y posterior programa de rehabilitación precoz³⁸. Handoll et al. (2012)³⁹ concluyeron que los resultados funcionales eran mejores al iniciar el programa de rehabilitación y movilización a la semana de haberse producido la fractura en comparación con iniciar el tratamiento rehabilitador a las tres semanas.

Lefevre-Colau et al. (2007)⁴⁰ analizaron la evolución de un grupo de fracturas de la extremidad proximal del húmero tratadas de forma conservadora. Encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de Constant y en el alivio del dolor en el grupo en el que se movilizó de forma temprana el hombro (dentro de los tres días posteriores a la fractura), en comparación con otro grupo en el que se indicó el protocolo de inmovilización convencional de tres semanas y tras ello, inicio de la fisioterapia.

En fracturas muy desplazadas se recomienda realizar una reducción cerrada y síntesis percutánea o reducción abierta y fijación interna (RAFI) con osteosíntesis con agujas de Kirschner, placas o dispositivos endomedulares⁴¹.

La sustitución de la cabeza humeral por una prótesis parcial o total está indicada en caso de gran conminución o avascularidad de la misma⁴¹.

Johnell et al. (2004)⁴² encontraron un aumento de mortalidad significativo tras sufrir una fractura de la extremidad proximal de húmero (ratio de mortalidad de 43 por cada 1000 fracturas de extremidad proximal del húmero con IC 22-86 a los 12 meses), pero esta tendencia disminuye tras el primer año de haber sufrido la fractura (ratio de 32/1000 IC 14-71 a los 5 años).

La complicación más importante de este tipo de fracturas es la necrosis de la cabeza humeral, que se asocia con afecciones sistémicas, el uso de corticosteroides, la anemia de células falciformes y el alcoholismo⁴³. Mankin (1992)⁴⁴ razonó que para que se produzca la osteonecrosis, se debe comprometer el suministro de sangre de la cabeza humeral mediante uno de los cuatro mecanismos siguientes: Interrupción mecánica de los vasos sanguíneos, lesión o compresión de las paredes arteriales, obstrucción del flujo arterial, como trombosis y embolia, y obstrucción de la salida venosa.

La necrosis de la cabeza humeral se relaciona con la afectación de la zona anatómica de la bisagra medial y con la extensión metafisaria pósteromedial por debajo de 8 mm (Figura 3)⁴⁶. Hertel et al. (2004)⁴⁶ iniciaba así un concepto por el cual se deducía que patrones específicos de fractura se asocian con patrones específicos de perfusión de

la cabeza humeral. Esto se debe a que el desplazamiento inducido por el periostio produce daño vascular al aporte principal, tributario de las ramas circunflejas de la arteria axilar.

Independientemente del estado vascular, la afectación medial supone también un problema en la reducción de la fractura y determina en parte la estabilidad de ésta. En el estudio de Hertel, los predictores más fiables de isquemia fueron la menor longitud de la extensión metafisaria dorsomedial, la integridad de la bisagra medial y el patrón básico de fractura. Así, concluye que cuando los criterios (cuello anatómico, menor longitud del cóncavo y afectación de la bisagra medial) se combinan, se obtiene un valor predictivo positivo del 97% para que se produzca la necrosis de la cabeza humeral (Figura 3) ⁴⁶.

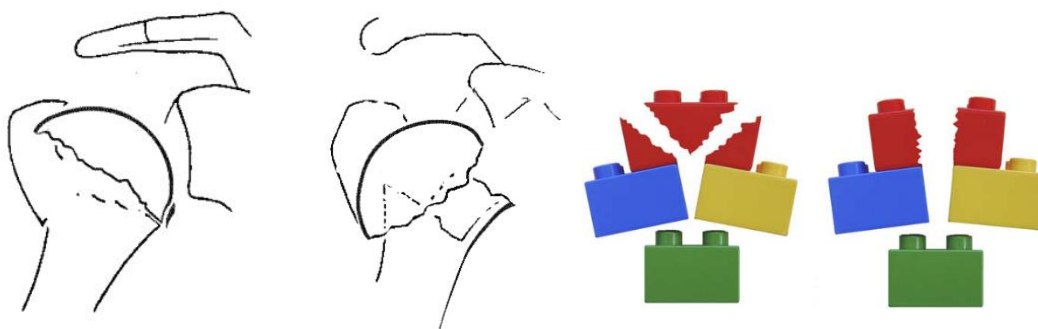


FIGURA 3: Criterios predictivos de isquemia de Hertel: cuello anatómico, menor longitud del cóncavo y afectación de la bisagra medial. Imagen tomada de Hertel R, Hempfing A, Stiehler M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. J Shoulder and Elbow Surgery. 2004;1058-2746.

Brorson et al. (2019)¹⁹ analizaron mediante una revisión sistemática, las complicaciones del tratamiento conservador para las fracturas de la extremidad proximal del húmero, exponiendo como más frecuentes la osteonecrosis, los defectos de consolidación, el desplazamiento secundario y las lesiones del manguito rotador. Sin embargo, no encontraron consenso en la definición de las complicaciones, señalando la necesidad de un método de validación que permita homogeneizar los datos y obtener conclusiones más fiables.

En aquellos pacientes en los que se lleva a cabo el tratamiento quirúrgico, las complicaciones son las derivadas de los riesgos anestésicos, la posible infección o las alteraciones mecánicas del material implantado¹. Sin embargo, en pacientes en los que el tratamiento es conservador, las complicaciones más frecuentes son la rigidez articular, derivada en la mayoría de los casos de una pobre rehabilitación, y la necrosis de la cabeza humeral¹⁹.

La mayoría de las lesiones nerviosas producidas en el momento de la lesión son lesiones directas del plexo braquial o lesiones de tracción en la axila, y son más probables en la presencia de una fractura-luxación⁵⁴.

La afectación de la bisagra medial ha de ser identificada en la radiografía (Figura 4) porque nos ha de hacer sospechar una posible isquemia (Hertel)⁴⁶.



FIGURA 4: Mujer de 73 años con fractura de la extremidad proximal del húmero con afectación de la bisagra medial. Se puede reconocer la interrupción de la continuidad de la cortical medial y el consiguiente desplazamiento.

I.3. Recuerdo anatómico

La articulación del hombro es un complejo osteo-ligamentoso con un amplio arco de movilidad. Para su correcto funcionamiento, la función de todos los elementos del complejo debe ser armónica y eficiente. La inserción del músculo pectoral mayor es el límite inferior para definir las fracturas en la extremidad proximal del húmero.

Codman (1934)⁴⁵ describió que las líneas de fractura en la extremidad proximal del húmero siguen un patrón reproducible según las líneas fisarias, estableciendo así cuatro fragmentos principales (Figura 5). Este concepto fue retomado posteriormente por Neer (1970)²⁸ y por Hertel (2004)⁴⁶ para describir sus respectivas clasificaciones.

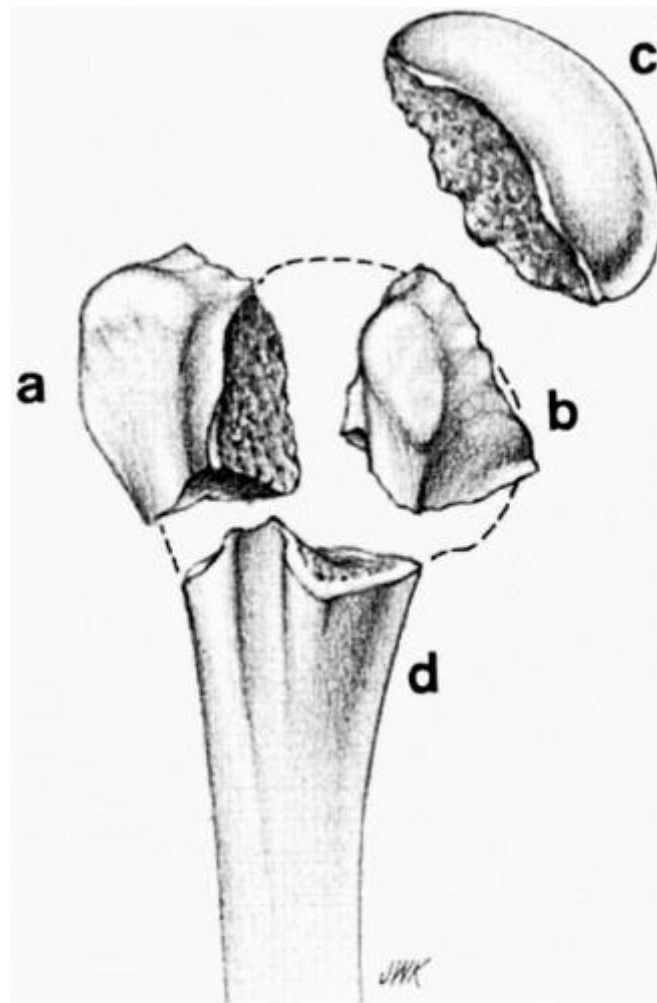


FIGURA 5: Clasificación de la fractura de la extremidad proximal del húmero en cuatro fragmentos, descrita por Codman, que relacionó las líneas de unión fisaria con los trazos de fractura, estableciendo cuatro fragmentos principales: La tuberosidad mayor o troquíter (a), la tuberosidad menor o troquín (b), la cabeza humeral (c) y la diáfisis o cuello quirúrgico del húmero (d). Imagen tomada de Bigliani LU, Flatow EL, Pollock RG. *Fractures of the proximal humerus*. En: Rockwood CA, Matsen FA, eds. *The Shoulder*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1998:341, Adaptación de Codman EA. *The Shoulder: Rupture of the Supraspinatus Tendon and Other Lesions in and about the Subacromial Bursae*. Boston: Thomas Todd, 1934.

Anatómicamente, cobra especial importancia la relación del troquíter con la cabeza humeral. Pearl et al. (1996)⁴⁷ describieron que la distancia vertical entre el vértice de la cabeza humeral y el del troquíter es, por término medio, de 8 ± 1.2 mm (6-10 mm). Esta relación debe respetarse en el tratamiento quirúrgico de las fracturas de la extremidad proximal del húmero, tanto si se trata de una osteosíntesis como de un reemplazo articular (Figura 6).

Lambert et al. (2018)⁴⁸ exponen que la necrosis, las lesiones del cartílago, el colapso segmentario y la artritis de la articulación gleno-humeral tras una fractura de la extremidad proximal del húmero, se toleran bien si se ha reestablecido la arquitectura ósea y se ha recuperado el movimiento relativo entre las tuberosidades y el arco córac-acromial. No obstante, y en caso de no ser posible restaurar esta distancia, un troquíter bajo (o una cabeza alta) será más perjudicial que lo contrario, por la mayor afectación para la funcionalidad del manguito rotador⁴⁹.

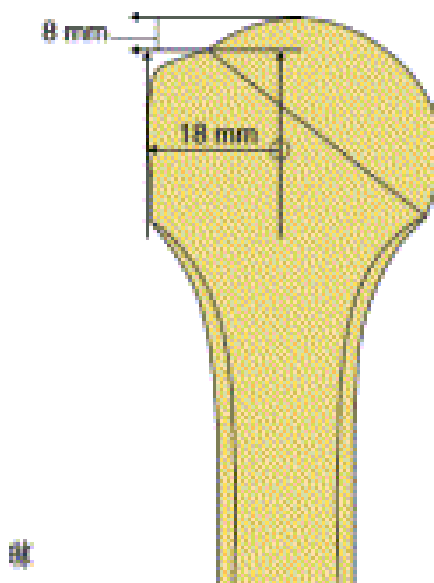


FIGURA 6: Morfometría de la cabeza humeral con el troquíter o tuberosidad mayor. Imagen tomada de Favard L., Berhouet J., Bacle G. *Fracturas recientes del extremo superior del húmero del adulto EMC - Ap Locomotor* 2012; 45: 1-16.

Lambert et al. (2018)⁴⁸ demostraron que la metáfisis puede considerarse como un "torus" o anillo de hueso con un recubrimiento perióstico rico en vasos sanguíneos y reflexiones capsulares ántero y póster-mediales, a través de los cuales se perfunde la cabeza humeral. La metáfisis se rompe en patrones primarios relativamente simples y permite localizar la fractura en el cuello anatómico (superior) o en el cuello quirúrgico (inferior). La fragmentación secundaria (a través de la compresión y/o la distracción)

de la metáfisis, genera fracturas complejas y de mayor cantidad de fragmentos, alterando la capacidad de curación por la interrupción variable del suministro sanguíneo e influyendo en la estabilidad interfragmentaria.

Las inserciones musculares de la extremidad proximal del húmero definen el desplazamiento de los fragmentos de la fractura (Figura 7). En el troquín o tuberosidad menor se fija el músculo subescapular, un potente rotador interno. En el troquíter o tuberosidad mayor, en cambio, se insertan los músculos supraespinoso, infraespinoso y redondo menor⁴⁹. Boileau et al. (1997)⁵⁰ exponen que la reconstrucción del troquíter es la clave para la recuperación de la funcionalidad del hombro, puesto que alberga la inserción de los rotadores externos, además de ser una guía para la reducción de la cabeza humeral nativa o protésica y favorecer la revascularización cefálica.

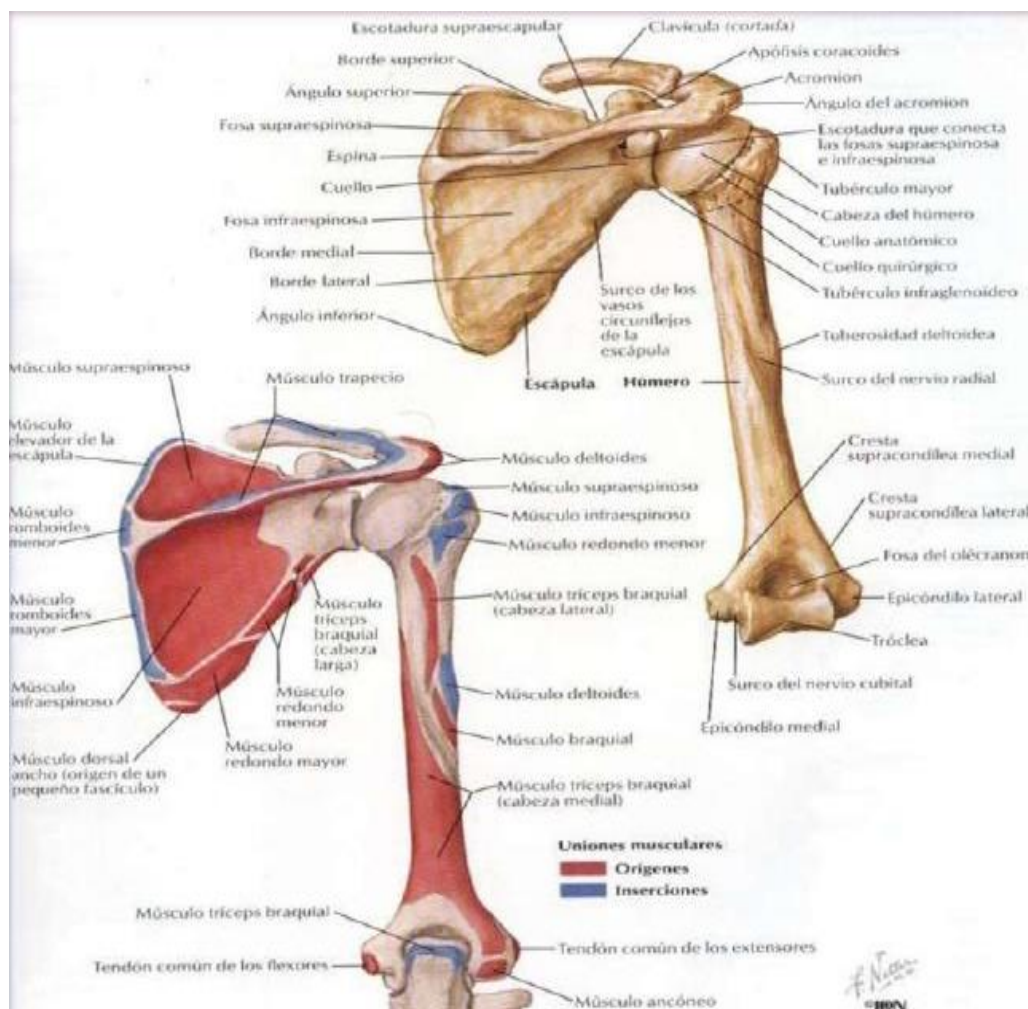


FIGURA 7: Anatomía del húmero. Principales elementos óseos e inserciones musculares. Imagen tomada de Netter FH. *Atlas práctico de anatomía ortopédica*⁵¹.

La vascularización de la cabeza humeral depende de las dos arterias circunflejas. Laing (1956)⁵² estudió los vasos sanguíneos principales que suministran aporte

sanguíneo a la cabeza humeral adulta, identificando la rama ascendente de la arteria circunfleja humeral anterior, que accede a la cabeza humeral a través del extremo superior del surco bicipital y emite ramas hacia las tuberosidades mayor y menor.

Posteriormente, Gerber et al. (1990)⁵³ reafirmaron en sus estudios anatómicos la importancia de la rama ascendente de la arteria circunfleja anterior (Figura 8).

Handoll et al. (2015)³⁹ demostraron en sus trabajos que la arteria circunfleja posterior proporciona el 65% de la irrigación de la cabeza, en tres de sus cuadrantes, mientras que la arteria anterior proporciona solo el 35%.

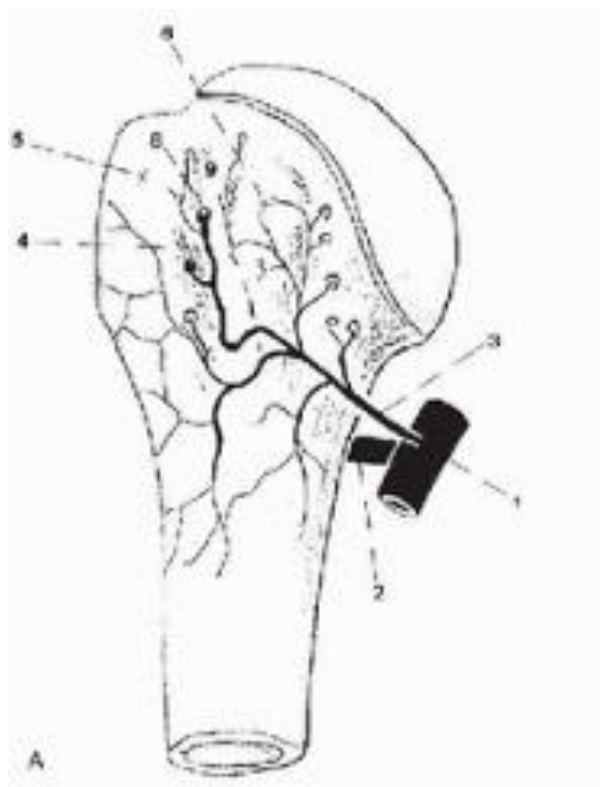


FIGURA 8: Representación gráfica de la vascularización de la extremidad proximal del húmero 1: Arteria axilar, 2: arteria circunfleja posterior, 3: arteria circunfleja anterior, 4: rama anterolateral de la arteria circunfleja anterior, 5: tuberosidad mayor, 6: tuberosidad menor, 7: inserción del tendón subescapular, 8: entrada del tendón subescapular, 8 Rama anterolateral en hueso, 9: surco intertubercular. Imagen tomada de Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS. The arterial vascularization of the humeral head⁵³.

Las lesiones neurológicas son frecuentes en este tipo de fracturas debido a la proximidad del plexo braquial (Figura 9). El nervio circunflejo o axilar es el más frecuentemente afectado y se origina en el tronco primario posterior con fibras de las raíces C₅ y C₆, y discurre inmediatamente ántero-inferior a la articulación gleno-humeral, atravesando el espacio cuadrangular junto a la arteria circunfleja humeral

1.4. Clasificación de las fracturas de la extremidad proximal del húmero

Una clasificación es una herramienta que ayuda a establecer el diagnóstico de una lesión, a esclarecer el pronóstico y a definir criterios de tratamiento. Esta herramienta tiene validez si se reproduce el mismo resultado en cada oportunidad que se analizan los mismos estudios y si éstos se reproducen entre distintos evaluadores⁵⁶.

Numerosos autores han publicado trabajos sobre la reproducibilidad de las clasificaciones. La reproductibilidad de la clasificación de Neer fue estudiada inicialmente por Kristiansen et al. (1988)⁵⁷, que informaron de un bajo grado de concordancia entre cuatro observadores al estudiar 100 fracturas de la extremidad proximal del húmero. Sidor et al. (1993)⁵⁸, Siebenrock y Gerber (1993)⁵⁹ publicaron también resultados similares con baja concordancia intra e interobservador, al igual que Papakonstantinou et al. (2016)³³, que concluyen que el acuerdo interobservador para los sistemas Neer y AO para la clasificación de las fracturas humerales proximales sigue siendo difícil, por obtener grados de acuerdo moderado para la de Neer ($\kappa=0.40-0.58$) y para la AO ($\kappa=0.31-0.54$), con mínimas mejoras al reducir el número de categorías en cada sistema de clasificación.

Aun así, las clasificaciones más utilizadas son la de Charles Neer descrita en 1970 y actualizadas en 2002^{28,60}, la de la AO/OTA, basada en la clasificación de Müller descrita en 1990 y actualizada en 2007^{61,62}, y la clasificación de Codman-Hertel, actualizada tras los hallazgos de baja fiabilidad en 1993 por Siebenrock y Gerber⁵⁹.

El sistema de clasificación de Neer define las fracturas de la extremidad proximal del húmero en base al número de fragmentos o desplazamiento de éstos, con categorías adicionales para las fracturas articulares y las luxaciones. Los fragmentos definidos son la tuberosidad mayor, la tuberosidad menor, la superficie articular de la cabeza y la diáfisis humeral (Figura 10). Un fragmento se define como desplazado si hay una separación de más de 1 cm o una angulación mayor o igual de 45°⁶³.

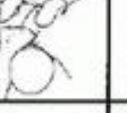
Displaced Fractures				
	2-part	3-part	4-part	Articular Surface
Anatomical Neck				
Surgical Neck				
Greater Tuberosity				
Lesser Tuberosity				
Fracture-Dislocation	Anterior 			
	Posterior 			
Head-Splitting				

FIGURA 10: Clasificación de Neer para las fracturas de la extremidad proximal del húmero. Es el sistema de clasificación más utilizado para las fracturas del húmero proximal. Se basa en la identificación de los cuatro fragmentos principales y su relación entre sí. Un fragmento se considera desplazado cuando hay más de 1 cm de separación o un fragmento está angulado más de 45 grados de los otros fragmentos. Las fracturas y las fractura-luxaciones son de dos fragmentos, de tres fragmentos o de cuatro fragmentos. Imagen tomada de Rockwood CA, Matsen FA, eds. *The Shoulder*⁶⁴.

El sistema de clasificación Müller/AO, se creó con fines de estandarización al utilizar definidos términos de descripción de cada fractura. Cada hueso y segmento óseo se clasifica en tres categorías (A, B, C), que se subdividen en tres grupos y tres subgrupos. El húmero se designa como hueso número 1 y su parte proximal también se designa como 1; por lo tanto, el húmero proximal tiene un segmento óseo designado como 11. La fractura tipo A es extraarticular y unifocal, la tipo B es parcialmente intraarticular y bifocal y la tipo C hace referencia a las fracturas de trazo intraarticular. Las subdivisiones de los grupos se definen según la gravedad de la fractura, estableciéndose 27 subgrupos de clasificación (Figura 11). Es más compleja

que la clasificación de Neer y define aspectos como la localización del trazo de fractura, la presencia de impactación, angulación, traslación o conminución del cuello quirúrgico y la presencia o ausencia de luxación ⁶⁵.

Unifocal extra-articular	11-A1 tuberosity	11-A2 impacted metaphyseal	11-A3 non-impacted metaphyseal
Bifocal extra-articular	11-B1 with metaphyseal impaction	11-B2 without metaphyseal impaction	11-B3 with glenohumeral dislocation
Articular	11-C1 with slight displacement	11-C2 impacted with marked displacement	11-C3 dislocated

FIGURA 11: Clasificación AO de fracturas de la extremidad proximal del húmero. Los colores verde, naranja y rojo indican gravedad progresiva. Las fracturas articulares o tipo C, son las que tienen un riesgo más elevado de complicaciones derivadas de la interrupción del suministro vascular de la zona. Imagen tomada de AO foundation.

El sistema Codman-Lego fue desarrollado por Hertel et al. (2004)⁴⁶ y representa gráficamente las cuatro partes del húmero proximal (cabeza, tuberosidades mayor y menor, y diáfisis) descritas previamente por Codman utilizando bloques de Lego (Figura 12). La existencia de una línea entre cualquiera de las cuatro partes representa un trazo de fractura, siendo así doce posibles patrones diferentes, etiquetados con los números del uno al doce. Pensar en planos de fractura, no en fragmentos de fractura, representó el cambio de paradigma, basado en los estudios de vascularización de la cabeza humeral de Hertel et al. (2004)⁴⁶.

El sistema no diferencia entre el desplazamiento en varo y valgo, una distinción que es crucial para la reducción y fijación de este tipo de lesiones, pero ha ofrecido los índices de acuerdo más altos en estudios previos⁶⁶.

Codman describió cinco planos de fractura que se identifican con las siguientes preguntas: ¿existe fractura entre el troquíter y la cabeza?, ¿entre el troquíter y la diáfisis?, ¿entre troquín y cabeza?, ¿entre troquín y diáfisis? y ¿entre troquíter y troquín? ⁴⁶.

El resultado son doce patrones básicos, seis de ellos en dos fragmentos, cinco en tres y uno en cuatro fragmentos. Además, valora otros criterios accesorios como la longitud de la extensión metafisaria, la pérdida del ángulo medial de la diáfisis humeral, el desplazamiento diafisario medial o lateral, el desplazamiento de las tuberosidades, la angulación de la cabeza (varo o valgo), la luxación gleno-humeral asociada, la presencia de fractura por compresión y el componente "head-split" (conminución de la cabeza)⁶⁶.

Se ha demostrado que el tipo de fractura (tipos 2, 9, 10, 11 y 12), la longitud de la extensión metafisaria (menor de 8 mm) y la pérdida del ángulo medial diafisario, son factores predictivos del mayor riesgo de isquemia de la cabeza humeral y por tanto, constituyen datos de interés para la selección de pacientes que requieran una artroplastia total anatómica del húmero proximal o de aquellos que puedan beneficiarse de una placa de osteosíntesis. Sin embargo, el desplazamiento diafisario, el desplazamiento de las tuberosidades, la angulación de la cabeza, la asociación de luxación gleno-humeral, la fractura por compresión y el componente head-split, son factores escasamente útiles para predecir el riesgo de necrosis^{46, 67}.

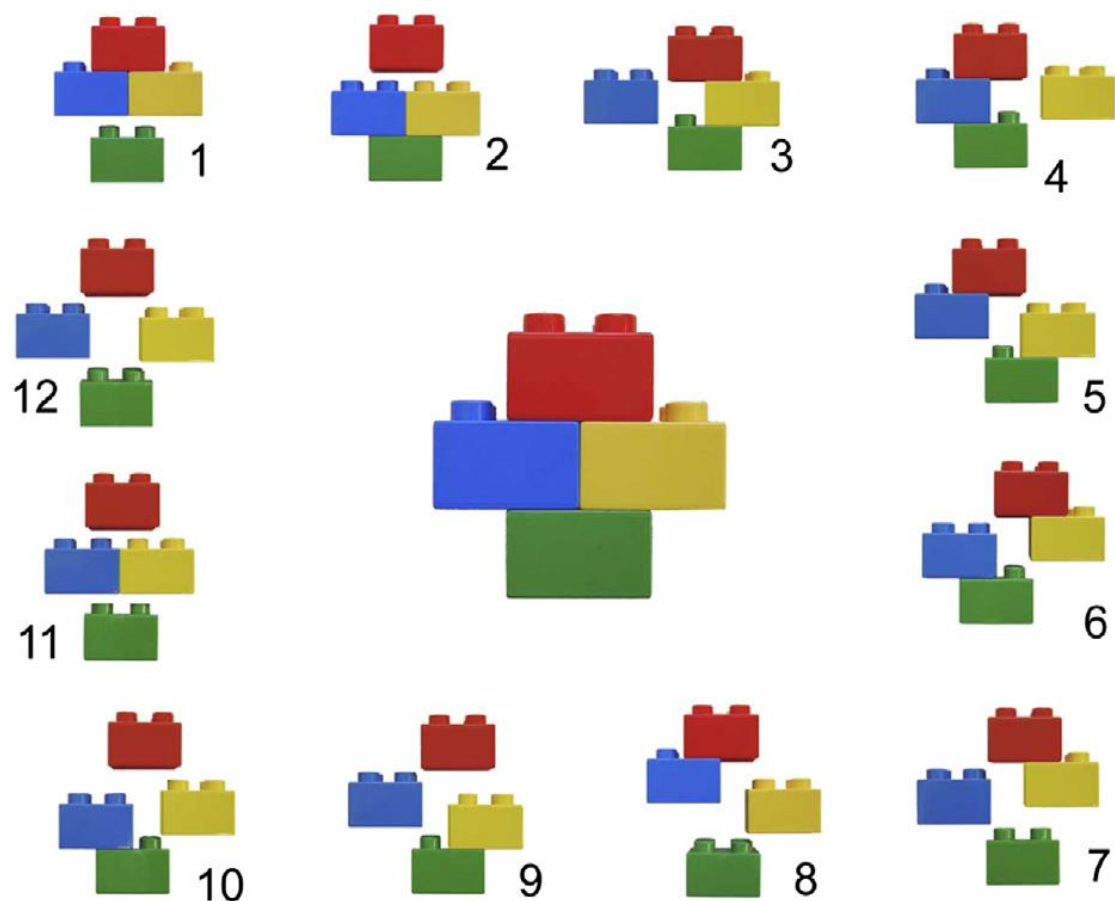


FIGURA 12: Clasificación de fracturas de la extremidad proximal del húmero de Lego. Imagen tomada de Sukthankar AV, Leonello D, Hertel R A comprehensive classification of proximal humeral fractures: HGLS system⁶⁶.

1.5. Tratamiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero

Clásicamente, las fracturas de la extremidad proximal del húmero se han tratado con inmovilización del miembro superior y rehabilitación posterior a la consolidación. Neer (1970)²⁸ ya expuso los malos resultados funcionales de las fracturas desplazadas de húmero proximal dejadas a su evolución natural, por lo que comenzaron a proponerse nuevos tratamientos quirúrgicos alternativos a la inmovilización en este tipo de fracturas.

Desde entonces, se han analizado los resultados de diferentes líneas terapéuticas, desde la cirugía mínimamente invasiva hasta la artroplastia total invertida, sin encontrar superioridad en ninguna de ellas en las fracturas desplazadas de la extremidad proximal del húmero. Sin embargo, en aquellas fracturas en las que el desplazamiento es mínimo, es decir, con desplazamiento inferior a 1 cm o angulación inferior a 45°, continúa mostrándose válido el tratamiento conservador.

Gran parte de las fracturas localizadas en la zona proximal del húmero, son osteoporóticas, estables y mínimamente desplazadas, ya que se producen mayoritariamente en ancianos, y son el resultado de caídas de baja energía²⁹. Esto condiciona que el tratamiento conservador sea, en la actualidad, el más utilizado¹. La cirugía se indica en aproximadamente el 20% de estos pacientes, ya sea porque requieren una mejor función del hombro o porque el patrón de fractura sea más complejo²⁸.

En las últimas décadas, ha existido una tendencia a centrarse en la configuración de la fractura para tomar decisiones terapéuticas, sin embargo, se ha constatado que las clasificaciones actuales, basadas únicamente en las características radiológicas de la fractura, no otorgan suficiente fiabilidad para la toma de decisiones^{65,66,110}.

Murray et al. (2011)¹ exponen la importancia de evaluar las comorbilidades, la funcionalidad del miembro superior, las expectativas del tratamiento y la pericia del cirujano, entre otros, para decidir la pauta de tratamiento (Figura 13). Spross et al. (2019)¹¹⁰ inciden en la necesidad de establecer la indicación terapéutica basándose no solo en el tipo de fractura sino también en factores individuales como la demanda funcional del paciente y la calidad ósea.

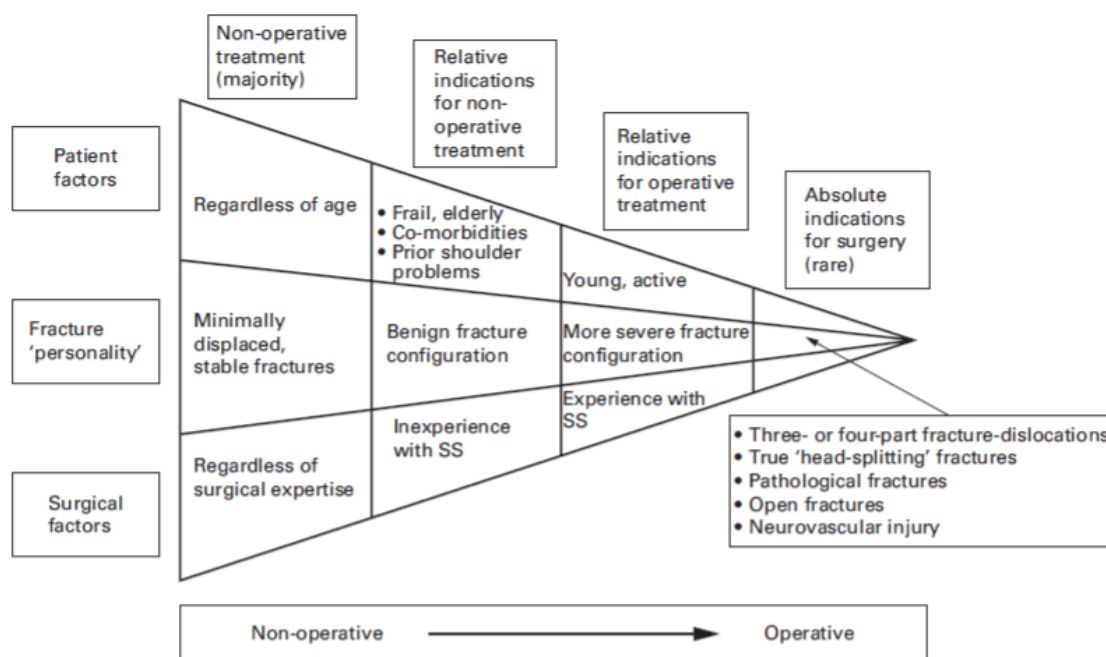


FIGURA 13: Diagrama de flujo que describe la forma en que los factores relacionados con el paciente, la fractura y la cirugía interactúan para influir en la pauta de tratamiento. Imagen tomada de Murray IR, Amin AK, White TO, Robinson CM. Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes ¹.

El tratamiento quirúrgico está indicado en fracturas abiertas, fracturas con una lesión vascular asociada, fracturas patológicas o cuando exista una fractura escapular asociada que constituya un “hombro flotante” ¹. En el resto de las fracturas, se indica el tratamiento quirúrgico según criterio del cirujano ortopédico, en base al patrón de fractura y a las características del paciente. En estas circunstancias, la viabilidad de la reconstrucción de la cabeza humeral dicta la elección entre la cirugía de osteosíntesis o el reemplazo protésico^{3,26}.

En general, los autores documentan buenos resultados generales con tratamiento conservador y exponen que puede estar más indicado que el tratamiento quirúrgico en los pacientes entre los 75 y los 84 años⁵, con discapacidad cognitiva o debilitados y alcohólicos^{3,85,88,89}.

En cuanto al tratamiento con osteosíntesis, se han demostrado favorables resultados de funcionalidad. Kettler et al. (2006)⁹⁰, tras analizar 225 casos intervenidos mediante RAFI obtuvieron un Constant promedio de 70±19 puntos. Thanasas et al. (2009)⁸⁴, realizaron una revisión sistemática de la literatura sobre la eficacia y los resultados funcionales a corto y medio plazo de las placas de osteosíntesis para la estabilización de las fracturas del húmero proximal, obteniendo una puntuación media de Constant de 75,8 para las fracturas en 3 fragmentos, y de 67,6 para las fracturas en 4

fragmentos. Sin embargo, los autores destacan la elevada incidencia de complicaciones en este grupo de tratamiento.

Spross et al (2012)⁸³ recogieron una tasa de complicaciones del 28,2% y Crego Vita et al (2012)⁹³ del 36%. Sproul et al. (2011)¹⁸ hacen referencia en sus trabajos a una frecuente complicación específica de la placa Philos, que es la protrusión de tornillos en la articulación gleno-humeral.

Respecto al tratamiento con hemiartroplastia, los resultados publicados son más pobres en cuanto a funcionalidad. Nijs y Broos (2009)⁹⁴ encontraron un Constant promedio en este grupo de 53,9 y destacaron la limitación de la movilidad y la fuerza para los pacientes.

Bastian et al. (2009)¹¹⁰ concluyeron en su estudio que el tratamiento con osteosíntesis o con hemiartroplastia, producen resultados funcionales similares y una satisfacción comparable en los pacientes, tras el proceso de toma de decisiones aplicado en una cohorte de 76 pacientes con fracturas del húmero proximal. Obtuvieron una mediana en el test de Constant de 77 (rango, 37-98) para el grupo de osteosíntesis y de 70 (rango, 39-84) para el grupo de hemiartroplastia. Se produjo necrosis avascular en 6/40 fracturas tratadas mediante osteosíntesis, por lo que aconsejan considerar la osteosíntesis con preservación de la cabeza humeral cuando se puede obtener una reducción adecuada y con condiciones estables para la revascularización, y considerar la hemiartroplastia como alternativa viable en pacientes con hueso osteopénico y/o fracturas conminutas.

III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis principal

En las fracturas de húmero proximal de 3 ó 4 fragmentos, existirán diferencias significativas en cuanto al dolor y la funcionalidad clínica, según el método terapéutico empleado. El tratamiento conservador será funcionalmente equiparable tras un año de seguimiento, al tratamiento quirúrgico con osteosíntesis o con hemiartroplastía y, dentro de las opciones terapéuticas quirúrgicas, la hemiartroplastía será la más efectiva en cuanto a la eliminación del dolor.

Objetivos

1. Estudiar la fiabilidad de las clasificaciones disponibles para las fracturas proximales de húmero, para determinar la variabilidad entre observadores y la influencia de la experiencia del observador.
2. Determinar comparativamente la evolución de la sintomatología de dolor, y la funcionalidad del hombro con los tres tratamientos utilizados: conservador, osteosíntesis y hemiartroplastía.
3. Registrar las complicaciones observadas a lo largo del seguimiento clínico y radiográfico en cada uno de los grupos de tratamiento estudiado.
4. Determinar la validez y concordancia del goniómetro estándar para medir el balance articular del hombro, en comparación con el goniómetro validado Baseline®.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo, en el que se seleccionaron un total de 36 pacientes que ingresaron en el Complejo Hospitalario de Torrecárdenas, en Almería, con el diagnóstico de fractura de la extremidad proximal del húmero en tres o cuatro fragmentos, desde Enero de 2015 hasta Diciembre de 2016.

Por diseño del estudio, se tenía que completar 12 pacientes en cada uno de los tres grupos de tratamiento que se realizaban en nuestro hospital para estas fracturas. La pertenencia a uno u otro grupo se estableció en base al criterio del facultativo especialista responsable del equipo de guardia. El primer grupo siguió tratamiento conservador, el segundo fue tratado con osteosíntesis y a los del tercer grupo, se les implantó una hemiartroplastia. El seguimiento fue durante doce meses.

Se registraron datos clínicos, radiográficos y todas las complicaciones producidas a lo largo del seguimiento en cada uno de los pacientes de los tres grupos.

Se completó previamente una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Uptodate, Pubmed, Embase y Cochrane, con los descriptores “fracturas húmero proximal”, “tratamiento y placa philos”, “hemiartroplastia”, “diagnóstico”, “complicaciones”. El filtro del idioma fue aplicado para los trabajos publicados en español e inglés. Se seleccionaron los trabajos publicados de mayor aplicabilidad clínica y relevancia metodológica.

Consentimiento informado

Los pacientes fueron informados del estudio a realizar tanto de forma verbal como escrita. Se elaboró un documento de consentimiento informado a partir del formato desarrollado por el CEI (OMS) en el que se recogieron los datos principales y propósitos de la investigación. Se les informó, previamente a su inclusión, del carácter voluntario de su participación y de su derecho permanente a abandonar el estudio.

Aspectos éticos

El comité de Ética de la Investigación de Centro en Almería evaluó y aprobó el proyecto con fecha 27/05/2015, considerando que cumple los requisitos de idoneidad. En este proyecto de investigación, se respetan los principios establecidos en el convenio del consejo de Europa relativo a los derechos humanos y la biomedicina y los establecidos en la legislación española en el campo de la bioética, así como los principios fundamentales establecidos en la declaración de Helsinki.

Los datos recogidos para el estudio en ningún caso contienen información que pueda identificar directamente a los participantes, sólo han tenido acceso a los mismos los investigadores, el Comité Ético del centro y las autoridades sanitarias pertinentes. El uso de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ha ajustado a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal y normas complementarias (Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, que reglamenta la citada Ley). Los pacientes incluidos en el estudio obtuvieron previamente a su participación en el mismo, un documento informativo y tuvieron la opción de retirarse en cualquier fase. Ninguno de los pacientes se retiró al inicio del estudio, y durante el año de seguimiento se registraron 11 pérdidas por ausencia a las citas de revisión.

Criterios de inclusión y exclusión

Se registraron todos los pacientes que ingresaron con diagnóstico de fractura del húmero proximal (CIE-10 S42-2) en tres o cuatro fragmentos, con edades comprendidas entre los 50 y los 80 años (n=67), independientemente del tratamiento prescrito, desde Enero de 2015 hasta Diciembre de 2016.

Se excluyeron los pacientes que tenían radiografías de mala calidad no valorables (n=9), aquellos en los que la fractura se produjo simultáneamente con una luxación del hombro (n=4), así como las fracturas abiertas (n=1) (Figuras 14 y 15).

En el registro de antecedentes personales, se tuvo en cuenta la patología previa del hombro, excluyendo a los pacientes que tenían tendinopatías crónicas o roturas del manguito rotador (n=2) y también a los que tenían inestabilidad gleno-humeral

(n=1). Respecto a las tendinitis agudas, sólo se excluyeron a los que habían tenido sintomatología en el último año (n=3) (Tabla 1) (Figuras 14 y 15).

Quedaron excluidos del estudio todos aquellos que no completaron el seguimiento (n=11), contabilizados como pérdidas. De estas pérdidas, 8 pacientes abandonaron voluntariamente el seguimiento, una fue debida a una enfermedad oncológica grave, una por cambio de domicilio y una por exitus (Tabla 1) (Figura 14) (Figura 15).

No fue criterio de exclusión la artrosis gleno-humeral.

Se incluyeron los pacientes en los que se decidió manejo conservador y aquellos que fueron sometidos a intervención quirúrgica, mediante osteosíntesis con placa Philos o mediante hemiartroplastia.

Finalmente formaron parte del estudio 36 pacientes (Figura 14). De las 11 pérdidas, siete se produjeron en el grupo de tratamiento conservador, correspondientes a un exitus, a cuatro abandonos voluntarios y a un cambio de domicilio. En el grupo de osteosíntesis se contabilizaron cuatro pérdidas, tres de ellas fueron abandonos voluntarios en el seguimiento y uno de los pacientes fue diagnosticado de una enfermedad oncológica grave. Por último, en el grupo de hemiartroplastia, se contabilizó un caso de abandono voluntario. Se compensaron las pérdidas con la inclusión de nuevos pacientes hasta obtener tres grupos homogéneos de 12 pacientes.

Se recogieron los datos de la anamnesis, de la exploración clínica y de la radiografía al ingreso. En las consultas de revisión, a lo largo del año de seguimiento, se valoraron además los cuestionarios de funcionalidad del miembro superior, la EVA y las pruebas complementarias.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
• Diagnóstico de fractura de la extremidad proximal del húmero en tres fragmentos • Diagnóstico de fractura de extremidad proximal del húmero en cuatro fragmentos • Fracturas cerradas • Edad comprendida entre 50-80 años • Radiografías con la suficiente calidad para ser valoradas en Urgencias • Tratamiento conservador o quirúrgico mediante placa Philos o hemiartroplastia	• Fractura asociada a luxación • Fracturas abiertas • Radiografías de mala calidad o proyección inadecuada que impedía la valoración en la atención de Urgencias • Menores de 50 o mayores de 80 años • Tendinopatías crónicas o roturas del manguito rotador • Tendinitis aguda con clínica positiva en los últimos 12 meses • Inestabilidad gleno-humeral

TABLA 1: Criterios de inclusión y exclusión.

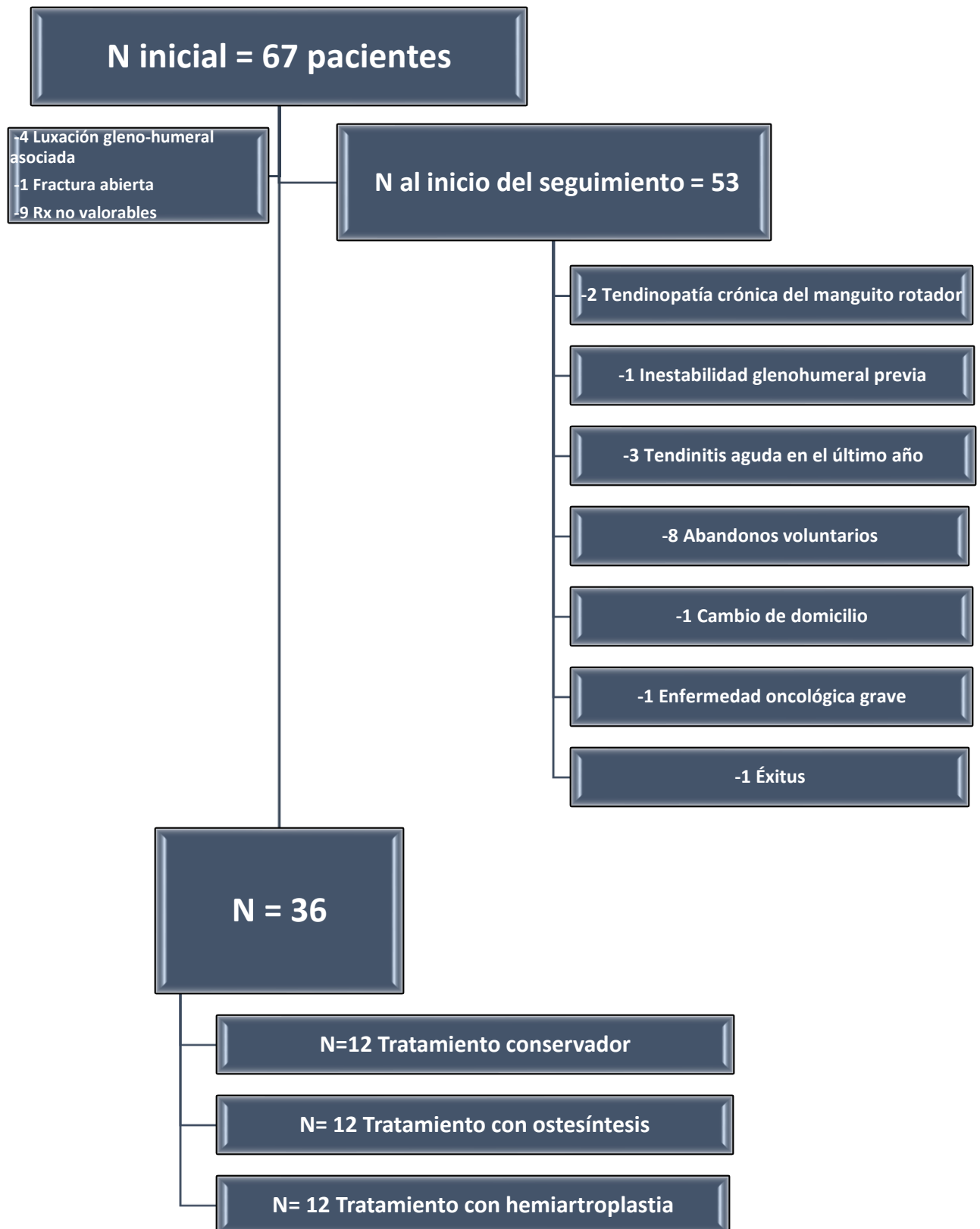


FIGURA 14: Procedimiento de exclusión y pérdidas durante el seguimiento

Cálculo del tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral, se ha utilizado el programa *Ene 3.0.* que indica que se requiere un total de 36 sujetos distribuidos de forma equivalente en los tres grupos de estudio para conseguir una potencia del 80% en la detección de diferencias entre los grupos a comparar.

Se establece el contraste de la hipótesis nula: Las medias de los tres grupos son iguales mediante una prueba ANOVA de un factor para muestras independientes, teniendo en cuenta que el nivel de significación es del 5% y asumiendo que la variabilidad entre grupos es 52,23 (Schai et al) y la variabilidad intragrupos es 159,2.

Teniendo en cuenta unas posibles pérdidas del 20%, se necesitan al inicio de la selección al menos 15 pacientes por grupo, totalizando 45 sujetos en el estudio.

Iniciamos el estudio con 47 pacientes en total. Durante los 12 meses de seguimiento se registraron 11 pérdidas (Figura 15).

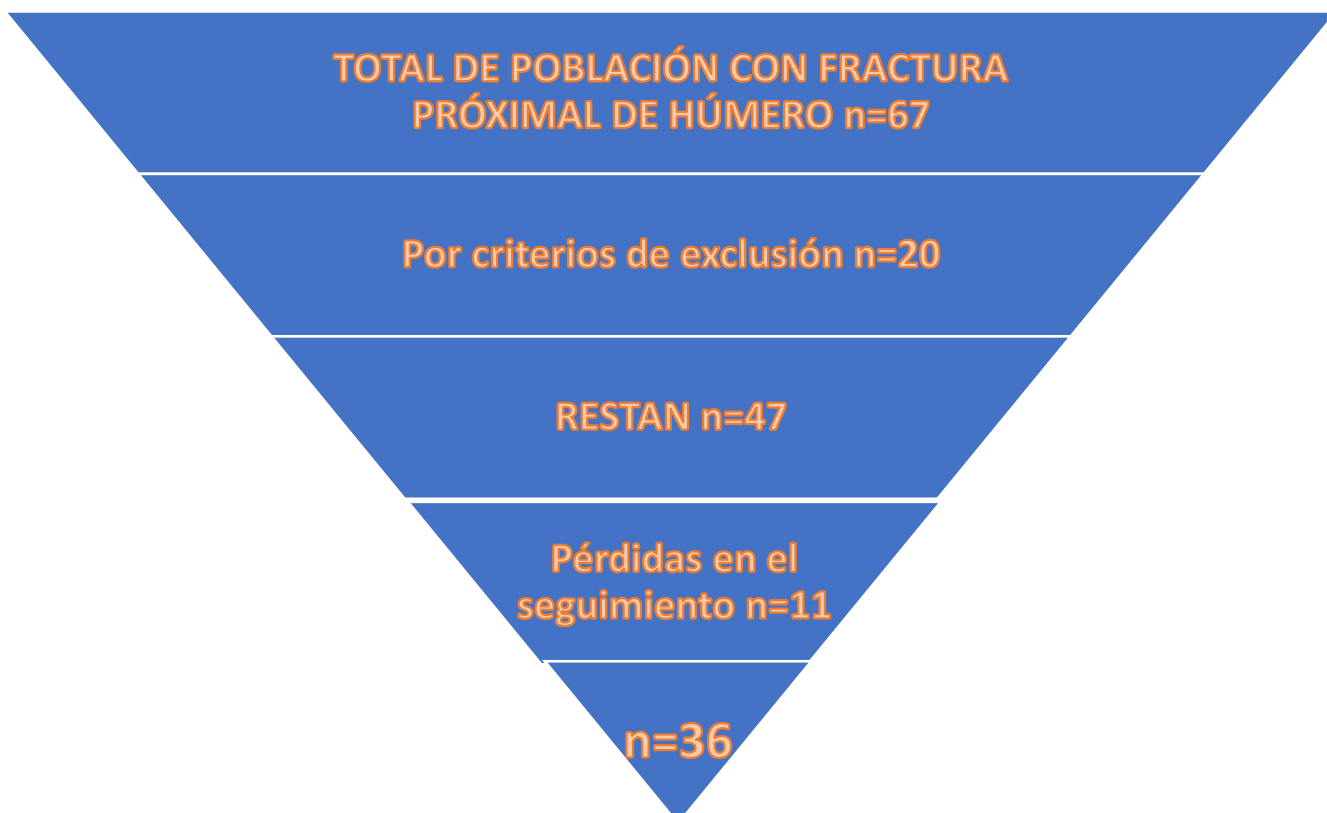


FIGURA 15: *Evolución de las pérdidas*

Datos epidemiológicos

Se registraron datos demográficos y factores de riesgo asociados a las fracturas de la extremidad proximal del húmero.

Se realizó un estudio de valoración de la homogeneización de los grupos según sus datos epidemiológicos mediante el test de Fisher=1 en cuanto a las variables edad, peso, sexo, osteoporosis, alcohol y corticoterapia, y se estudió la asociación entre los factores de riesgo (corticoterapia y consumo de alcohol) y la aparición de complicaciones. Para ello se cuantificó la relación causal mediante Odds Ratio (OR).

Test de Constant - Murley

La escala de Constant, también conocida como Constant-Murley Score, es una de las más utilizadas como instrumento para evaluar la funcionalidad del hombro. Fue publicada originalmente en 1987 por la Sociedad Europea de Cirujanos del Hombro y Codo (SECEC) como un método para comparar la función del hombro antes y tras un tratamiento.

El test combina el examen físico (65 puntos) con la evaluación subjetiva del paciente (35 puntos). La puntuación máxima es de 100 puntos, siendo de 90 a 100 excelente, de 80 a 89 buena, de 70 a 79 media e inferior a 70 pobre.

En la validación de este test, se encontró que las puntuaciones normales decrecen con la edad y varían con el género, es decir, que deberían ser ajustadas a la edad y el género antes de obtener los datos. El sistema de puntuación de Constant ha sido validado específicamente para evaluar la artroplastia del hombro, la reparación del manguito rotador, la capsulitis adhesiva, la artrosis gleno-humeral y las fracturas del húmero proximal. Sin embargo, no es lo suficientemente sensible para la detección de la inestabilidad en el hombro. Es un método que asigna mucha relevancia al rango de movilidad y a la fuerza muscular ⁶⁸.

Valoración del dolor: El test de Constant recoge el promedio de dos valores, medidos en dos escalas diferentes. La primera de ellas en cuatro grados y la segunda en una escala de cero a quince.

La pregunta formulada en las consultas de seguimiento se ha correspondido con el grado más intenso de dolor experimentado en las actividades de la vida cotidiana en las últimas semanas. En ocasiones, cuando el paciente ha dado respuestas diferentes o no tenía claro el sistema, hemos utilizado una regla en la que de manera gráfica se apreciaba el sentido de la escala del dolor (Figura 16). Permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con una alta reproducibilidad entre los observadores⁶⁸.



FIGURA 16: Representación gráfica de la Escala Visual Analógica (EVA). Consiste en una línea horizontal de diez centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de intensidad de dolor.

Medición de la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria: En este apartado, el test mide la limitación funcional que supone la lesión mediante cuatro preguntas sencillas. Se valoran las limitaciones para la vida diaria y deportiva, así como la dificultad para el descanso nocturno, a causa del dolor en el hombro. También se evalúa la capacidad para elevar el brazo al coger un objeto. Estas cuatro preguntas suponen un 20% de la puntuación total del test.

Valoración del balance articular: El arco de movilidad se ha valorado en cuatro movimientos. La flexión y la abducción la hemos cuantificado con un goniómetro, validado con un estudio comparativo. Se ha tenido en cuenta sólo el movimiento activo.

Medición de los rangos articulares: La evaluación precisa del rango articular conforma una tarea esencial en la labor diaria para poder valorar correctamente la progresión del tratamiento. El goniómetro, es un elemento económico, transportable y fácil de usar, y constituye el instrumento de medida de referencia en la evaluación de los ángulos articulares, situándose su validez y fiabilidad en la literatura científica entre 0,91-0,98, en función del movimiento considerado⁶⁹.

- *Medición de la flexión:* Se ha llevado a cabo con el paciente tumbado, con la espalda completamente apoyada en la camilla y las caderas flexionadas entre 45-60° para evitar la extensión del tronco compensatoria. El examinador coloca la rama del goniómetro con la burbuja de nivel adosada, horizontal (para mayor precisión) y la otra rama siguiendo la bisectriz del brazo. Para la flexión se eleva el brazo todo lo posible, manteniendo el antebrazo en posición neutra y evitando las compensaciones de la cintura escapular y del tronco. Las mediciones se han realizado con un ayudante que fijaba el hombro evaluado para eliminar posibles aumentos del rango articular (Figura 17).



FIGURA 17: Medición de la máxima flexión del hombro con goniómetro

- *Medición de la abducción:* Se ha llevado a cabo con el paciente tumbado, con la espalda apoyada en la camilla. Para evitar la inclinación del tronco que podría compensar este movimiento, se ha colocado el tronco paralelo al borde mayor de la camilla. Para realizar la medición, colocamos una rama del goniómetro paralela al borde largo de la camilla y la otra siguiendo la bisectriz del brazo.
- *Valoración de las rotaciones externa e interna:* El test valora las rotaciones mediante el test de Apley. Según las indicaciones originales, las cinco posiciones se valoran individualmente, otorgándose dos puntos por cada posición que el paciente pueda alcanzar activamente⁷⁰. Se ha realizado con el paciente en bipedestación, pidiéndole que vaya realizando sucesivamente las actividades propuestas hasta sentir dolor. Se otorgó la puntuación del movimiento previo al doloroso.

- En cuanto a la rotación externa, se le ha pedido que lleve la mano a la nuca (0 puntos), la mano detrás de la cabeza y codos hacia delante (2 p), con los codos hacia atrás (4 p), la mano sobre la cabeza y codos hacia delante (6 p) y hacia atrás (8 p), y la elevación completa del brazo que, en caso de producirse activamente sin dolor, otorgaba la máxima puntuación de 10 p (Figura 18).



FIGURA 18: Medición de la rotación externa del hombro. En este caso la paciente era capaz de llevar la mano detrás de la cabeza, con codo hacia atrás, por lo que se le otorgó una puntuación de cuatro puntos.

- La rotación interna se midió pidiéndole al paciente que llevara su pulgar hasta distintas zonas, puntuando la última de estas zonas a las que llegaba con su pulgar sin dolor. Así, cuando el pulgar alcanzaba al muslo aportaba 0 puntos, si era hasta la nalga 2 p, hasta la articulación sacro-ilíaca ipsilateral 4 p, hasta la cintura 6 p, hasta la vértebra T₁₂ 8 p, y hasta el espacio interescapular, la máxima puntuación de 10 p (Figura 19).



FIGURA 19: Medición de la rotación interna del hombro. En este caso la paciente era capaz de llevar su pulgar hasta T₁₂, por lo que se le otorgó una puntuación de ocho puntos.

Medición de la fuerza: Se ha utilizado un asa de agarre con peso progresivamente mayor (Figura 20). Se ha realizado con el paciente en bipedestación valorando el peso que es capaz de sostener a 90° de abducción. La fuerza vendrá dada por el mayor valor obtenido de las tres mediciones realizadas de forma consecutiva que se ha podido mantener durante cinco segundos (Adaptación de Grassi y Tajana)⁷².



FIGURA 20: Medición de la fuerza del miembro superior. El paciente no conocía el peso del asa de agarre que se iba incrementando progresivamente.

CONSULTAS EXTERNAS		UNIDAD DE HOMBRO					
CONSTANT SCORE							
NHC y Nombre del Paciente	Operación/Diagnostico:		Fecha:				
			Lateralidad: R L				
	Examen:	Pre-op					
		3 meses 6 meses					
		1 año 2 años ____ años					
A.- Dolor (/15): media (1 + 2/2) A							
1. ¿Cuánto dolor tiene dolor en el hombro en sus actividades de la vida diaria? No = 15 pts, Mild pain = 10 pts, Moderate = 5 pts, Severe or permanent = 0 pts. _____							
2. Escala lineal: Si "0" significa no tener dolor y "15" el mayor dolor que pueda sentir, haga un círculo sobre el nivel de dolor de su hombro a La puntuación es inversamente proporcional a la la escala de dolor (Por ejemplo, un nivel de 5 son 10 puntos)							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Nivel de dolor:</td> <td style="width: 85%; text-align: center;"> 0123456789101112131415 </td> </tr> <tr> <td>Puntos:</td> <td style="text-align: center;"> 1514131211109876543210 </td> </tr> </table>				Nivel de dolor:	0123456789101112131415	Puntos:	1514131211109876543210
Nivel de dolor:	0123456789101112131415						
Puntos:	1514131211109876543210						
B.- Actividades de la vida diaria (/20) Total (1 + 2 + 3 + 4) B							
1. ¿Esta limitada tu vida diaria por tu hombro? No = 4, Limitacio moderada = 2, Limitacion severa = 0 _____							
2. ¿Esta limitada tu actividad deportiva por tu hombro? No = 4, Limitacio moderada = 2, Limitacion severa = 0 _____							
3. ¿Te despiertas por el dolor de hombro? No = 2, A veces = 1, Si = 0 _____							
4. ¿Hasta que altura puedes elevar tu brazo para coger un objeto (pe. un vaso)? Cintura = 2, Xiphoides (esternon) = 4, Cuello = 6, Cabeza = 8, Sobre cabeza = 10 _____							
C.- Balance articular (/40): Total (1 + 2 + 3 + 4) C							
1.- Flexion anterior: 0 - 3 0 pts 31 - 60 2 pts 61 - 90 4 pts 91 - 120 6 pts 121 - 150 8 pts > 150 10 pts		2.- Abduccion: 0 - 30 31 - 60 61 - 90 91 - 120 121 - 150 > 150					
3.- Rotacion externa: _____ Mano nuca 0 pts Mano detras de la cabeza y codos delante 2 pts Mano detras de la cabeza y codos detras 4 pts Mano sobre la cabeza y codos delante 6 pts Mano sobre la cabeza y codos detras 8 pts Elevacion completa del brazo 10 pts		4.- Rotacion interna: (Pulgar hasta) _____ Muslo Nalga Artic. SI Cintura T12 Entre las escapulas					
D.- Fuerza (/25): Puntos: media (kg) x 2 = D							
Primera medicion: Segunda medicion: Tercera medicion: Cuarta medicion: Quinta medicion:							
Average pulls: _____							
TOTAL (/100): A + B + C + D 							

FIGURA 21: Test de Constant - Murley.

Instrumento de medición: El goniómetro de precisión

Para llevar a cabo el estudio de validez de nuestras mediciones, se realizó una comparación entre el goniómetro estándar utilizado y el goniómetro Baseline®, ampliamente validado^{73,74}, que permite la cuantificación de la amplitud del movimiento. El cabezal de 360° tiene tres escalas calibradas para ser utilizadas con el sistema ISOM (normas internacionales de medición). El fondo blanco de la graduación, los números y el texto garantizan un alto contraste y facilidad de lectura. La escala detecta incrementos de 1° (Figura 22).

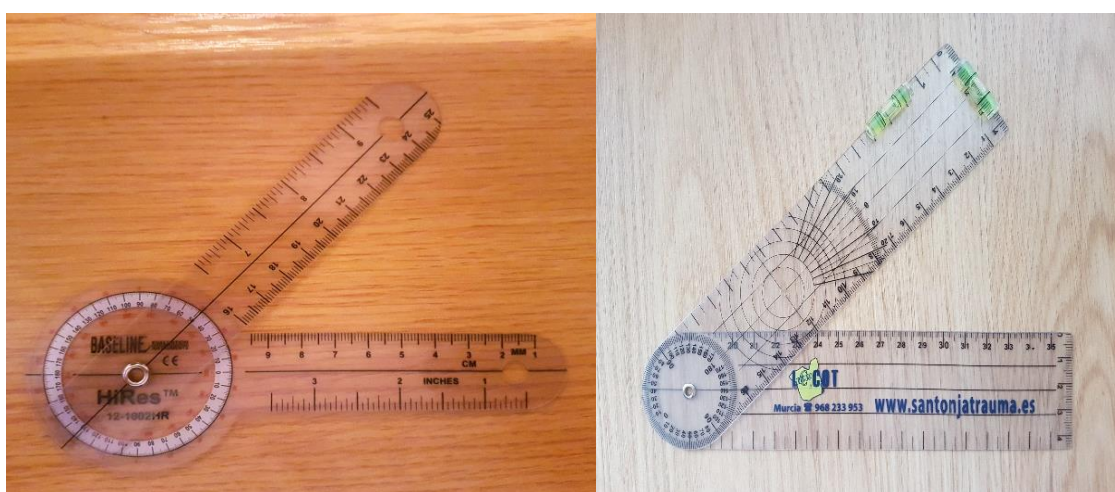


FIGURA 22: Goniómetros. Se muestra a la izquierda el goniómetro Baseline, y a la derecha el goniómetro estándar.

Se realizaron 80 mediciones por el mismo investigador, 40 de ellas con el goniómetro del estudio y 40 con el goniómetro Baseline, para medir de manera activa la flexión y la abducción del hombro. La muestra estuvo compuesta por diez participantes voluntarios, siendo tres de ellos hombres y siete mujeres. Las mediciones se realizaron en dos días separados una semana, a los mismos sujetos y en distinto orden, teniendo como premisa que el movimiento se realizara sin dolor y sin tener conocimiento de las mediciones previas (Tabla 2). La población participante se compuso de voluntarios del propio estudio principal. El muestreo fue intencional.

GONIÓMETRO ESTÁNDAR	CASO	FLEXIÓN		ABDUCCIÓN	
	Nº	1ª MEDIDA	2ª MEDIDA	1ª MEDIDA	2ª MEDIDA
	1	40	40	54	54
	2	64	66	72	72
	3	104	100	98	100
	4	128	128	110	108
	5	90	90	64	66
	6	146	146	140	140
	7	106	108	118	118
	8	178	178	158	158
	9	90	92	72	70
	10	124	126	98	98
BASELINE	CASO	FLEXIÓN		ABDUCCIÓN	
	Nº	1ª MEDIDA	2ª MEDIDA	1ª MEDIDA	2ª MEDIDA
	1	38	40	52	53
	2	63	65	73	72
	3	102	103	97	100
	4	127	128	110	107
	5	90	93	62	66
	6	145	143	140	141
	7	105	105	117	117
	8	180	181	158	158
	9	90	90	72	70
	10	125	125	96	100

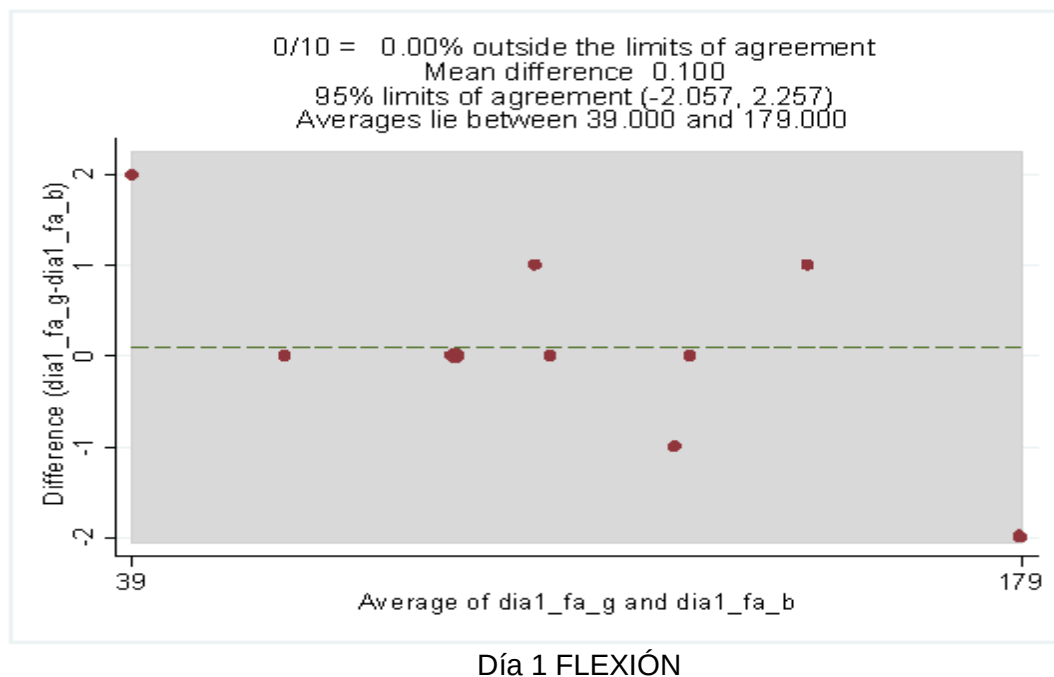
TABLA 2: Mediciones obtenidas en el estudio de comparación entre el goniómetro “estándar” y el goniómetro Baseline. La segunda columna representa al número del paciente estudiado.

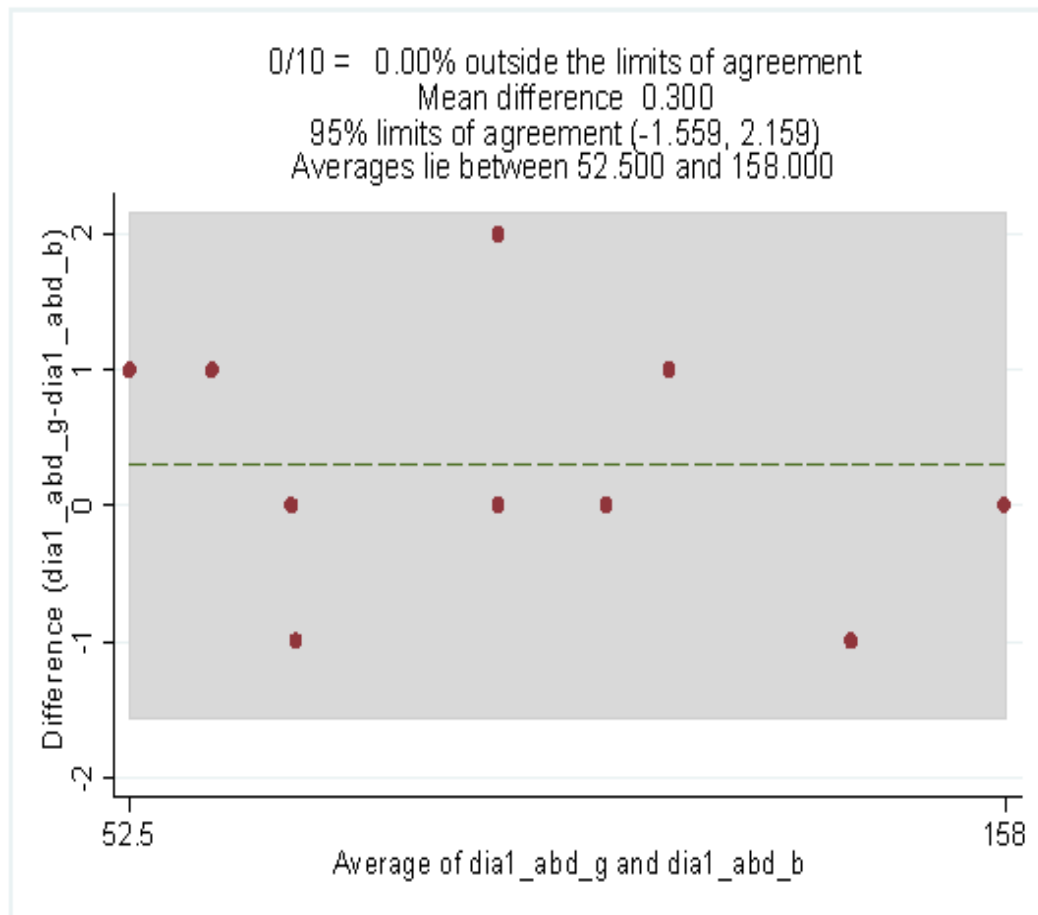
Se ha obtenido el coeficiente de correlación intraclase para la comparación de ambos instrumentos de medición (Tabla 3). La concordancia, por tanto, es casi perfecta de acuerdo con la clasificación de Landis y Koch ¹⁶.

	Coeficiente de correlación	Intervalo de confianza al 95%
Flexión 1ª medida	0.9998	0.9994-0.9999
Flexión 2ª medida	0.9993	0.9975-0.9998
Abducción 1ª medida	0.9998	0.9992-0.9999
Abducción 2ª medida	0.9999	0.9996-0.9999

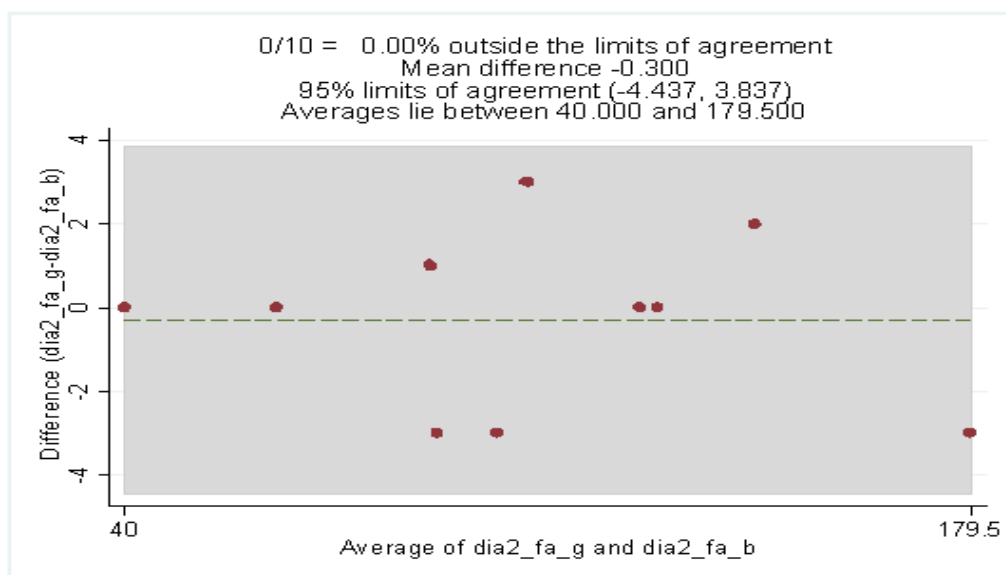
TABLA 3: Coeficientes de correlación obtenidos en el estudio de comparación entre el goniómetro estándar utilizado y el goniómetro Baseline.

Se ha elaborado el gráfico de Bland-Altman⁷⁵, concluyendo que para todos los movimientos hay buena concordancia, no encontrando ningún valor que se halle fuera del IC95% para la media (Figura 23).

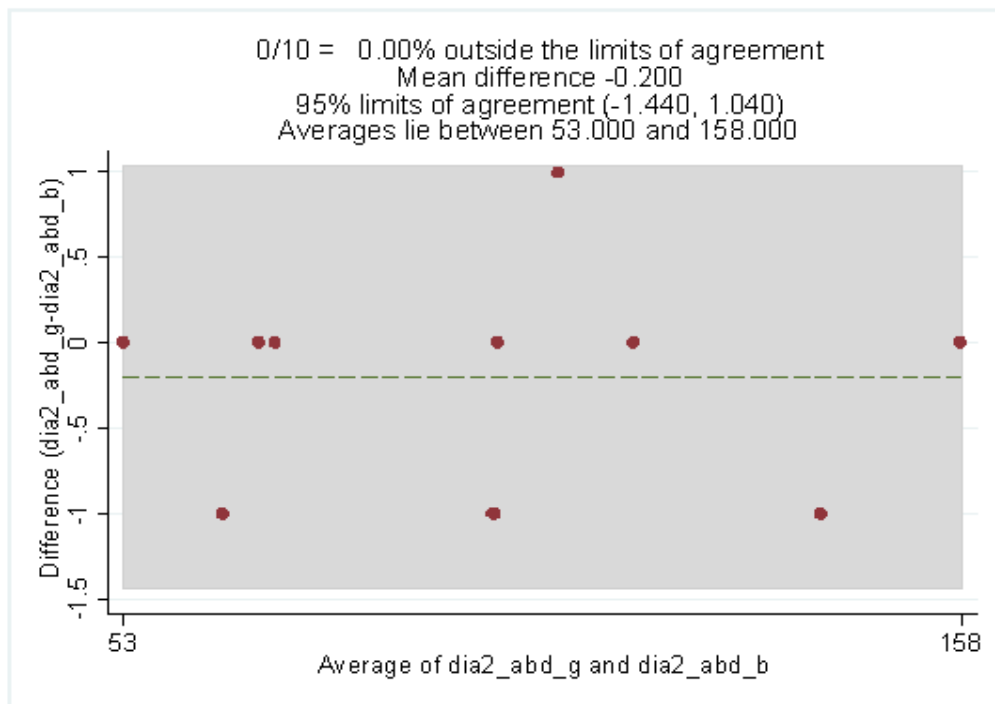




Día 1 ABDUCCIÓN



Día 2 FLEXIÓN



Día 2 ABDUCCIÓN

FIGURA 23: Representación gráfica de la concordancia entre ambos goniómetros (Gráficos de Bland-Altman)⁷⁵.

Estudio de fiabilidad intraobservador

Se calculó la fiabilidad absoluta intraobservador del investigador principal a partir de las mediciones de la flexión y la abducción. Se realizaron un total de 80 mediciones en dos días separados una semana, a los mismos sujetos y en distinto orden, sin tener conocimiento de las mediciones previas y de forma aleatoria.

Se aplicó el coeficiente de correlación intraclase de cada prueba (Goniómetro, Baseline) para cada movimiento (Abducción y Flexión). Para el goniómetro estándar se ha obtenido un coeficiente de 0,998 (IC 0,996-0,999) para la abducción, y de 0,999 (IC 0,996-0,999) para la flexión. Para el goniómetro Baseline, el coeficiente de correlación fue de 0,997 (IC 0,990-0,999) para la abducción, y de 0,999 (IC 0,997-0,999) para la flexión.

Por tanto, hemos obtenido el acuerdo máximo de la clasificación de Landis y Koch, obteniendo por tanto una concordancia casi perfecta y asegurando la fiabilidad intraobservador del investigador.

Cuestionario DASH en el seguimiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero

Para la evaluación de la función física y de los síntomas que se pueden presentar en los miembros superiores, incluyendo los desórdenes músculo-esqueléticos, la Academia Americana de cirujanos ortopédicos (AAOS) y el Instituto para el Trabajo y la Salud de Canadá (IWH), desarrollaron el cuestionario DASH ⁷⁶.

Se trata de un instrumento de valoración de la discapacidad del miembro superior que consta de 30 ítems y constituye una herramienta efectiva para clínicos e investigadores al tener la ventaja de ser un instrumento sencillo y fiable, que puede ser utilizado para evaluar una o todas las articulaciones de la extremidad superior y se encuentra validado al español⁷⁷ (Figura 24).

El cuestionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) es el más empleado para la valoración global de la extremidad superior y presenta una

excelente reproducibilidad y una elevada sensibilidad, detectando pequeños cambios.

Se ha evaluado a los pacientes con el cuestionario DASH a los tres, seis y doce meses de evolución de la fractura. Se les instruyó para que orientaran la respuesta a su capacidad para desarrollar las actividades descritas en la semana previa a la consulta⁷⁷.

CUESTIONARIO DASH SOBRE LAS DISCAPACIDADES DEL HOMBRO, CODO Y MANO					
Haga un círculo alrededor del número que mejor indica su capacidad para llevar a cabo las siguientes actividades durante la semana pasada:					
	Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Incapaz
1. Abrir un pote que tenga la tapa apretada, dándole vueltas	1	2	3	4	5
2. Escribir a mano	1	2	3	4	5
3. Hacer girar una llave dentro de la cerradura	1	2	3	4	5
4. Preparar una comida	1	2	3	4	5
5. Abrir una puerta pesada empujándola	1	2	3	4	5
6. Colocar un objeto en una tabilla que está más arriba de su estatura	1	2	3	4	5
7. Realizar los quehaceres del hogar más fuertes (por ejemplo, lavar ventanas, mapear)	1	2	3	4	5
8. Hacer el patio o cuidar las matas	1	2	3	4	5
9. Hacer la cama	1	2	3	4	5
10. Cargar una bolsa de compra o un maletín	1	2	3	4	5
11. Cargar un objeto pesado (de más de 10 libras)	1	2	3	4	5
12. Cambiar una bombilla que está más arriba de su estatura	1	2	3	4	5
13. Lavarse el pelo o secárselo con un secador de mano (blower)	1	2	3	4	5
14. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15. Ponerse una camiseta o un suéter por la cabeza	1	2	3	4	5
16. Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
17. Realizar actividades recreativas que requieren poco esfuerzo (por ejemplo, jugar a las cartas, tejer, etc.)	1	2	3	4	5
18. Realizar actividades recreativas en las que se recibe impacto en el brazo, hombro o mano (por ejemplo, batear, jugar al golf, al tenis, etc.)	1	2	3	4	5
19. Realizar actividades recreativas en las que mueve el brazo libremente (lanzar un frisbee o una pelota, etc.)	1	2	3	4	5
20. Poder moverse en transporte público o en su propio auto (tomar guagua, taxi, guiar su carro, etc.)	1	2	3	4	5
21. Actividad sexual	1	2	3	4	5

CUESTIONARIO DASH SOBRE LAS DISCAPACIDADES DEL HOMBRO, CODO Y MANO						
Haga un círculo alrededor del número correspondiente:						
	En lo absoluto	Poco	Moderadamente	Bastante	Muchísimo	
22. ¿Hasta qué punto el problema del brazo, hombro o mano dificultó las actividades sociales con familiares, amigos, vecinos o grupos durante la semana pasada?	1	2	3	4	5	
23. ¿Tuvo que limitar su trabajo u otras actividades diarias a causa del problema del brazo, hombro o mano durante la semana pasada?						
	En lo absoluto	Poco	Moderadamente	Mucho	Totalmente	
	1	2	3	4	5	
Por favor, evalúe la intensidad de los siguientes síntomas durante la semana pasada:						
	Ninguna	Poca	Moderada	Mucha	Muchísima	
24. Dolor de brazo, hombro o mano		1	2	3	4	5
25. Dolor de brazo, hombro o mano al realizar una actividad específica		1	2	3	4	5
26. Hormigueo en el brazo, hombro o mano		1	2	3	4	5
27. Debilidad en el brazo, hombro o mano		1	2	3	4	5
28. Rigidez en el brazo, hombro o mano		1	2	3	4	5
Haga un círculo alrededor del número correspondiente:						
	Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Incapaz	
29. ¿Cuánta dificultad ha tenido para dormir a causa del dolor de brazo, hombro o mano durante la semana pasada?	1	2	3	4	5	
30. Me siento menos capaz, menos útil o con menos confianza en mí debido al problema del brazo, hombro o mano.						
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
	1	2	3	4	5	

FIGURA 24: Formulario DASH

Seguimiento radiológico

Se realizó un examen radiológico con proyecciones ántero-posterior y transtorácica, mediante las cuales se clasificó la fractura con la radiografía inicial, observando los fragmentos de la fractura e incluyendo en el estudio aquellas del extremo proximal del húmero de 3-4 fragmentos. Se valoró también el desplazamiento, considerándolo significativo cuando era mayor de 1 cm, así como la angulación, considerándola significativa a partir de los 45°.

Durante el seguimiento, se analizó cómo quedó la reducción de la fractura y la presencia o no de consolidación. En los casos de osteosíntesis, se valoró la correcta o incorrecta posición del material.

Se valoró la presencia radiológica de signos indirectos de osteoporosis, como los cambios en la densidad radiológica o el alto grado de conminución, tal y como propusieron Carbone et al (2018)⁷⁸.

Se analizó la posible afectación de la cortical medial metafisaria y se registraron las complicaciones, como los casos de necrosis avascular, definida como zonas con aumento de la densidad radiológica⁷⁹.

Estudio de fiabilidad de las clasificaciones de las fracturas de la extremidad proximal del húmero

Se seleccionaron un total de 30 radiografías a partir de la base de datos de los 53 pacientes que formaban parte de nuestro estudio. Se asignó a cada sujeto de estudio un número de registro que se asoció a una imagen radiológica de su archivo (PACS Carestream).

Las radiografías fueron seleccionadas por el investigador principal, obteniendo 30 imágenes, de acuerdo con el cálculo de la muestra que era necesario para realizar este estudio. Las imágenes se organizaron al azar para la evaluación, con las identificaciones de las pacientes ocultas para los evaluadores.

La evaluación la realizaron seis cirujanos ortopédicos, que fueron divididos en tres grupos según el nivel de formación y experiencia en patología del hombro. En un primer grupo, los evaluadores eran médicos residentes de 2º año en la especialidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología; los investigadores del 2º grupo eran facultativos adjuntos especialistas que no se dedicaban exclusivamente a la patología del hombro; y los evaluadores del tercer grupo, estaban especializados en cirugía de hombro, con un promedio de diez años de experiencia.

El investigador principal no participó como evaluador en el estudio. En cada una de las valoraciones, las radiografías seguían un orden diferente y se eliminaron las marcas que pudiesen llevar a identificar al paciente y falsear el estudio de reproducibilidad.

En todos los grupos los evaluadores utilizaron un goniómetro para orientarse. Un día antes del inicio del estudio, se realizó un recordatorio teórico de las clasificaciones de Neer, AO y Codman.

Se realizaron tres registros, separados por un mes para el cálculo de la fiabilidad absoluta, en los que cada uno de los evaluadores clasificó las 30 radiografías según los tres sistemas. En cada uno de los registros, las radiografías fueron aleatorizadas nuevamente para modificar el orden de secuencia.

Hemos calculado el coeficiente Kappa para varios observadores y varias evaluaciones posibles, obteniéndose un grado de acuerdo para cada clasificación y para cada uno de los momentos de observación (Tabla 4).

En cuanto a la clasificación de Neer, hemos obtenido un grado de acuerdo discreto para el Índice Kappa combinado (todos los exploradores) de 0.38, ascendiendo a un acuerdo moderado ($K=0.58$) en el grupo de evaluadores expertos.

En la clasificación de la AO, hemos observado similar acuerdo en los seis evaluadores ($K=0.19$), correspondiente a un grado insignificante, que en el caso de los evaluadores expertos asciende a un grado discreto ($K=0.33$).

Finalmente, para la última clasificación a estudio, el sistema de Codman, hemos observado el mayor índice de acuerdo para todos los evaluadores, con un índice Kappa moderado de 0.45. Este último sistema de clasificación, no se ha visto afectado por la experiencia de los evaluadores, ya que los valores de acuerdo son similares en los tres grupos de evaluación (Figura 25).

	1ª medición (Momento 1)	2ª medición (Momento 2)	3ª medición (Momento 3)
Neer	0.3834	0.2820	0.1628
AO	0.1959	0.1996	0.1788
Codman	0.2388	0.4509	0.3360

TABLA 4: Valoración del Índice Kappa combinado para las tres clasificaciones en los tres momentos de evaluación.

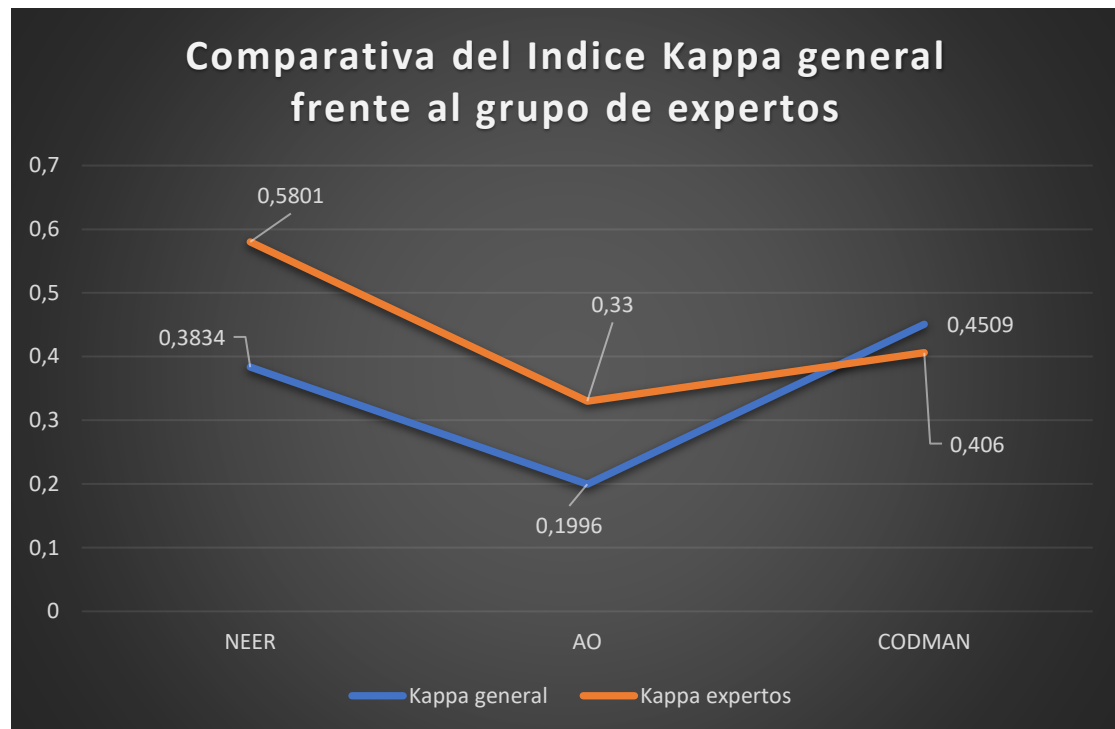


FIGURA 25: Gráfico comparativo entre los índices Kappa generales (todos los exploradores de color azul) y exploradores expertos (color naranja). Se han tomado como referencia en el gráfico comparativo los grados de acuerdo más altos de cada una de las clasificaciones.

Tratamiento conservador

Decidido el tratamiento no quirúrgico de la fractura de la extremidad proximal del húmero por el traumatólogo de guardia, los principales objetivos para estos pacientes han sido el evitar la rigidez articular, controlar el dolor y lograr la mayor funcionalidad. Para ello, hemos instruido tanto al paciente como a sus familiares, en la importancia de realizar ejercicios diarios de movilidad articular, a partir de los 10-15 días de haberse producido la fractura.

Los pacientes han seguido un programa específico de rehabilitación. Durante los primeros 10-15 días se colocó un cabestrillo tipo sling como tratamiento antiálgico. En esta primera fase se utilizaron analgésicos y antiinflamatorios orales y se les instruyó para la movilización frecuente de la mano y muñeca, para realizar ejercicios pendulares según el protocolo de Codman⁶³ (Figura 26), así como ejercicios de la región cervical con movimientos de flexo-extensión, inclinaciones laterales y rotaciones¹¹⁶.

En una segunda fase, se les retiró la inmovilización de forma progresiva, permitiendo el uso del cabestrillo algunas horas al día para prevenir la fatiga y las contracturas de la musculatura de la cintura escapular y paravertebral. En esta segunda fase, el paciente comienza los ejercicios de rehabilitación, en un principio centrados en la movilidad pasiva y posteriormente con ejercicios autoasistidos (Figura 26).



FIGURA 26. Ejercicios de movilidad pasiva y autoasistidos.

Completado el proceso de consolidación, los pacientes siguieron el tratamiento rehabilitador más centrado en la recuperación de la fuerza y propiocepción para finalizar la recuperación funcional.

Tratamiento quirúrgico mediante reducción abierta y osteosíntesis con placa

Se utilizó en todos los casos la placa Philos (Sistema anatómico de osteosíntesis para el húmero proximal de Synthes ®). La osteosíntesis se llevó a cabo mediante abordaje deltopectoral, por diferentes cirujanos ortopédicos (Figuras 27 y 28).

El paciente fue colocado en posición de “silla de playa”, elevando la cabecera de la mesa 20-30°. La incisión se realizó distal al proceso coracoideo, extendida de 12 a 17 cm hacia el lateral del tendón del bíceps, según la exposición necesaria. La vena cefálica se identificó para su protección. Se liberó aproximadamente un tercio de la inserción deltoidea anterior, para mejorar la visualización y optimizar la implantación de la placa.

Las tuberosidades mayores y menores se identificaron y se marcaron con suturas no absorbibles, el lugar donde el manguito se inserta en la extremidad proximal humeral. Se intentó en todos los casos la preservación del stock óseo de la cabeza humeral.

Una vez verificada mediante fluoroscopia la reducción de la fractura, las tuberosidades y el fragmento de la cabeza se estabilizaron provisionalmente con agujas de Kirschner.

Desafortunadamente, la mayoría de los pacientes con fracturas de húmero proximal desplazadas son ancianos y tienen un hueso muy osteoporótico con componente de conminución. En estos pacientes, la capacidad de mantener una reducción adecuada es muy limitada.

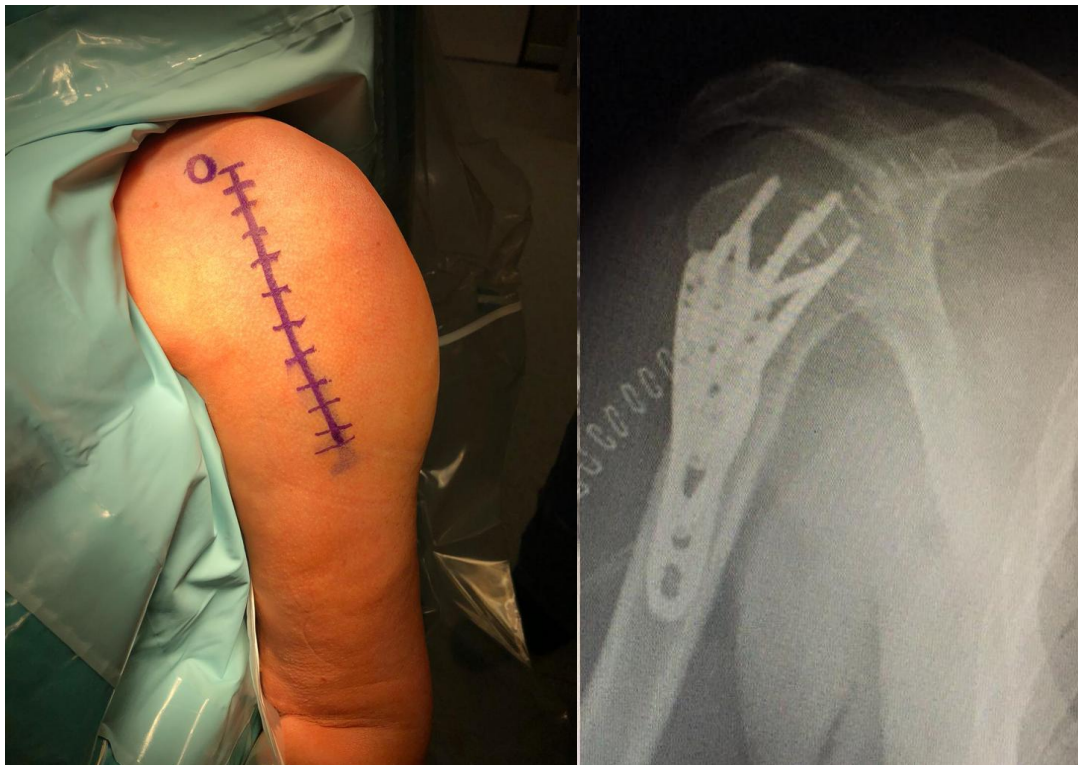
La placa se ubicó lateralmente, con el borde anterior lateral a la cabeza larga del tendón del bíceps. No se aportó injerto ni osteoconductores en ninguna de las cirugías de osteosíntesis.

Después de la fijación interna, se evaluó el manguito rotador, reparando cualquier desgarro con una sutura no absorbible. Se realizó un lavado con suero fisiológico y

hemostasia meticulosa. El cierre fue por planos y se colocó un drenaje tipo redón, que se mantuvo durante los 1 - 2 días postoperatorios.

Los pacientes del grupo de osteosíntesis permanecieron hospitalizados un promedio de $8,25 \pm 4,24$ días, durante los cuales se realizaron curas locales de la herida cada 48 horas y tratamiento analgésico-antiinflamatorio. No se detectó ninguna complicación en el cierre de las heridas. Se administró profilaxis antibiótica perioperatoria y antitrombótica postoperatoria.

Los pacientes fueron inmovilizados con cabestrillo. Se iniciaron los ejercicios pendulares y de movilidad articular pasiva a las dos semanas de la cirugía, manteniendo el cabestrillo el tiempo en el que no realizaban los ejercicios. Se inició el tratamiento rehabilitador específico a las seis semanas.



FIGURAS 27 y 28: Abordaje deltopectoral y placa Philos.

Tratamiento quirúrgico mediante hemiartroplastia

Se estableció como indicación principal de hemiartroplastia la conminución, la existencia de osteoporosis severa y la imposibilidad para sintetizar la extremidad proximal del húmero. Se utilizó en todos los casos el modelo Equinoxe (Sistema de hombro anatómico de Exactech®).

La cirugía de reemplazo protésico, se llevó a cabo mediante abordaje quirúrgico deltopectoral, al igual que en el grupo dos. La posición del paciente fue en "silla de playa", elevando la cabecera de la mesa 20-30°.

Se realizó una incisión de 5-8 cm, ampliada en cada caso según la exposición necesaria comenzando desde el extremo medial de la apófisis coracoides, en paralelo a la trayectoria de la vena cefálica, que fue retraída medialmente con una pequeña tira del deltoides para su protección. Se realizó en todos los casos una identificación de las tuberosidades con suturas no absorbibles (Figura 30).

Los objetivos principales de la cirugía fueron la restauración anatómica de la altura humeral y la reconstrucción de las tuberosidades, en base a los trabajos de Boileau et al (2002)²³, que relacionaron los malos resultados funcionales con la "tríada terrible", en la que la prótesis está en retroversión y erguida, y la tuberosidad mayor se había colocado demasiado inferior. Esta combinación se asoció con dolor persistente, rigidez y mala función. El concepto de "arco gótico" permite una técnica quirúrgica altamente reproducible, para la restauración de la adecuada altura humeral, lo que mejora el potencial de reconstrucción de la tuberosidad anatómica.

Este "arco gótico" se forma trazando una línea a lo largo del borde medial del húmero hacia la superficie articular y uniéndola con una línea a lo largo del borde lateral de la escápula (Figura 29). El resultado es un arco clásico de forma "abovedado" o "gótico" característico de la arquitectura medieval.

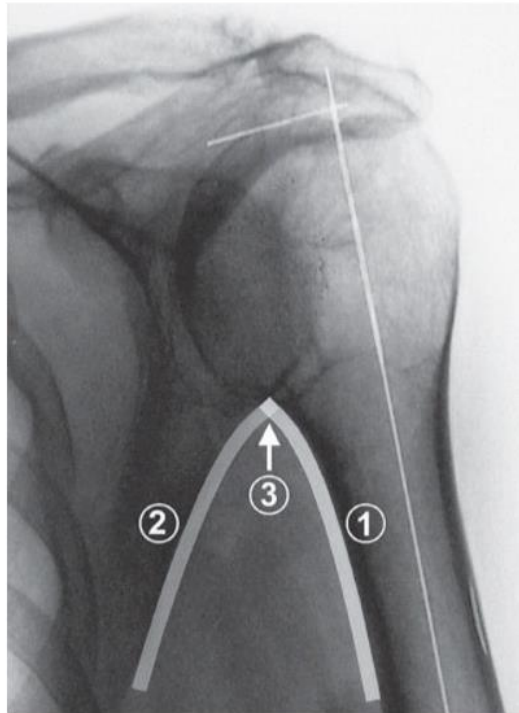


FIGURA 29: “Arco gótico”. Imagen tomada de Krishnan SG, Pennington WZ, Burkhead WZ, et al. *Shoulder arthroplasty for fracture: restoration of the “Gothic Arch.”*²⁴

Al implantar los componentes de prueba, si el “arco gótico” no está definido, se han valorado las siguientes premisas:

- Que la altura de la prótesis puede ser incorrecta, generalmente demasiado alta.
- Que el calcar medial esté fracturado y requiera una síntesis con cerclaje.
- Que el tamaño de la cabeza sea demasiado grande o no se haya girado a la posición de desplazamiento más lateral.

Los pacientes del grupo de hemiartroplastia permanecieron hospitalizados un promedio de $4,75 \pm 5,06$ días, durante los cuales siguieron curas locales de la herida cada 48 h y tratamiento analgésico-antiinflamatorio. No se detectó ninguna complicación en el cierre de las heridas. Se administró profilaxis antibiótica perioperatoria y antitrombótica postoperatoria.

Todos los pacientes de este grupo fueron inmovilizados durante las dos primeras semanas con cabestrillo, posteriormente comenzaron los ejercicios activos de arco de movimiento del codo, las muñecas y la mano, y ejercicios pasivos de arco de movimiento del hombro. Se limitó el movimiento de rotación externa durante el primer mes para evitar que la reparación de las tuberosidades sufra un exceso de tensión que pueda comprometer su consolidación. La rotación interna hasta el tórax si se autorizó.

Una vez comprobado que el proceso de consolidación cursaba de manera correcta en la revisión del primer mes, se inició el tratamiento de rehabilitación específica. La reconstrucción de las tuberosidades se consideró adecuada, si la distancia vertical entre la tuberosidad mayor y el borde proximal de la cabeza humeral protésica estaba entre 5 y 20 mm^{136,137}. A las ocho semanas de la cirugía, el tratamiento se encaminó a potenciar el deltoides y los rotadores con ejercicios específicos.

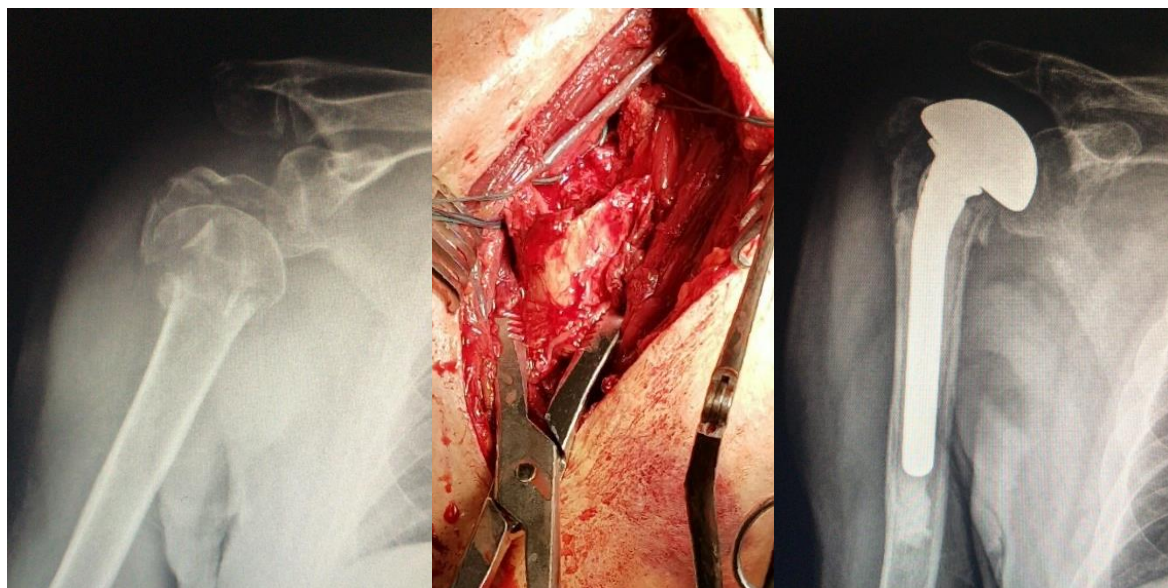


FIGURA 30: Varón de 71 años con fractura de la extremidad proximal del húmero derecho. Intervención quirúrgica con implantación de hemiartroplastia Equinox.

Método estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo donde las variables continuas se expresaron como mediana (rango intercuartílico) y las variables categóricas mediante tabla de frecuencias y porcentajes. Para determinar si se encontraban diferencias entre los grupos, respecto a las variables cuantitativas se aplicó el test no paramétrico de Kruskal Wallis y para las variables cualitativas, se usó el test exacto de Fisher.

Para conocer el grado de acuerdo entre observaciones, se estimó el coeficiente Kappa para varios observadores y varias evaluaciones posibles.

Para las variables EVA, DASH y CONSTANT se elaboró una tabla de estadísticos descriptivos. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza para medias repetidas, donde se contrastó la variación en el tiempo y entre los grupos (teniendo en cuenta el factor tiempo a su vez). Además, en aquellos en los que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la interacción y el tiempo se elaboró una tabla de

comparaciones por pareja. Por último, se ha elaborado un gráfico de tendencia, donde se puede ver la variación entre grupos a lo largo del tiempo.

El valor de significación considerado fue $p < 0.05$. Los datos se han analizado con el software IBM SPSS Statistics 17.

IV. RESULTADOS

RESULTADOS

IV.1. Datos epidemiológicos

La edad media de los pacientes fue de $69,41 \pm 8,73$, y la mediana de la edad fue de 71,5 (Rango intercuartílico 14,5) (Tabla 5).

En el grupo 1, en el que se ha seguido tratamiento conservador, la mediana de la edad fue de 74,5 (15,5). En el grupo 2, en el que se ha osteosíntetizado con placa Philos, la mediana de edad fue de 67 (16,5), y en el grupo 3, en el que el tratamiento fue la hemiartroplastia de hombro, la mediana de la edad fue de 72 (12,5) (Tabla 5). No se encontraron diferencias significativas (Fisher = 1) entre los tres grupos en cuanto a la edad.

EDAD	Mediana (Rango IQ)	Media $\pm$ DE
Grupo 1	74,5 (15,5)	$70,91 \pm 9,11$
Grupo 2	67 (16,5)	$66,25 \pm 9,82$
Grupo 3	72 (12,5)	$71,08 \pm 6,84$
TOTAL	71,5 (14,5)	$69,41 \pm 8,73$

TABLA 5: Mediana, media de edad con la desviación estándar en los tres grupos de estudio

El peso medio fue de $74,6 \pm 10,23$, y la mediana del peso fue de 75 (7,5).

En cuanto a la distribución por sexos, 32 pacientes (88,8%) fueron mujeres, frente a 4 (11,2%) varones (Tabla 6). Estas diferencias en la distribución de mujeres y hombres en cada uno de los grupos no son estadísticamente significativas (p valor =1).

El 34,38% de las mujeres y el 25% de los hombres pertenecen al grupo 1, al igual que en el grupo 2, y el 31,25% de las mujeres y el 50% de los hombres pertenecen al grupo 3 (Tabla 6). Estas diferencias no son estadísticamente significativas (p valor =1)

SEXO	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	TOTALES
Mujeres (n = 32)	11(34,38%)	11(34,38%)	10(31,25%)	32(88,8%)
Hombres (n = 4)	1(25%)	1(25%)	2 (50%)	4 (11,2%)

TABLA 6: Distribución por sexos de la muestra de estudio

Un 61,11% de los pacientes tenían entre sus antecedentes personales el diagnóstico de osteoporosis. Se consideró como diagnóstico positivo, los pacientes que habían tenido algún tipo de tratamiento para la osteoporosis en los 12 meses previos, y/o que contaban con una densitometría positiva ($-2,5$ DE).

En el grupo 1, encontramos un 75% de pacientes con osteoporosis, un 41,67% en el grupo 2, y un 66,67% en el tercer grupo.

Respecto al consumo previo de corticoides en los últimos 12 meses, se contabilizaron un total de 5 pacientes (13,89%) que habían seguido corticoterapia inhalada por problemas derivados de asma bronquial u otras neumopatías. No hubo ningún caso de consumo de medicación corticoide por otras vías de administración.

En el grupo 1 el porcentaje de pacientes que habían seguido corticoterapia fue del 25%, frente a un 8,33% en los otros dos grupos de estudio.

No hemos encontrado asociación entre la corticoterapia inhalada y la aparición de complicaciones en el seguimiento de la fractura. La Odds Ratio (OR) es de 1, sin asociación, p valor ($P > |z|$) = 1.000), con error estándar de 1,48.

En el registro del hábito alcohólico, un 86,11% refirió no consumir alcohol habitualmente. 5 de los pacientes (13,89%) refirieron consumirlo en cantidad moderada o alta. Al igual que en el caso de la corticoterapia, no hemos encontrado relación causal con la incidencia de complicaciones a lo largo del primer año de seguimiento. La OR fue de 1, con p valor de 0,514 y error estándar de 0,587.

Del total de fracturas, un 69,44% afectaban al miembro superior derecho y un 30,55% al izquierdo.

En cuanto al mecanismo de producción, la mayoría de las fracturas (86,11%) se produjeron por una caída casual desde su propia altura. Se registraron 5 casos (13,88%) en los que el traumatismo fue de alta energía, 2 de ellos por accidente de

tráfico, 2 por politraumatismo y 1 por caída por unas escaleras. De los pacientes que habían sufrido traumatismo por alta energía, 1 (20%) pertenecía al grupo de tratamiento conservador y 4 (80%) se trataron de forma quirúrgica.

Se realizó un estudio de valoración de la homogeneización de los grupos. No se encontraron diferencias significativas (Fisher = 1) en cuanto a las variables edad, peso, sexo, osteoporosis, alcohol y corticoterapia, por lo que podemos afirmar que los tres grupos son homogéneos al presentar características similares.

IV.2. Evolución de las escalas EVA, DASH y CONSTANT

Evolución del dolor

En los tres grupos de tratamiento, la escala EVA va disminuyendo con el paso del tiempo. En términos absolutos, el dolor llega a desaparecer tras el primer año en los grupos de tratamiento conservador y con hemiartroplastia, sin embargo, en el grupo de osteosíntesis persiste tras 12 meses de tratamiento (Figura 31).

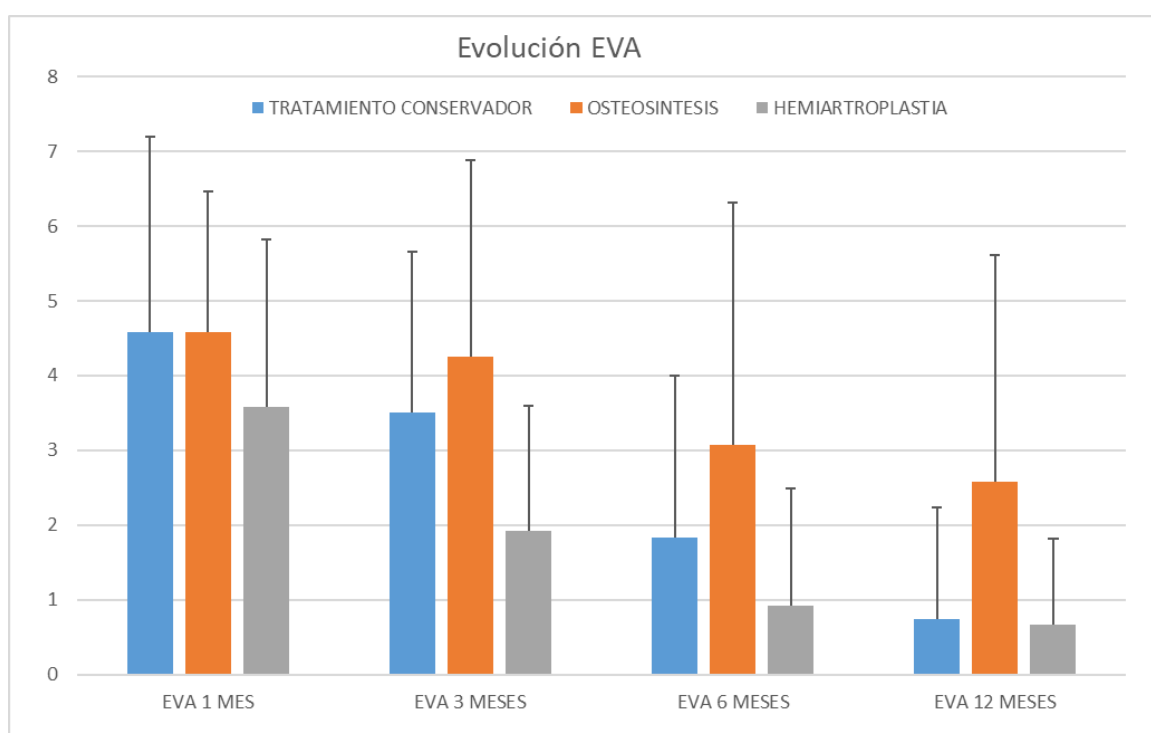


FIGURA 31: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución del dolor con la escala EVA a 1, 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.

Los valores del dolor varían de forma estadísticamente significativa a lo largo del tiempo ($p < 0,001$), sin diferencias estadísticamente significativas entre grupos (p valor=0,081), ni entre el tiempo y el grupo ($p=0,167$).

En la figura 32, se muestra cómo hay disminución del dolor (escala EVA) con el transcurso del tiempo para los tres grupos.

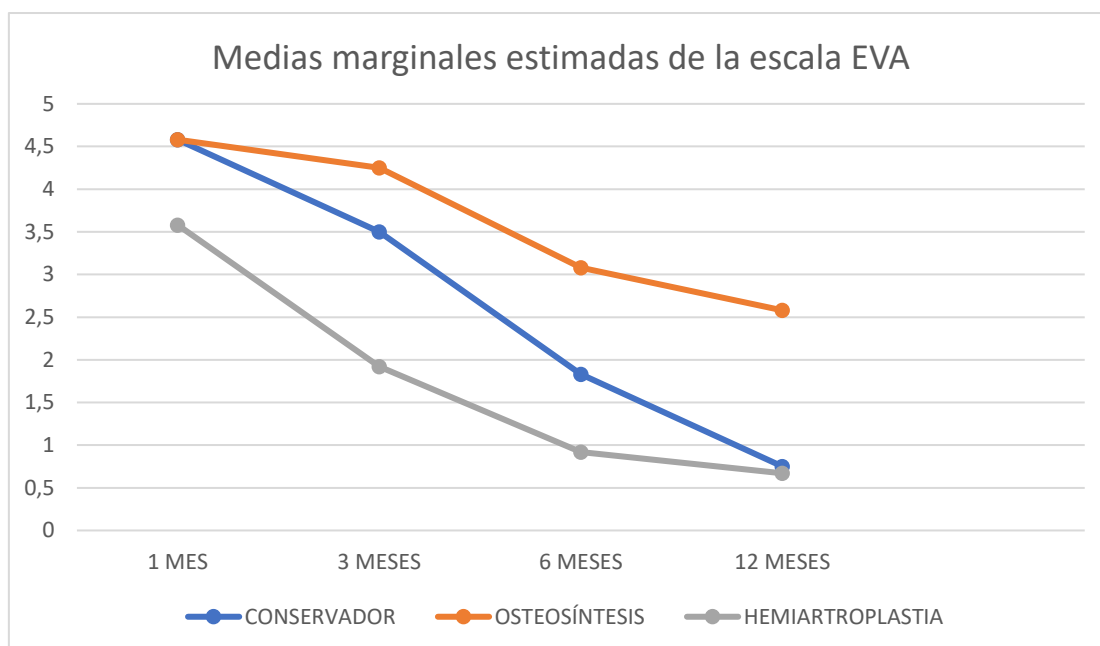


FIGURA 32: Gráfico que ilustra la disminución progresiva de la percepción del dolor en los tres grupos de tratamiento. Podemos apreciar como existe un menor dolor al inicio del seguimiento en el grupo de la hemiartroplastia (Grupo 3) en comparación con los otros dos grupos.

		Media	Desviación típica	N
EVA 1 mes	Grupo 1	4,58	2,610	12
	Grupo 2	4,58	1,881	12
	Grupo 3	3,58	2,234	12
	Total	4,25	2,247	36
EVA 3 meses	Grupo 1	3,50	2,153	12
	Grupo 2	4,25	2,633	12
	Grupo 3	1,92	1,676	12
	Total	3,22	2,344	36
EVA 6 meses	Grupo 1	1,83	2,167	12
	Grupo 2	3,08	3,232	12
	Grupo 3	0,92	1,564	12
	Total	1,94	2,518	36
EVA 12 meses	Grupo 1	0,75	1,485	12
	Grupo 2	2,58	3,029	12
	Grupo 3	0,67	1,155	12
	Total	1,33	2,191	36

TABLA 7: Media y desviación típica de la evolución del dolor medido con la escala EVA a 1,3, 6 y 12 meses.

Evolución de la escala DASH

En cuanto a la valoración de la discapacidad del miembro superior en términos absolutos, hemos observado una disminución progresiva de la discapacidad en los tres grupos. A los 12 meses de tratamiento, la discapacidad es mayor en el grupo 3 (tratamiento con hemiartroplastia), seguida por el grupo 2 (tratamiento con osteosíntesis). En el grupo 1 (tratamiento conservador) encontramos el mejor resultado en términos de discapacidad (Figura 33).

Los valores de discapacidad del miembro superior varían de forma estadísticamente significativa a lo largo del tiempo ($p < 0,001$) y encontramos interacción entre el tiempo y el grupo al principio del seguimiento ($p < 0,01$), pero sin diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,489$), como se observa en el gráfico de la figura 34 que muestra cómo disminuye la escala DASH con el transcurso del tiempo para los tres grupos.

En todos los grupos disminuye de forma significativa la discapacidad del miembro superior, más pronunciadamente en los grupos 1 y 2, que se corresponden con los grupos de tratamiento conservador y osteosíntesis respectivamente.

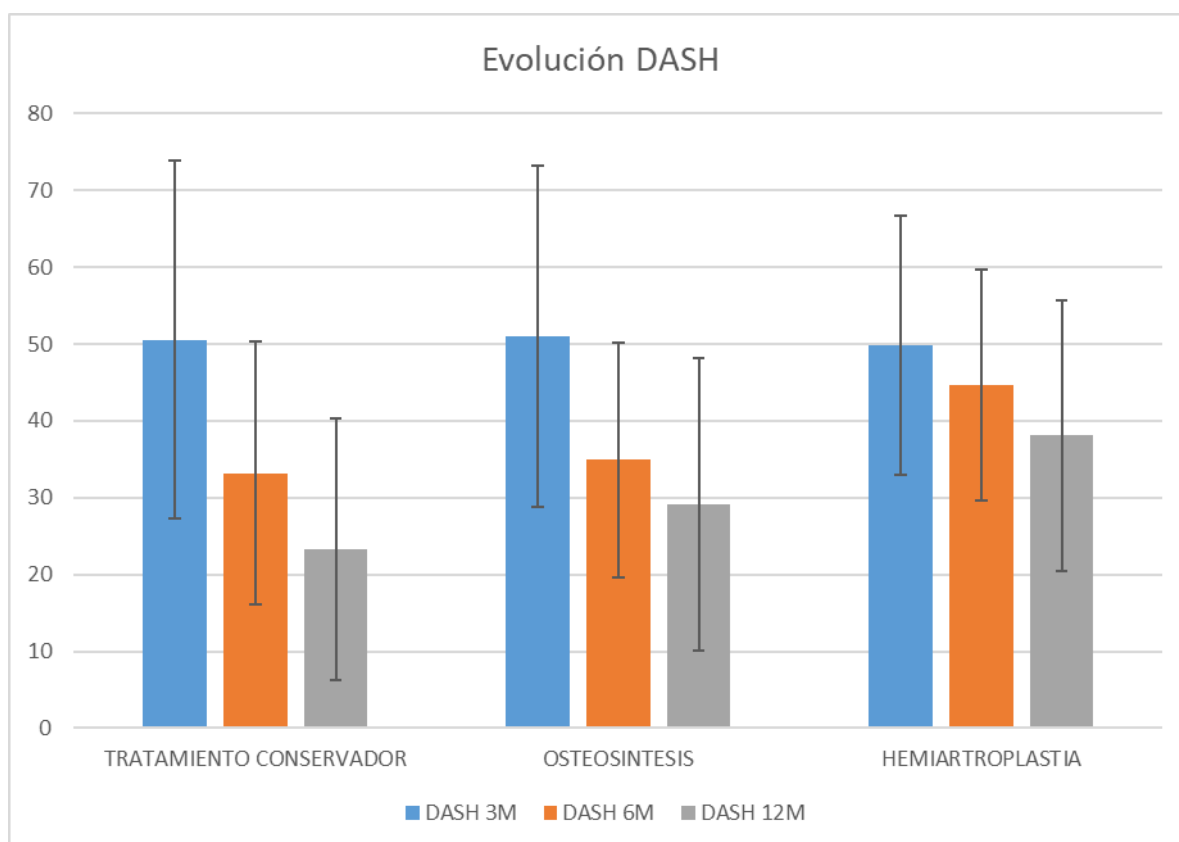


FIGURA 33: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución de la discapacidad del miembro superior medida con la escala DASH a 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.

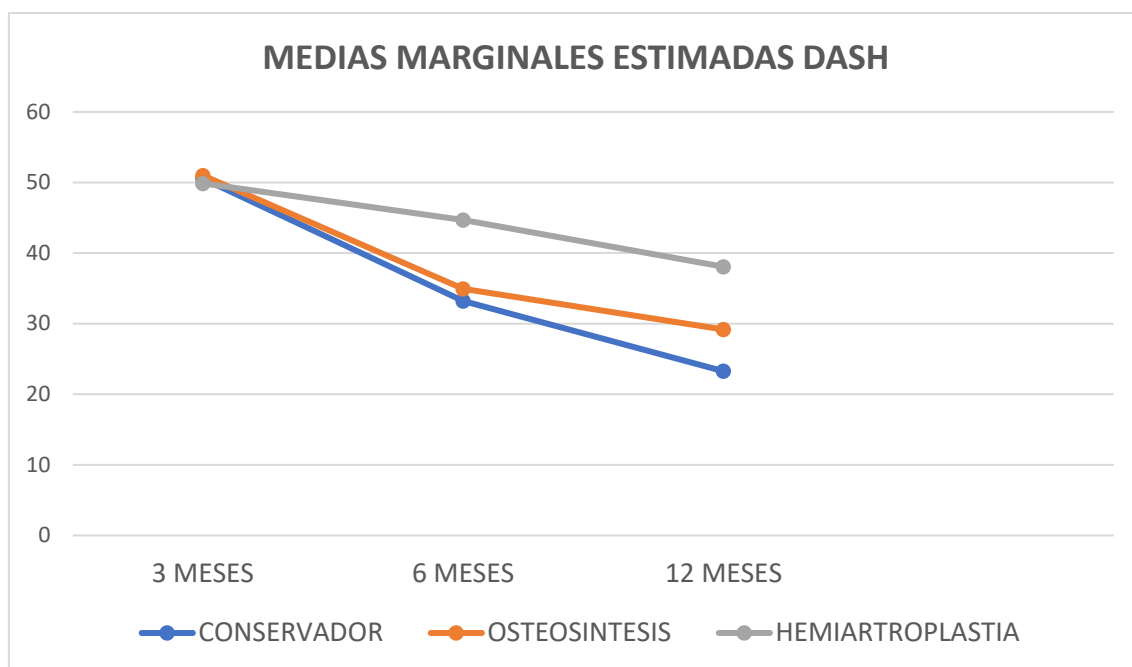


FIGURA 34: Gráfico que ilustra la disminución progresiva de la discapacidad del miembro superior en los tres grupos de tratamiento. A lo largo del seguimiento encontramos que en el grupo tratado con hemiartroplastia (Grupo 3) la adquisición de habilidades para recuperar la funcionalidad del miembro superior es más lenta y menos efectiva que en los grupos 1 y 2, en los que apreciamos una mayor mejora de la discapacidad.

		Media	Desviación típica	N
DASH 3 meses	Grupo 1	50,56	23,245	12
	Grupo 2	51,01	17,094	12
	Grupo 3	49,88	16,981	12
	Total	50,48	18,775	36
DASH 6 meses	Grupo 1	33,21	22,226	12
	Grupo 2	34,94	15,254	12
	Grupo 3	44,71	19,022	12
	Total	37,62	19,195	36
DASH 12 meses	Grupo 1	23,27	16,855	12
	Grupo 2	29,18	15,031	12
	Grupo 3	38,07	17,669	12
	Total	30,17	17,217	36

TABLA 8: Resultados en términos de media y desviación típica de la evolución de la discapacidad del miembro superior medida con la escala DASH a 3,6 y 12 meses de producida la fractura.

Evolución de la escala CONSTANT-MURLEY

La tendencia en la escala de Constant es a ir mejorando la puntuación en los tres grupos de tratamiento, obteniéndose, en términos absolutos, las puntuaciones más altas en el grupo de tratamiento conservador (Figura 35).

Los valores de la puntuación en el test de Constant varían de forma estadísticamente significativa a lo largo del tiempo ($p < 0,001$), y no hay interacción entre el tiempo y el grupo ($p = 0,108$). El gráfico de la figura 36 muestra el aumento progresivo a lo largo del seguimiento de la escala Constant para los tres grupos e ilustra la recuperación progresiva de la funcionalidad del hombro con los tres tratamientos aplicados.

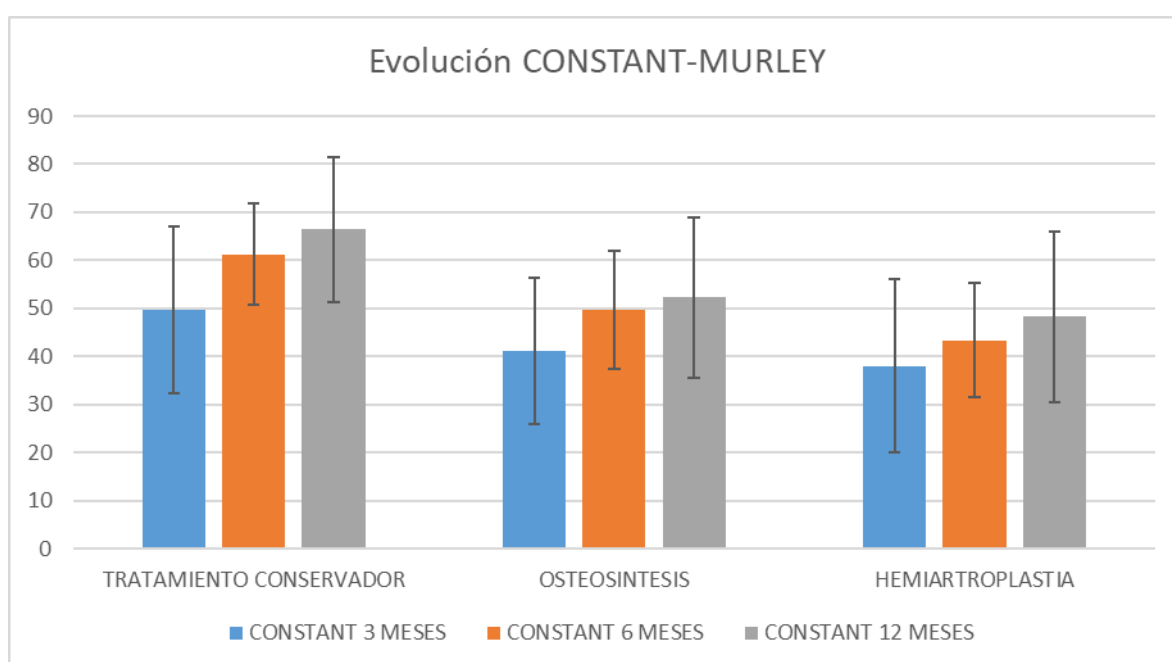


FIGURA 35: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución de la funcionalidad del hombro medida con el test de Constant-Murley a los 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.

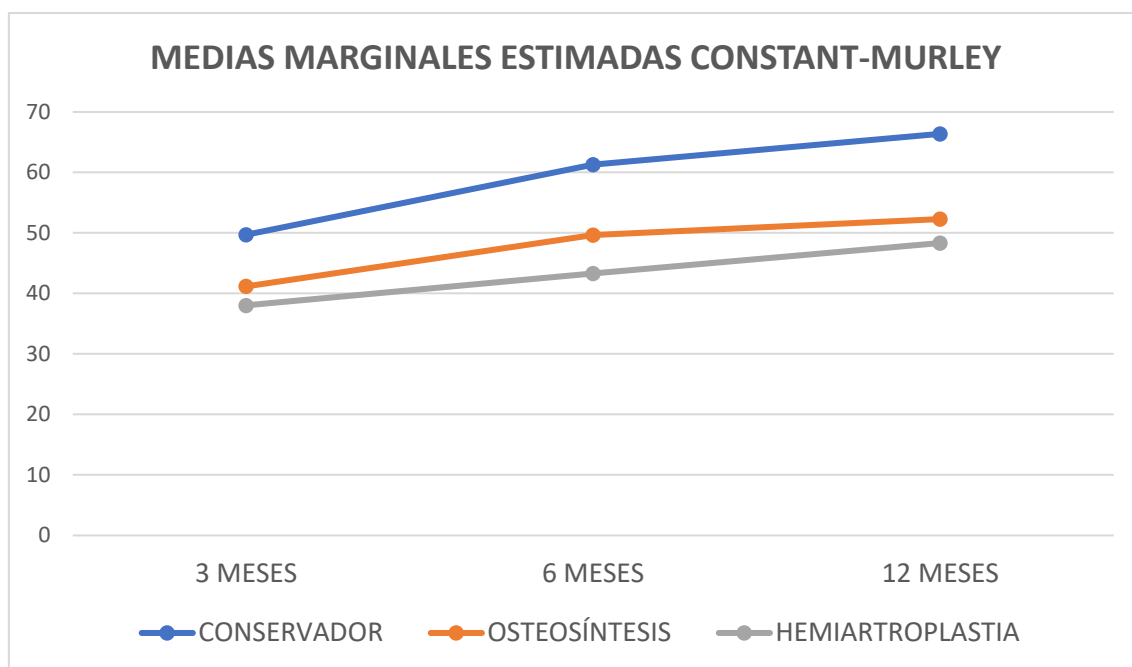


FIGURA 36: Gráfico que ilustra el aumento progresivo de la funcionalidad del hombro, medida con el test de Constant, en los tres grupos de tratamiento. A lo largo del seguimiento encontramos las puntuaciones más altas en el grupo tratado con medidas conservadoras (Grupo 1), seguido del grupo tratado con osteosíntesis (Grupo 2). En el grupo tratado con hemiartroplastia (Grupo 3) observamos las puntuaciones más bajas.

		Media	Desviación típica	N
CONSTANT 3 meses	Grupo 1	49,71	17,397	12
	Grupo 2	41,17	10,437	12
	Grupo 3	38,04	15,070	12
	Total	42,97	15,025	36
CONSTANT 6 meses	Grupo 1	61,29	15,210	12
	Grupo 2	49,67	12,263	12
	Grupo 3	43,33	16,711	12
	Total	51,43	16,267	36
CONSTANT 12 meses	Grupo 1	66,38	17,950	12
	Grupo 2	52,29	11,885	12
	Grupo 3	48,33	17,759	12
	Total	55,67	17,505	36

TABLA 9: Resultados en términos de media y desviación típica de la evolución de la funcionalidad del hombro medida con el Test de Constant- Murley a 3, 6 y 12 meses.

Desglosando los resultados del Test de Constant, podemos observar lo siguiente:

- En el parámetro DOLOR, se ha registrado una tendencia creciente en la puntuación, lo que indica una disminución progresiva de la sintomatología en los tres grupos de tratamiento. Recordemos que a mayor puntuación en el test, menor sensación subjetiva de dolor. A los 3 meses, el dolor es mayor en el grupo de tratamiento conservador, sin embargo, en el transcurso del seguimiento, el dolor es mayor en los dos grupos sometidos a tratamiento quirúrgico (Figura 37).

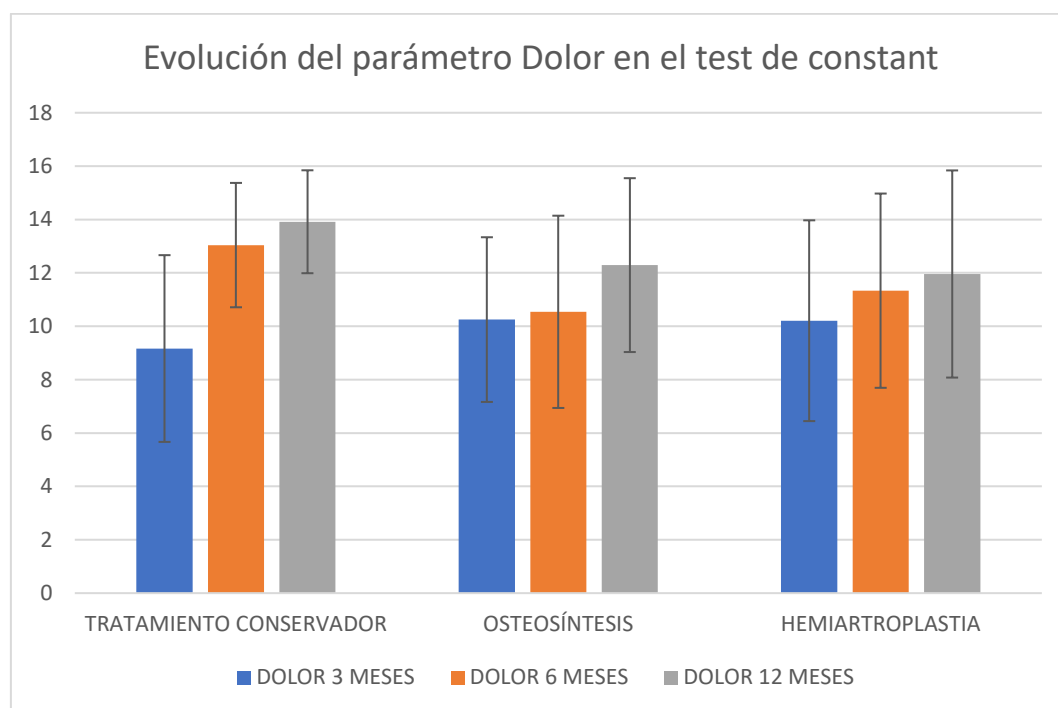


FIGURA 37: Gráfico que ilustra la tendencia a la reducción del DOLOR por el incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant.

- En el parámetro Actividades de la vida diaria, podemos observar una tendencia creciente en los grupos, excepto en el grupo de osteosíntesis, en el que al final del seguimiento se aprecia una disminución leve de la puntuación con respecto a este ítem. Las puntuaciones más altas en estas preguntas se han registrado en el grupo de tratamiento conservador (Figura 38).

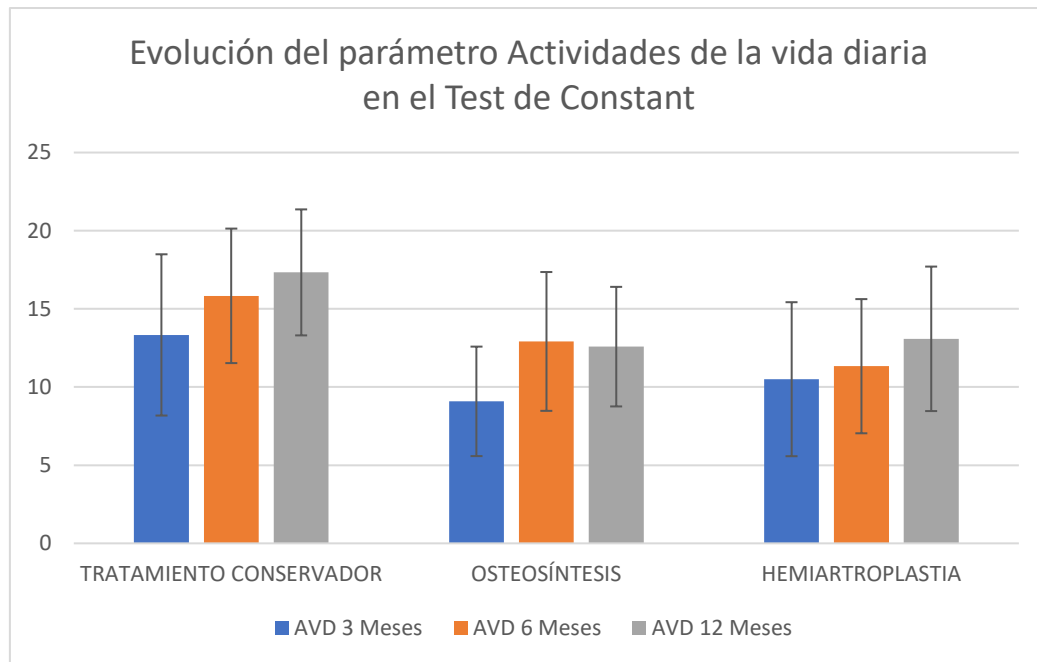


FIGURA 38: Gráfico que ilustra la tendencia al incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant referente al parámetro actividades de la vida diaria, excepto en el grupo de osteosíntesis, en el que observamos una leve disminución de este ítem al final del seguimiento.

- Respecto al balance articular, los peores resultados se han registrado en el grupo de hemiartroplastia. Con el tratamiento conservador se han obtenido mejores rangos de movilidad en los tres momentos del seguimiento con respecto a los dos grupos de tratamiento quirúrgico (Figura 39).

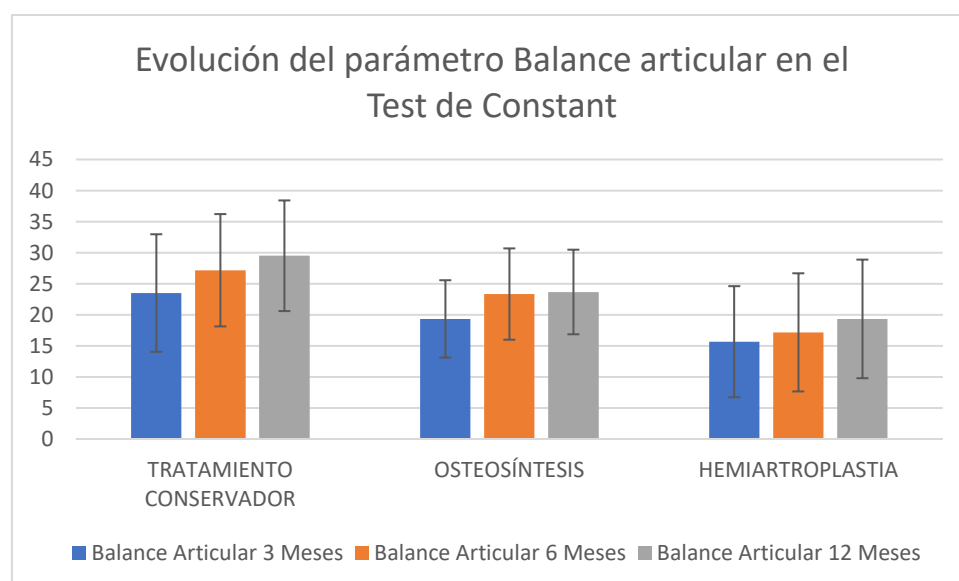


FIGURA 39: Gráfico que ilustra la tendencia al incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant referente al parámetro balance articular.

- La medición de la FUERZA ha mostrado una tendencia al aumento progresivo en los tres grupos comparados, excepto en el grupo de osteosíntesis que se ha estabilizado en los últimos 6 meses de seguimiento. Se han observado mejores resultados de la fuerza en el grupo de tratamiento conservador (Figura 40).

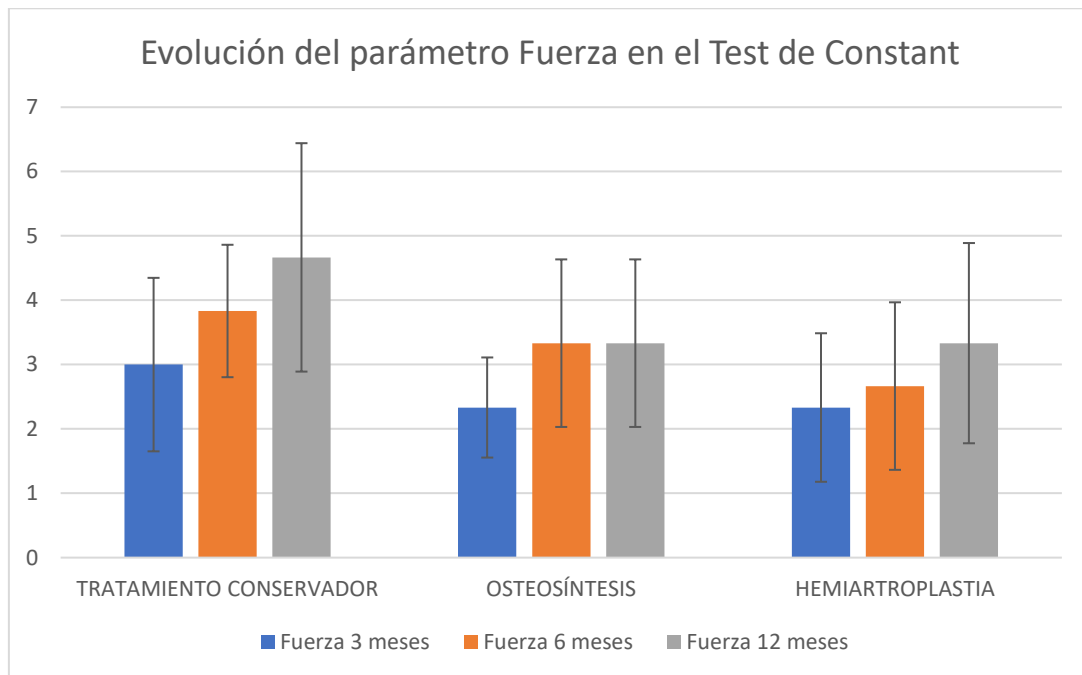


FIGURA 40: Gráfico que ilustra la tendencia al incremento progresivo de la puntuación en el Test de Constant referente al parámetro fuerza.

IV.3. Balance articular: Goniometría

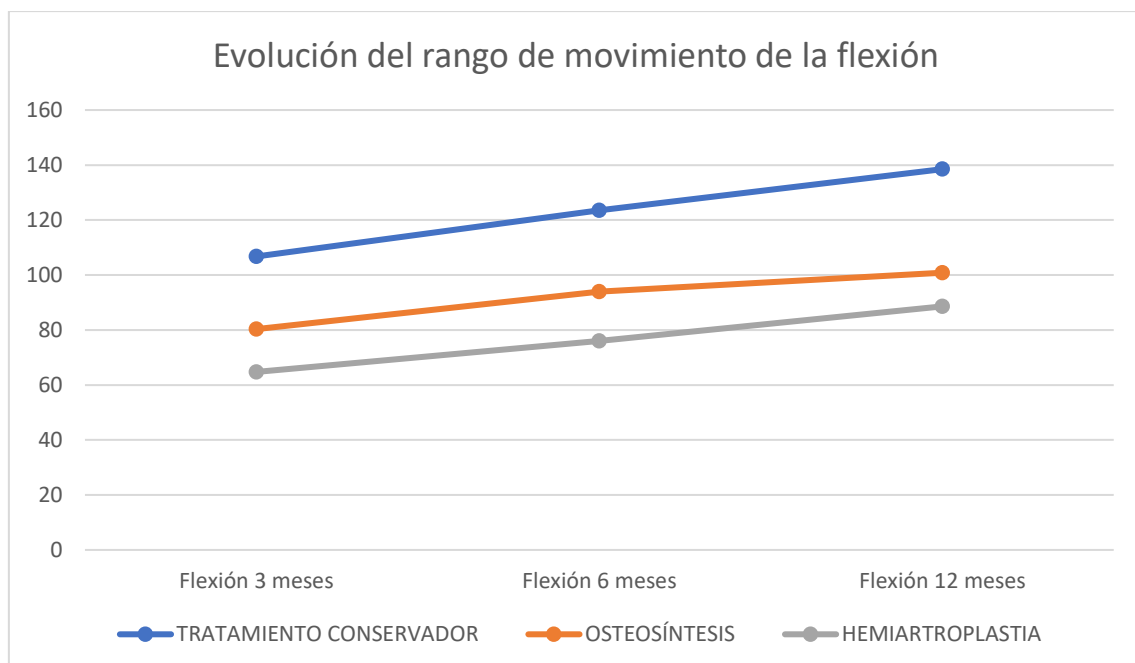
Los valores obtenidos en las mediciones goniométricas se expresan en la tabla 10.

	Flexión			Abducción		
Grupo 1 Tratamiento conservador	3 meses	6 meses	12 meses	3 meses	6 meses	12 meses
101	40	50	52	53	60	59
102	63	70	108	72	90	93
103	103	140	152	97	120	143
104	127	160	170	110	110	129
105	124	132	147	121	139	152
106	121	122	146	131	133	139
107	105	140	164	119	130	142
108	155	180	180	156	160	111
109	89	110	116	72	100	108
110	124	149	180	104	134	160
111	100	130	120	120	130	160
112	130	100	127	100	98	126
Grupo 2 Osteosíntesis	3 meses	6 meses	12 meses	3 meses	6 meses	12 meses
201	105	110	108	115	100	116
202	130	108	83	90	88	87
203	68	110	118	79	140	147
204	54	72	67	57	64	67
205	110	102	128	59	90	107
206	116	114	138	109	121	127
207	22	29	42	53	52	55
208	110	125	138	90	98	124
209	70	100	108	59	85	101
210	41	47	58	38	26	41
211	65	98	102	70	97	109
212	73	113	120	77	83	100
Grupo 3 Hemiartroplastia	3 meses	6 meses	12 meses	3 meses	6 meses	12 meses
301	50	52	38	59	62	59

302	163	165	170	158	165	163
303	20	31	42	22	28	35
304	50	80	138	70	82	152
305	53	58	60	48	52	58
306	61	64	78	50	58	63
307	52	58	62	69	83	85
308	20	28	80	29	82	63
309	53	68	83	62	78	81
310	50	62	110	68	75	118
311	48	63	82	70	72	83
312	58	69	108	72	75	103

TABLA 10: Registro del balance articular en términos de flexión y abducción en cada uno de los pacientes.

Los mejores resultados en la medición del balance articular con goniómetro, se corresponden con el grupo de tratamiento conservador, seguidos del grupo de osteosíntesis. Los resultados del balance articular del grupo con hemiartroplastia son los más pobres, obteniéndose por tanto en este grupo el peor resultado funcional (Figuras 41 y 42).



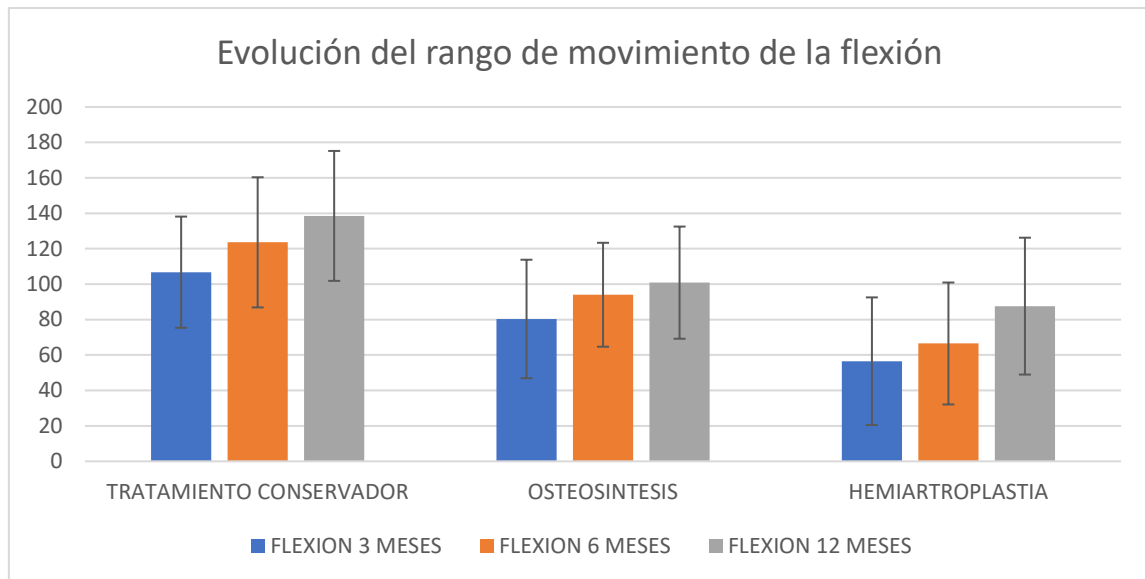
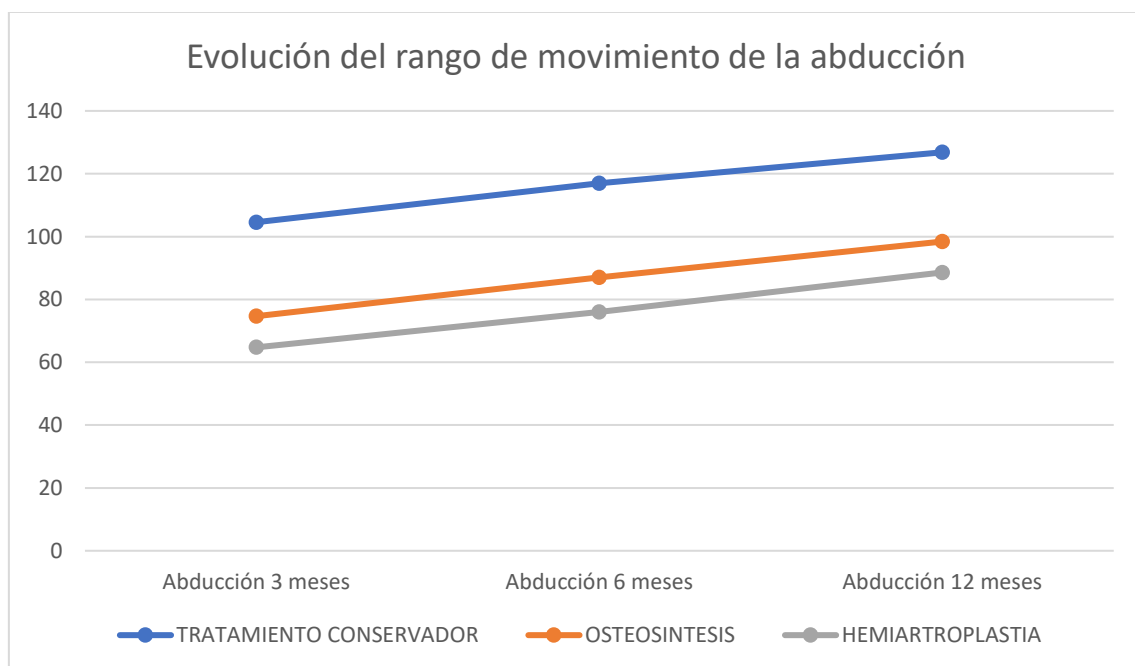


FIGURA 41: Representación gráfica de la evolución de los grados de flexión.



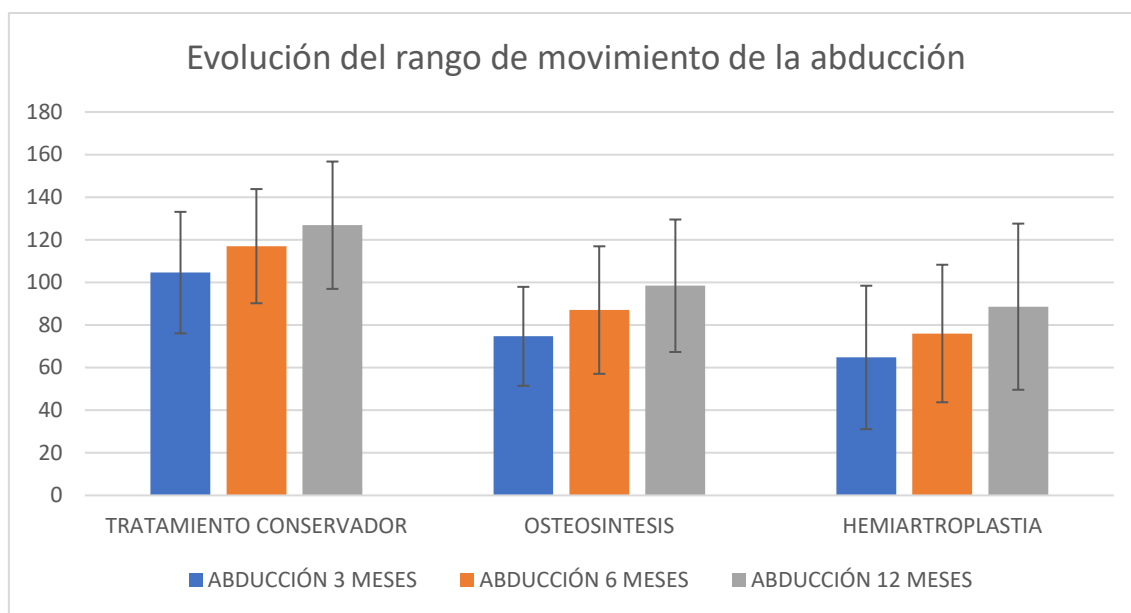


FIGURA 42: Representación gráfica de la evolución de los grados de abducción.

En el grupo 1, la media de la flexión ha seguido una evolución de $106,75^\circ \pm 30,03$, $123,58^\circ \pm 35,16$ y $138,5^\circ \pm 35,11$ a los 3, 6 y 12 meses respectivamente, y la media de la abducción ha sido de $104,58^\circ \pm 27,31$, $117^\circ \pm 25,66$ y $126,83^\circ \pm 28,62$ a los 3, 6 y 12 meses respectivamente (Tabla 11).

En el grupo 2, la media de la flexión ha seguido una evolución de $80,33^\circ \pm 32,01$, $94 \pm 28,08$ y $100,83 \pm 30,31$ a los 3, 6 y 12 meses respectivamente, y la media de la abducción ha sido de $74,67 \pm 22,24$, $87 \pm 28,66$ y $98,42 \pm 29,77$ a los 3, 6 y 12 meses respectivamente (Tabla 12).

En el grupo 3, la media de la flexión ha seguido una evolución de $56,5 \pm 34,48$, $66,5 \pm 32,95$ y $87,58 \pm 36,97$ a los 3, 6 y 12 meses respectivamente, y la media de la abducción ha sido de $64,75 \pm 32,24$, $76 \pm 30,91$ y $88,58 \pm 37,33$ a los 3, 6 y 12 meses respectivamente (Tabla 13).

	Grupo 1 Flexión 3 meses	Grupo 1 Flexión 6 meses	Grupo 1 Flexión 12 meses	Grupo 1 Abducción 3 meses	Grupo 1 Abducción 6 meses	Grupo 1 Abducción 12 meses
n	12	12	12	12	12	12
Media aritmética	106,75°	123,5 °	138,5°	104,58°	117°	126,83°
Mediana	113°	131°	146,5°	107°	125°	134°
Valor menor	40°	50°	52°	53°	60°	59°
Valor mayor	155°	180°	180°	156°	160°	160°
Varianza	902,02	1236,24	1232,58	745,74	658,5	819,13
Desviación estándar	30,03	35,16	35,11	27,31	25,66	28,62

TABLA 11: Estadísticos descriptivos correspondientes a la evolución del balance articular del grupo tratado conservadoramente.

	Grupo 2 Flexión 3 meses	Grupo 2 Flexión 6 meses	Grupo 2 Flexión 12 meses	Grupo 2 Abducción 3 meses	Grupo 2 Abducción 6 meses	Grupo 2 Abducción 12 meses
n	12	12	12	12	12	12
Media aritmética	80,33°	94°	100,83°	74,67°	87°	98,42°
Mediana	71,5°	105°	108°	73,5°	89°	104°
Valor menor	22	29	42	38	26	41
Valor mayor	130°	125°	138°	115°	140°	147°
Varianza	1024,88	788,67	918,80	494,88	821,67	886,24

Desviación estándar	32,01	28,08	30,31	22,24	28,66	29,77
----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

TABLA 12: Estadísticos descriptivos correspondientes a la evolución del balance articular del grupo osteosintetizado.

	Grupo 3 Flexión 3 meses	Grupo 3 Flexión 6 meses	Grupo 3 Flexión 12 meses	Grupo 3 Abducción 3 meses	Grupo 3 Abducción 6 meses	Grupo 3 Abducción 12 meses
n	12	12	12	12	12	12
Media aritmética	56,5°	66,5°	87,58°	64,75°	76°	88,58°
Mediana	51°	62,5°	81°	65°	75°	82°
Valor menor	20	28	38	22	28	35
Valor mayor	163°	165°	170°	158°	165°	163°
Varianza	1189,42	1085,75	1367,24	1039,68	955,33	1393,74
Desviación estándar	34,48	32,95	36,97	32,24	30,91	37,33

TABLA 13: Estadísticos descriptivos correspondientes a la evolución del balance articular del grupo tratado con hemiartroplastia.

IV.4. Seguimiento radiológico

De las 36 fracturas investigadas, 29 fracturas (80,55%), tenían un desplazamiento mayor a 1 cm, y 25 (69,44 %) una angulación mayor de 45°. Se observaron datos indirectos de osteoporosis (baja densidad radiológica, conminución severa) en 23 pacientes (63,88 %) (Figura 43).

Se observó afectación de la bisagra medial metafisaria en 26 casos (72,22%) (Figura 44).

Se realizó un estudio con tomografía (TAC) al 16,67% de los pacientes, todos ellos en los grupos con tratamiento quirúrgico. En este mínimo grupo, la indicación de tratamiento (hemiartroplastia u osteosíntesis) se estableció en base a las imágenes de la TAC, es decir, la TAC tuvo utilidad para la planificación quirúrgica. En un 83,33% de los pacientes la clasificación de la fractura y la decisión terapéutica se decidieron con las imágenes de la radiografía simple.



FIGURA 43: Mujer de 78 años con fractura de extremidad proximal del húmero.



FIGURA 44: Varón de 55 años con fractura de la extremidad proximal del húmero. Se puede apreciar que la afectación de la bisagra medial, que está completamente interrumpida. En este tipo de fracturas el riesgo más importante es el de la osteonecrosis.

IV.5. Estancia hospitalaria

Los pacientes del grupo 1 no han precisado ingreso hospitalario en ninguno de los casos. En el grupo 2, la estancia media ha sido de $8,25 \pm 4,24$ días, y en el grupo 3, de $4,75 \pm 5,06$ días (Figura 45).

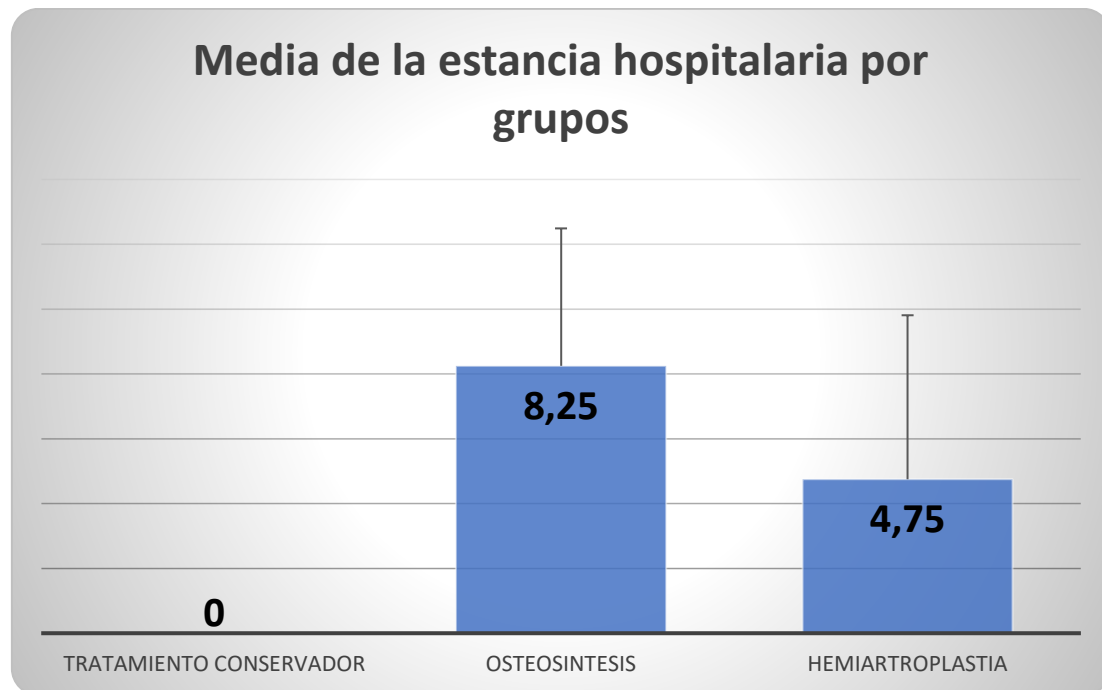


FIGURA 45: Diagrama ilustrativo de la media de la estancia hospitalaria por grupos

El notable incremento de la estancia hospitalaria en el grupo de osteosíntesis, lo hemos asociado a las comorbilidades y al difícil control analgésico (Tabla 14). En un caso en el que la estancia se prolongó 13 días, se debió a que la paciente presentaba una arritmia cardíaca y descompensación tiroidea, patologías que fueron estabilizadas en los periodos pre y postoperatorio, y que tres días después de la cirugía desarrolló un cuadro de bronquitis que precisó tratamiento antibiótico IV. En otro de los casos, en los que la estancia se prolongó 9 días, la paciente fue tratada en el postoperatorio por inmunosupresión leve, que se produjo en el contexto de una patología oncológica (Cáncer de mama) intervenida en los meses previos a la fractura. En otro de los casos, la paciente presentó un neumotórax en la caída en la que se produjo la fractura, esto conllevó a un derrame pleural bilateral, que junto a sus antecedentes de fibrilación

auricular en tratamiento con sintrom y demencia tipo Alzheimer, conllevó la necesidad de una atención postoperatoria más prolongada de 16 días.

	ESTANCIA HOSPITALARIA (días)	Observaciones en el postoperatorio inmediato
Grupo 2		
01	13	Comorbilidades // Bronquitis // Dificil control analgésico
02	7	--
03	9	Inmunosupresión por tratamiento oncológico
04	2	--
05	2	--
06	9	Dificil control analgésico
07	9	Dificil control analgésico
08	10	Exacerbación EPOC en postoperatorio inmediato
09	3	--
10	16	FA anticoagulada con sintrom // Demencia tipo Alzheimer // Neumotórax y derrame pleural bilateral
11	10	Dificil control analgésico
12	9	Dificil control analgésico
Grupo 3		
01	3	--
02	2	--
03	3	--
04	6	--
05	7	Disnea súbita que requirió descartar tromboembolismo pulmonar
06	4	--
07	20	Problema social, déficit de autocuidados // Deterioro cognitivo
08	3	--
09	2	--
10	2	--
11	2	--
12	3	--

TABLA 14: Resultados del registro de incidencias en la estancia hospitalaria por grupos.

IV.6. Complicaciones

Se han registrado un total de 11 complicaciones en los tres grupos, que suponen un 30,55%. El porcentaje de reintervenciones fue del 13,88% (n=5) (Tabla 15).

En el grupo 1 se detectó un caso de dermatitis de contacto con la utilización del cabestrillo, que cedió con tratamiento tópico y solo requirió cambiar de material del Sling.

En el 2º grupo, se produjeron tres complicaciones mayores que precisaron nuevas cirugías, dos de ellas por el material de osteosíntesis (una rotura de tornillos y una protrusión del tornillo cefálico en la articulación), y el tercer paciente precisó retirada de material de osteosíntesis e implantación de hemiartroplastia por necrosis avascular (NAV). Se registró también en este grupo un caso de déficit significativo de la movilidad del hombro, que no se trató de forma quirúrgica por la baja demanda funcional general del paciente y por los riesgos quirúrgicos asociados, por lo que se estableció tratamiento rehabilitador.

En el grupo 3, se observaron dos casos que precisaron reintervención, por déficit de movilidad importante. En los dos casos se llevó a cabo la conversión de la hemiartroplastia a artroplastia invertida, mejorando en ambos casos el rango de movilidad. Los otros tres casos en los que también se observó déficit de movilidad no fueron tratados de forma quirúrgica por la baja funcionalidad que demandaba el paciente y por los riesgos quirúrgicos asociados, por lo que se estableció tratamiento rehabilitador.

Tuvimos una complicación neurovascular, fue una neuropraxia del mediano que se manifestó con parestesias en su territorio y que pertenecía al grupo 3. La sintomatología descrita cedió de forma espontánea a los seis meses de la cirugía.

No se observó ninguna complicación de tipo infeccioso. Todos los pacientes intervenidos siguieron una pauta de profilaxis antibiótica pre y postoperatoria, así como seguimiento ambulatorio y hospitalario de las heridas quirúrgicas.

No se observó ninguna complicación de tipo trombótico. Todos los pacientes intervenidos siguieron una pauta de profilaxis.

COMPLICACIÓN (Nº de casos)	Nº casos /Grupo			% Grupo			Tratamiento
	I	II	III	I	II	III	
Dermatitis de contacto (1)	1	0	0	8.33%	0%	0%	Corticoide tópico/ sling
Derivadas del material de osteosíntesis (2)	0	2	0	0%	16.66%	0%	Reintervención con nueva osteosíntesis e interposición de injerto óseo
Necrosis avascular (1)	0	1	0	0%	8.33%	0%	Reintervención con implantación de hemiartroplastia.
Déficit de movilidad (6)	0	1	5	0%	8.33%	41.66%	Reintervención en 2 casos y Rehabilitación en 4 casos
Neuropraxia del Mediano (1)	0	0	1	0%	0%	8.33%	Remisión espontánea

TABLA 15: Complicaciones registradas a lo largo del seguimiento. Distribución por grupos.

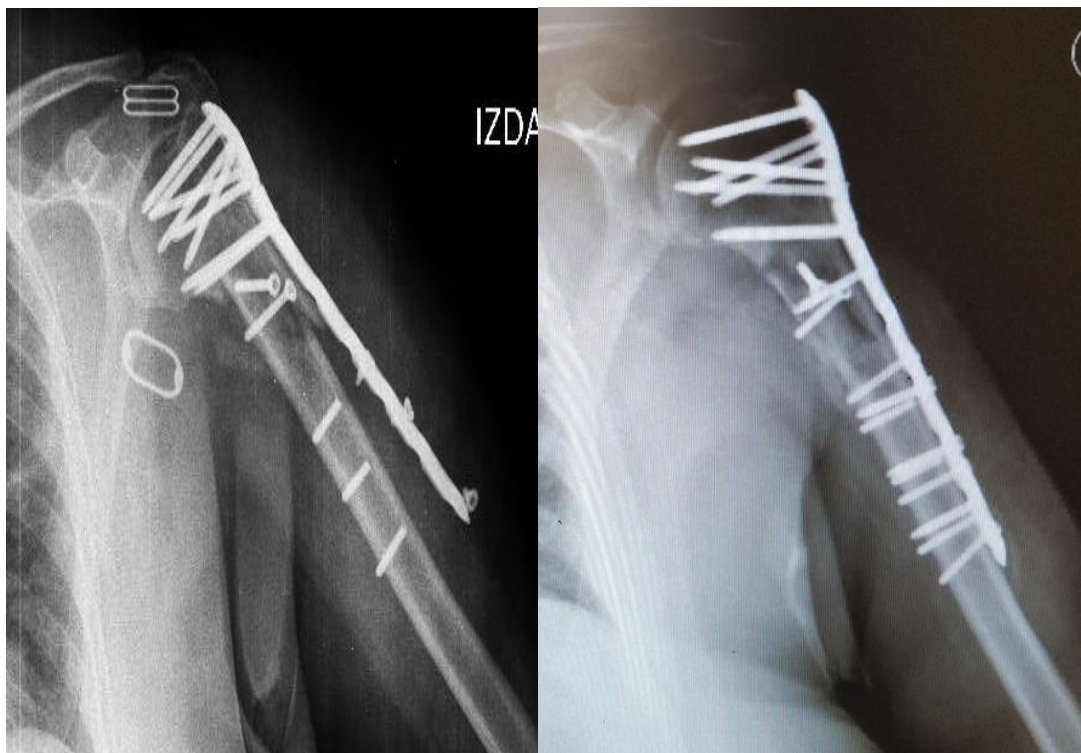


FIGURA 46: Complicación mecánica del material de osteosíntesis. Se trata de una mujer de 73 años que fue tratada con reducción abierta y osteosíntesis con placa Philos. A los tres meses de la cirugía se produjo una complicación mecánica del material de osteosíntesis, con rotura de tornillos y desplazamiento consiguiente de la placa de osteosíntesis. Se realizó una cirugía con extracción del material previo y

nueva osteosíntesis. El foco de fractura no estaba consolidado, por lo que precisó una interposición de injerto autólogo procedente de la cresta ilíaca. A los tres meses de la segunda cirugía, tenía un arco de movilidad con flexión de 110° , abducción de 143° y rotación interna de 74° . Se muestran los resultados radiológicos de las dos cirugías y el resultado funcional final.



FIGURA 47: Resultado funcional final. A la izquierda se muestra el rango de flexión y a la derecha la abducción.

IV.7. Probabilidad de curación a los 12 meses

Se ha realizado un análisis de supervivencia mediante la tabla de vida de Kaplan-Meier para la valoración de la probabilidad de curación a los 12 meses, entendiendo como curación, al paciente que logra la adecuada funcionalidad en el miembro superior para realizar las actividades básicas de la vida diaria sin dolor.

En el grupo con tratamiento ortopédico, la probabilidad de curación a los doce meses es del 100%. Para el grupo 2, la probabilidad de curación es del 14,29%, existiendo en este grupo, 3 pacientes (25%) que a los doce meses continúan con dolor y/o déficit funcional. Para el grupo de la hemiartroplastia, a los 12 meses la probabilidad de curación es del 42,86%, existiendo en este grupo 2 pacientes (16,67%) que a los 12 meses continúan con dolor y/o déficit funcional (Tabla 16). Se aplicó el test de log-rank, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas para la probabilidad de curación (p valor = 0.6126).

En los primeros seis meses no se aprecian diferencias significativas en la probabilidad de curación.

Grupo	Pacientes que no han completado la curación a los 12 meses	Probabilidad de curación a los 12 meses
1	0	100%
2	3	14,29%
3	2	42,86%

TABLA 16: Resultados del análisis de supervivencia de Kaplan-Meier, en el que se registra la probabilidad de curación a los 12 meses por grupos.

IV.8. Estudio económico

Se ha realizado una valoración económica de cada una de las tres pautas u opciones de tratamiento. Si bien cada caso ha requerido costes específicos en función de la aparición de complicaciones, se ha establecido una estimación de los costes que suponen únicamente estas fracturas tomando como referencias la media de los días de estancia hospitalaria, el coste de la atención de urgencias, las exploraciones complementarias y las consultas, así como el número de sesiones de rehabilitación en cada uno de los grupos

Los costes se expresan en base a los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD):

GRUPO 1: Fractura, esguince, desgarro y luxación de brazo, pierna excluido pie.

Edad > 17 sin complicaciones. código GRD: 254 peso: 0.6836

GRUPO 2: Procedimiento extremidad inferior y húmero excepto cadera, pie y fémur.

Edad > 17 sin complicaciones. código GRD: 219 peso: 1.2802

GRUPO 3: Procedimientos articulares mayores y de reimplantación de miembro en la extremidad superior. código GRD: 491 peso: 2.3472

Grupo 1: Estimación de costes por paciente que ha seguido tratamiento conservador. Código GRD: 254

Atención de Urgencias	86,13 €
Radioscopia portátil o en sala	41,03 €
Consultas de revisión por atención especializada	54.58 € x 4 = 218,32 €
Sesiones de rehabilitación	23,64 € x 45 = 1063,80 €
TOTAL	1409,28 €

Grupo 2: Estimación de costes por paciente que ha seguido tratamiento con osteosíntesis. Código GRD: 219

Atención de Urgencias con ingreso hospitalario	110,49 €
Radioscopia portátil o en sala	41,03 €
Gastos de quirófano y reanimación	572,06 €
Material específico: Placa Philos	440 €
Concentrado de hematíes: Obtención, tratamiento y suministro	154,75 €
Estancia en planta por día	198,31 € x 9 = 1784,79 €
Consultas de enfermería (Curas locales de la herida) en centro de Salud	20.88 € x 8 = 167.04 €
Consultas de revisión por atención especializada	54.58 € x 4 = 218,32 €
Sesiones de rehabilitación	23,64 € x 31 = 732,84 €
TOTAL	4221,32 €

Grupo 3: Estimación de costes por paciente que ha seguido tratamiento con hemiartroplastia. Código GRD: 491

Atención de Urgencias con ingreso hospitalario	110,49 €
Radioscopia portátil o en sala	41,03 €
Gastos de quirófano y reanimación	572,06 €
Material específico: Hemiartroplastia	1840 €
Concentrado de hematíes: Obtención, tratamiento y suministro	154,75 €

Estancia en planta por día	198,31 € x 3 = 594,93 €
Consultas de enfermería (Curas locales de la herida) en centro de Salud	20.88 € x 8 = 167.04 €
Consultas de revisión por atención especializada	54.58 € x 4 = 218,32 €
Sesiones de rehabilitación	23,64 € x 30 = 709,2 €
TOTAL	4407,82 €

V. *DISCUSIÓN*

DISCUSIÓN

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero se presentan con una frecuencia muy elevada en nuestra población, correspondiendo aproximadamente al 6% de todas las fracturas en general³. Con frecuencia generan una pérdida de autonomía y funcionalidad del miembro superior, lo que conlleva un mayor uso de recursos, costes sanitarios y pérdidas de productividad laboral, junto con una disminución sustancial de la calidad de vida⁸⁶. A pesar de ello, no existe consenso en la comunidad científica respecto a la mejor conducta terapéutica a seguir cuándo se trata de fracturas de la extremidad proximal del húmero en tres o cuatro fragmentos ^{1,3,16,17,18,19, 20}.

Existen numerosas publicaciones sobre los resultados de los distintos métodos de tratamiento ^{9,10,17,18,21,22}, pero son de difícil comparación. La mayoría de los trabajos son de tipo retrospectivo y con grupos no comparables (heterogéneos en cuanto a parámetros de edad, comorbilidades, tipo de fractura y métodos de medición de la funcionalidad). Además, el tiempo de seguimiento es muy escaso y no encontramos en publicaciones previas la comparación simultánea de los 3 tratamientos más utilizados^{9,10,18,80}.

El diseño de este estudio permite comparar los tres tratamientos más utilizados, al realizarlo con grupos homogéneos y con un seguimiento durante 12 meses. En nuestro análisis descriptivo y bivalente, hemos comprobado que no existen diferencias significativas entre los tres grupos para los parámetros de edad, peso, tiempo de seguimiento, antecedentes médicos y factores de riesgo, por lo que son homogéneos y por tanto aptos para su comparación.

Aunque estudios recientes han demostrado que el tratamiento conservador tiene resultados similares a los de la cirugía^{1,3,18,19,22,26,39,80}, hay pocos trabajos que muestren los criterios pronósticos en el tratamiento, que justifican la variabilidad de la indicación quirúrgica ^{6,23,24,81,82}. Este vacío de evidencia en cuanto a la actitud a seguir ante fracturas de tres o cuatro fragmentos de la extremidad proximal del húmero ^{3,19,25}, conllevó al diseño del presente estudio. Nuestros resultados son consistentes con las conclusiones de la Revisión Cochrane de 2015 en la que se concluyó que la cirugía no da lugar significativamente a un mejor resultado en la mayoría de los pacientes con fracturas proximales del húmero desplazadas²¹.

Factores de riesgo

La importancia y frecuencia de esta fractura radica en la osteoporosis, que es su factor de riesgo más asociado hasta el momento. A esta enfermedad se le ha denominado “epidemia silenciosa” ya que afecta a 150 millones de personas en todo el mundo¹⁴. Court-Brown et al. (2006)⁴ consideran a estas fracturas como fractura osteoporótica, cuando se produce a partir de los 65 años, y las equiparan a las fracturas vertebrales, a las fracturas de la extremidad proximal del fémur y de la extremidad distal del radio.

De nuestra población de estudio, un 61,11% de los pacientes tenían entre sus antecedentes personales el diagnóstico de osteoporosis. Se consideró como diagnóstico positivo, a todo paciente que había tenido tratamiento para la osteoporosis en los doce meses previos, y/o que contaban con una densitometría positiva ($-2,5$ DE). En el grupo 1, encontramos un 75% de pacientes con osteoporosis, un 41,67% en el grupo 2 y un 66,67% en el tercer grupo. Estos resultados enfatizan la importancia de la detección, prevención y tratamiento de la osteoporosis en nuestra población.

Respecto al consumo previo de corticoides en los últimos doce meses, se contabilizaron un total de cinco pacientes (13,89%) que habían seguido corticoterapia inhalada por problemas derivados de asma bronquial y otras neumopatías. No hubo ningún caso de consumo de medicación corticoide por otras vías de administración.

En el grupo 1, el porcentaje de pacientes que estaban en tratamiento con corticoterapia fue de 25%, frente a un 8,33% en los otros dos grupos de estudio. No hemos encontrado asociación entre la corticoterapia inhalada y la aparición de complicaciones en el seguimiento de la fractura. Estos datos son coincidentes con los estudios de Spross et al. (2012)⁸³, en los que no encontraron una asociación entre la diabetes o la terapia con esteroides y la aparición de complicaciones al año de seguimiento.

Respecto al registro del hábito alcohólico, un 86,11% refirió no consumir alcohol habitualmente y cinco de los pacientes (13, 89%) refirieron consumirlo en cantidad moderada o alta. Al igual que en el caso de la corticoterapia, no hemos encontrado relación causal con la incidencia de complicaciones a lo largo del primer año de seguimiento.

Medición de la funcionalidad del hombro: Test de Constant-Murley

Hemos determinado la capacidad funcional del hombro basándonos en el Test de Constant-Murley. Aunque es el cuestionario más usado en la evaluación funcional de la articulación del hombro^{70,119,120}, su especificidad y sensibilidad son un tema controvertido. Se han detectado déficits metodológicos en la aplicación del test y diversos autores han mostrado su falta de estandarización y/o validación^{70,121,72,119,120,122,123}.

En la revisión del test que realizaron Rocourt et al. en 2008, concluyeron que la publicación original del test había sido una descripción demasiado breve de un procedimiento complejo. Atribuían la existencia de adaptaciones individuales de la aplicación del test a que el evaluador no había recibido información suficientemente precisa sobre la aplicación exacta de la prueba y su interpretación. Las consecuencias son diferencias importantes en la asignación de puntos a los ítems y concluyen que podría mejorarse con la estandarización de los ítems¹¹⁸.

Estudios previos han mostrado diferencias en la aplicación del test según grupos de población (edad y sexo) o tipo de patología; así como resultados pobres de fiabilidad y reproducibilidad^{119,122,123,118,124,125}. Conboy et al. (1996)¹²² obtuvieron unos datos pobres de fiabilidad general del test, con un intervalo de confianza al 95% de entre 15 y 20 puntos sobre 100 para una única observación en un solo paciente, concluyendo que el test no reflejó con precisión los niveles verdaderos de discapacidad de su muestra de estudio. Livain et al. (2007)¹²⁴ evaluaron la fiabilidad de la versión francesa del test. Las correlaciones fueron satisfactorias (intraobservador 0.96; interobservador 0.91 y 0.89 con la prueba de Spearman) y sensibles (intraobservador 0.01; interobservador 0.07 y 0.01 con la prueba de Wilcoxon). Obtuvieron un α de Cronbach de 0,75, pero la reproducibilidad de la puntuación global no correspondió con la de las puntuaciones constituyentes. Los autores atribuyen el error de medición a la variabilidad de la interpretación relacionada con el paciente y al observador¹²⁴.

Rocourt et al. (2008)¹¹⁸ obtuvieron índices de correlación que variaban de 0.89 a 0.91. Sin embargo, solo el 1.6% de los pares de evaluadores obtuvieron puntuaciones totales idénticas, y se observaron diferencias significativas entre los evaluadores. Oh et al. (2009)¹²⁵ obtuvieron resultados más pobres, puntuando la fiabilidad con un α de Cronbach de 0.37. En los estudios de Mahabier et al. (2017)¹²⁶, en los que analizaron

la aplicación del test para las fracturas de la diáfisis humeral, la fiabilidad para el test de Constant-Murley fue de α de Cronbach = 0,61.

Blonna et al. (2012)¹²⁷ pretendieron corroborar que la fiabilidad del test de Constant puede mejorarse estandarizando los parámetros de estudio, comparando con la población de referencia o el lado no afecto del mismo paciente, y mejorando la experiencia de los examinadores. Sus resultados mostraron una diferencia de hasta cuatro puntos en la realización del test cuando era llevado a cabo por diferentes observadores en el mismo grupo de pacientes. Además, refieren que el mismo paciente, examinado por el mismo especialista en dos ocasiones diferentes, puede tener una diferencia de hasta 16 puntos en el test con el mismo estado del hombro.

La posición del sujeto varía según los autores. En nuestro caso, hemos medido la flexión y la abducción en posición de decúbito supino y con la colaboración de un ayudante, con el objetivo de minimizar los movimientos compensatorios. Bankes et al. (1998)¹²⁸ colocan al sujeto de pie, mientras que Othman y Taylor (2004)¹²⁹, para evitar la colaboración de la musculatura del tronco, prefieren que esté sentado y cinchado al respaldo de la silla.

Pero el parámetro más discutido en estudios previos es la fuerza. Existen discrepancias en cuanto a cómo valorar este parámetro en los pacientes que no pueden alcanzar los 90° de abducción. Bankes et al. (1998)¹²⁸ consideran que, si no se puede alcanzar esta posición, la fuerza es “poco funcional” y el valor de este parámetro debe ser cero. Sin embargo, en el método original, si no se alcanzan los 90° la fuerza se mide en la máxima abducción que el paciente pueda conseguir^{70,71}. Otros autores discuten que la postura inicial del test de fuerza puede producir desviaciones de la dirección de la acción; produciendo así mediciones diferentes consecutivas en un mismo sujeto, incluso usando el mismo instrumento⁷⁰.

Constant y Murley⁷¹ recomiendan utilizar unas asas para facilitar el agarre, e indican que la fuerza se mida en abducción de 90°, pero no mencionan el plano de elevación, el tiempo de medición, el número de repeticiones ni la posición del sujeto.

En nuestras evaluaciones hemos seguido las adaptaciones de Grassi y Tajana (2003)⁷², que exponían un método de medición de fuerza utilizando pesos en incremento progresivo. La puntuación se obtiene según el peso que el sujeto puede sostener a 90° de abducción, durante cinco segundos, tres veces consecutivas.

Conboy et al. (1996)¹²² exponen la dificultad para medir la fuerza real de la articulación del hombro con el test, comprobando que en sujetos sin patología la puntuación es

deficitaria y que el movimiento del hombro es tan complejo que es poco probable que la medición de la potencia en un solo arco de movimiento sea representativa del potencial funcional completo. Yian et al. (2005)¹³⁰ midieron la fuerza en abducción del hombro en sujetos sanos y obtuvieron $9,2 \pm 1,9$ kg en hombres, y $4,7 \pm 1$ kg en mujeres.

Burrus et al. (2016)¹³¹ evaluaron los resultados de la fuerza de 54 pacientes con patología unilateral de hombro, tanto la flexión como la abducción a 90° en el plano escapular y mediante el uso de un dinamómetro, concluyendo que el test de Constant puede medir la fuerza indistintamente en la flexión o en la abducción, porque la medida no difiere ni en la puntuación de fuerza, ni en la intensidad del dolor, ni en la puntuación total del test. Exponen que la elección de la dirección para la medición debe basarse en la patología subyacente, las contraindicaciones relacionadas y la preferencia del paciente.

La fuerza por sí misma representa el 25% de la puntuación total. En la presentación original del test, la fuerza se midió mediante asas de agarre con pesos progresivamente mayores, realizando mediciones de la fuerza isométrica máxima a 90° de abducción. En nuestro estudio hemos seguido estas premisas, encontrando que las puntuaciones eran muy bajas incluso en pacientes que tenían una funcionalidad aceptable de la articulación, y esto consideramos que infravalora la puntuación total del test. Se eligió la abducción porque se pensaba que los músculos supraespinoso y deltoides (fascículo medio) eran responsables de la mayor parte de la potencia del hombro²⁶. En cuanto al instrumento de medición empleado, desde el asa de agarre se han descrito sistemas de resorte (Moseley)¹³² y dinamómetros específicos¹³³.

Barra-López et al. (2007)⁷⁰ consideran imprescindible que los autores que utilicen el test de Constant-Murley informen, con todo detalle, del método y aparato utilizado en la medición de la fuerza, con el fin de poder estandarizar y comparar resultados^{70,122}.

Se ha descrito en diversos estudios que la puntuación global y absoluta del test de Constant-Murley decrece con la edad, (a partir de los 50 años y disminuye 0,3 puntos por año)^{117,118}, y es menor en mujeres; por lo que no determina de forma real la verdadera situación clínica del paciente. Walton et al. (2007)¹³⁴ concluyeron que la puntuación de Constant en hombres mayores de 50 años es un promedio de 7.5 puntos mayor que en mujeres de la misma edad. En grandes grupos estudiados por otros autores^{70,134,135}, recomiendan comparar con el hombro contralateral, siempre que esté libre de patología; y ordenar los valores por grupos de edad y sexo. Barra-López et al. (2007)⁷⁰ concluyeron que es necesario construir tablas normalizadas por edad y

sexo basadas en la propia población, dado que, si se utilizan las de otros autores, se puede producir sesgo. No hemos encontrado ningún estudio que haya informado la cantidad absoluta de error utilizando estadísticas relevantes, como el error estándar de medición o el cambio mínimo detectable.

Controversias y detalles metodológicos del Test de Constant-Murley

Tras la aplicación del test de Constant-Murley, hemos detectado problemas metodológicos en la ejecución e interpretación de sus resultados. El parámetro dolor es el menos valorado en el test de Constant⁷⁰, en comparación con otros test de funcionalidad del hombro, en los que se le asigna un peso mayor, considerándolo uno de los motivos más importantes de discapacidad¹¹⁷. Hemos encontrado también dificultad en la cuantificación de las rotaciones interna y externa mediante gestos funcionales, ya que no permite cuantificar de forma precisa el rango articular.

El mayor obstáculo que encontramos en la medición de la fuerza fue la baja puntuación que otorgaba el test a pacientes en los que clínica y funcionalmente la articulación del hombro había seguido una muy buena evolución. Patel et al. (1999)¹³⁸ habiendo observado el mismo problema al aplicar el test en sus pacientes, propone la utilización del método de Constant-Murley abreviado, en el que se omite la medición de la fuerza. En este supuesto el resultado máximo posible es de 75 puntos.

Hemos aplicado la propuesta de Patel a nuestros datos, observando una disminución media de 3,65 en la puntuación (Tabla 17).

		CONSTANT CLÁSICO	PROPUESTA DE PATEL
Puntuación media a los 3 meses	Tratamiento conservador	49,71 ± 17,397	46±16,25
	Osteosíntesis	41,17±10,437	38,66±10,53
	Hemiartróplastia	38,04±15,070	36,37±15,02
Puntuación media a los 6 meses	Tratamiento conservador	61,29±15,210	56,04±14,36
	Osteosíntesis	49,67±12,263	46,79±12,67
	Hemiartróplastia	43,33±16,711	39,83±15,44
Puntuación media a los 12 meses	Tratamiento conservador	66,38±17,950	60,75±14,23
	Osteosíntesis	52,29±11,885	48,54±11,46
	Hemiartróplastia	48,33±17,759	44,37±16,51

TABLA 17: Aplicación de la propuesta de Patel a nuestros datos.

El parámetro de fuerza es el más discutido por diversos autores. Las últimas publicaciones apoyan el uso de un dinamómetro electrónico, que el paciente agarra por un extremo, y el examinador tira del otro extremo hacia el suelo ⁷⁰. Sin embargo, los estudios comparativos no han mostrado diferencias en los resultados comparando los sistemas de resorte y los dinamómetros electrónicos^{128,134}. Constant y Murley⁷⁰ proponen que se mida con el muelle fijado al suelo por un extremo, y cinchado en la muñeca del paciente por el otro extremo; con el hombro en abducción de 90° en el plano escapular, el codo extendido y el antebrazo pronado; realizando tres mediciones consecutivas de 5 segundos.

Existen discrepancias en cuanto a qué hacer si el paciente no puede alcanzar los 90°; el método original recomienda medir la fuerza en la máxima abducción que pueda conseguir de forma activa el paciente⁷⁰. Hemos empleado la adaptación de Grassi y Tajana (2003)⁷², que exponían un método de medición de fuerza con pesos en incremento progresivo. La puntuación se obtiene según el peso que el sujeto puede sostener a 90° de abducción, durante cinco segundos, tres veces consecutivas.

Clasificación de las fracturas

Hemos catalogado las fracturas según la clasificación de Neer, que es la más utilizada en los estudios publicados^{1,3,10,39,60,80,84,85}. Neer (2002)⁶⁰ argumentó que se necesita un conocimiento exhaustivo de la anatomía para clasificar correctamente este tipo de fracturas, debido a que cada fragmento y su ubicación deben ser identificados con precisión, pero esto requiere entrenamiento. En nuestro trabajo, hemos comprobado mediante un estudio adicional de fiabilidad entre las clasificaciones Neer, AO y Codman que son imprecisas y que no se obtienen acuerdos sustanciales. En los estudios de Majed et al. (2011)⁶⁵ los valores del coeficiente kappa para la fiabilidad interobservador fueron 0.33 para Neer, 0.11 para AO, y 0.44 para Codman-Hertel. Gracitelli et al. (2017)⁸² obtuvieron en sus resultados un acuerdo moderado ($K = 0.49$) para la clasificación de Neer.

Hemos obtenido los mejores grados de fiabilidad con la clasificación de Codman - Lego, en la que hemos constatado el coeficiente Kappa más elevado y con menor influencia por la experiencia del evaluador. Por tanto, según nuestras observaciones, la clasificación de Codman-Lego es más fiable que las clasificaciones de Neer y de la AO. Nuestros resultados son concordantes con los estudios de Sukthankar en 2013, que concluían que los sistemas AO y Neer, no abarcan el estilo descriptivo simple del enfoque de Codman, optando por la descripción de los patrones más frecuentes e ignorando varios patrones clínicamente relevantes⁶⁶.

Los resultados en las clasificaciones de Neer y AO se vieron lógicamente influenciados por la experiencia del observador, por lo que consideramos esencial el entrenamiento del cirujano ortopédico para la correcta medición y definición de los patrones de fractura al utilizar estas dos clasificaciones.

LaMartina et al. (2018)⁸⁶ estudiaron el efecto en los resultados de la dificultad para la toma de decisiones a la hora de establecer la indicación terapéutica de las fracturas de húmero proximal, considerando más prudente que el cirujano ortopédico sea especialista en la región anatómica del hombro.

Los bajos grados de acuerdo entre observadores pueden atribuirse a la baja exactitud en la medición del desplazamiento de los fragmentos de la fractura en la radiografía, esto se debe a que la medición de la densidad ósea y la conminución son imprecisas¹¹. La TAC es una herramienta más específica para la medición de la densidad ósea, al determinarla mediante comparaciones calibradas, por lo que

sugerimos que se valore en futuros estudios incluir la tomografía computarizada como método de clasificación para este tipo de fracturas, entendiendo que puede presentar resultados significativamente diferentes de la radiografía simple¹¹.

Spross et al. (2019)³⁴ en un estudio en el que se clasificaron 192 fracturas de la extremidad proximal del húmero con radiología convencional según la clasificación de Neer, precisaron realizar una TAC en 84 pacientes (44%). En nuestro trabajo se realizó un estudio con tomografía (TAC) al 16,67% de los pacientes, todos ellos en grupos donde el tratamiento en principio podía ser quirúrgico. De los 6 pacientes en los que se realizó, en dos de ellos se modificó la clasificación de la fractura tras evaluar las imágenes de la TAC, en ninguno de los casos se modificó la indicación quirúrgica. En un 83,33% de los pacientes la clasificación de la fractura y la decisión terapéutica se estableció en base a las imágenes de la radiografía simple.

Resultados funcionales

Los resultados del presente estudio indican que hay diferencias en términos concretos, como en la incidencia de complicaciones, que es mayor en los grupos de tratamiento quirúrgico, o en los resultados funcionales.

En el grupo de tratamiento conservador (n= 12) se ha registrado una complicación menor (8,33%), y en el grupo de tratamiento quirúrgico (n= 24) se han producido 10 complicaciones (41,66%).

Los resultados en términos de funcionalidad entre los dos grupos de tratamiento quirúrgico también han sido diferentes, mejores en el grupo de osteosíntesis con respecto a la hemiartroplastia. Nuestro resultado con el Constant en el grupo de osteosíntesis a los 12 meses fue de $52,29 \pm 11,88$ frente a $48,33 \pm 17,76$ en el grupo de hemiartroplastia, y con el DASH en el grupo de osteosíntesis a los 12 meses de $29,18 \pm 15,03$ frente a $38,07 \pm 17,67$ del grupo de hemiartroplastia.

También existen diferencias en la desaparición del dolor, que se hace más dificultosa en el grupo de osteosíntesis, con un EVA medio a los 12 meses de $2,58 \pm 3,02$ frente a los resultados de los grupos conservador y de hemiartroplastia, en los que el EVA medio a los 12 meses es de $0,75 \pm 1,48$ y $0,67 \pm 1,15$ respectivamente.

Spross et al. (2019)³⁴ desarrollaron un algoritmo para establecer la indicación del tratamiento basado en la evidencia para las fracturas del húmero proximal, basándose en los antecedentes, en su demanda funcional de los pacientes, la calidad ósea y el tipo de fractura. En base a esto, el algoritmo conduce a cuatro posibilidades de tratamiento, que son el tratamiento conservador, la reducción abierta con fijación interna, la hemiartroplastia y la prótesis invertida de hombro. Obtuvieron unas puntuaciones medias en el Constant de 76 puntos para el grupo con tratamiento conservador, 63 para el de tratamiento con osteosíntesis, 44 para el de tratamiento con hemiartroplastia y 69 para el de tratamiento con prótesis invertida. Estos autores concluyeron que en pacientes menores de 65 años, activos y con buena calidad ósea, el objetivo principal del tratamiento es la recuperación de la capacidad funcional del hombro y la restauración del balance articular. En cambio, en pacientes con menor demanda funcional, mayores de 65 años y/o mala calidad ósea, el objetivo terapéutico principal es el alivio del dolor. En nuestro estudio, hemos trabajado con una población de edades comprendidas entre los 50 y los 80 años, obteniendo unas puntuaciones medias de Constant a los 12 meses de 66.37 (17.94) para el grupo con tratamiento

conservador, de 52,29 (11,37) para el grupo con osteosíntesis y de 48,33 (17,75) para el grupo de hemiartroplastia. Coincidimos con Spross et al. en que las puntuaciones más altas se corresponden con el tratamiento conservador, por lo que consideramos que debe minimizarse la indicación quirúrgica a pacientes con buena calidad ósea, alta demanda funcional y sin comorbilidades que puedan predecir complicaciones mayores.

Tratamiento conservador: Decidido el tratamiento no quirúrgico de la fractura de la extremidad proximal del húmero, los objetivos que hemos perseguido son promover el mayor grado de recuperación funcional y quitar el dolor.

En los últimos años existe una tendencia creciente a la movilización articular precoz, que se ha asociado a una disminución de la incidencia de rigidez. Se han obtenido mejores resultados con protocolos de rehabilitación temprana a los dos años de seguimiento⁸⁷.

Hemos obtenido en nuestra serie, una media en las puntuaciones del test de Constant de 66.37 (17.94) y en la escala DASH de 23.27 (16.85), parámetros ligeramente más favorables que los publicados por Olerud et al (2011)⁹, que observa en el grupo de tratamiento conservador puntuaciones en el Constant-Murley de 58,4 (23,1) y en la escala DASH de 35,9 (26,8). Hanson et al. (2009)⁸⁵ realizan un seguimiento de 12 meses en un grupo de fracturas de extremidad proximal del húmero en las que se establece tratamiento conservador, obteniendo unas puntuaciones con el Constant de 74,3 (95% CI, 72.0-76.5) y con el DASH de 13,9. En este trabajo se incluyeron fracturas no desplazadas y fracturas en dos fragmentos (Tabla 18).

En general, los autores documentan buenos resultados generales con tratamiento conservador y exponen que puede estar más indicado que el tratamiento quirúrgico en los pacientes entre los 75 y los 84 años⁵, con discapacidad cognitiva o debilitados y alcohólicos^{3,85,88,89}. En nuestro grupo de tratamiento conservador, hemos obtenido resultados equiparables al resto de grupos en términos de funcionalidad y de reducción del dolor, con una tasa de complicaciones significativamente menor.

El riesgo de falta de consolidación y osteonecrosis es mayor en este grupo, y es probable que la cirugía de rescate secundaria sea más compleja (Murray et al. 2011)¹, sin embargo, en nuestra serie no hemos observado ningún caso de falta de consolidación, ni tampoco de necrosis avascular de la cabeza humeral al año de seguimiento.



FIGURA 48: Mujer de 74 años, con fractura de la extremidad proximal del húmero tratada con método conservador. Resultado de la movilidad del hombro para la flexión y la rotación interna (Test de Apley) a los 12 meses de sufrir la fractura.

Reducción abierta y fijación interna (RAFI): Hemos obtenido en el grupo de osteosíntesis una puntuación promedio con el Constant de 52,29 (11,37) y con el DASH de 29,17 (14,39) a los 12 meses de seguimiento, resultados peores que los publicados por Kettler et al. (2006)⁹⁰, tras analizar 225 casos intervenidos mediante RAFI que obtuvieron un Constant promedio de 70 ± 19 puntos. Olerud et al. (2011)⁹ en una serie de 60 pacientes divididos en 2 grupos (tratamiento conservador y con osteosíntesis), obtuvieron en el grupo de RAFI una puntuación DASH de 26 ($P = 0.19$) y una puntuación de Constant de 61 ($P = 0.64$). Thanasis et al. (2009)⁸⁴ realizaron una revisión sistemática de la literatura sobre la eficacia y los resultados funcionales a corto y medio plazo de las placas de osteosíntesis para la estabilización de las fracturas del húmero proximal, obteniendo una puntuación media de Constant de 75,8 para las fracturas en 3 fragmentos, y de 67,6 para las fracturas en 4 fragmentos.

Sproul et al (2011)¹⁸ hacen referencia a una frecuente complicación específica de la placa Philos, que es la protrusión de tornillos en la articulación glenohumeral. En pacientes ancianos, la causa principal de este hecho es que la fijación de tornillos en la extremidad proximal del humero se encuentra influenciada por la intensa osteopenia del hueso metafisario. Krappinger et al (2011)⁹¹ confirmaban en sus estudios que la presencia de baja densidad mineral ósea contribuye significativamente al fallo de los dispositivos de fijación interna en las fracturas de la cabeza humeral. Spross et al (2012)⁸³ recogieron una tasa de complicaciones del 28,2% al analizar el tratamiento de estas fracturas mediante osteosíntesis con placa Philos, concluyendo que la placa corta podría no ser el implante biomecánicamente adecuado para este tipo de fracturas, especialmente si está afectada la bisagra medial, por considerar una

estabilización metafisaria insuficiente. Exponían en sus conclusiones que se debe colocar un tornillo cuatro a cinco milímetros más corto que lo medido subcondralmente, lo que les permitió disminuir la incidencia de roturas, con una asociación estadísticamente significativa.

Zhang et al (2009)⁹² confirmaron que el uso de un apoyo medial en la colocación de los tornillos en la región inferomedial de la cabeza humeral puede mejorar la estabilidad mecánica y reducir el riesgo de la pérdida de reducción secundaria. En nuestro estudio hemos observado una rotura de tornillos y una protrusión de tornillo cefálico en la articulación, que precisaron reintervención. Crego Vita et al (2012)⁹³ obtuvieron una incidencia de complicaciones del 36% en su estudio de complicaciones de las fracturas de extremidad proximal del húmero tratadas mediante osteosíntesis con placa Philos.



FIGURA 49: Varón de 54 años tratado mediante reducción abierta y osteosíntesis con placa Philos. Evolución radiológica a los tres, seis y 12 meses de la cirugía.

Hemiartroplastia: Hemos obtenido un promedio puntuación con el Constant de 48,33 (17,75) y un DASH promedio de 38,06 (17,67). Nijs y Broos (2009)⁹⁴ publicaron un metaanálisis de 16 estudios sobre la hemiartroplastia como tratamiento de la fractura del húmero proximal, y la puntuación promedio del Constant-Murley para toda la población revisada (664 pacientes) fue de 53,9 con una limitación de la movilidad y la fuerza para todos los pacientes.

Cai et al. (2012)⁹⁵ analizaron los resultados funcionales de 32 pacientes con fractura de la extremidad proximal del húmero agrupados en 2 líneas terapéuticas, una de osteosíntesis y otra de hemiartroplastia. Obtuvieron una puntuación DASH a los 12 meses de 21,1 y Constant de 60,1 en el grupo de hemiartroplastia. Como conclusión

exponían que con la hemiartroplastia de hombro los resultados funcionales y el control del dolor era superior a la osteosíntesis, aunque la mayoría de los resultados no fueron significativamente diferentes.



FIGURA 50: Varón de 71 años intervenido con hemiartroplastia. A la izquierda corte de TAC en el que se aprecia la incarceration de la cabeza del húmero en el reborde glenoideo. Evolución radiológica a los tres y seis meses.

Complicaciones

Se han registrado un total de 11 complicaciones en los tres grupos, que suponen un 30,55%. El porcentaje de reintervenciones fue del 13,88% (n=5).

En el grupo que se trató de forma conservadora (Grupo 1) se detectó un caso de dermatitis de contacto por la utilización del cabestrillo, que cedió con tratamiento tópico y requirió cambiar de material del cabestrillo, tras lo que se solucionó.

Brorson et al. (2019)¹⁹ realizaron una revisión sistemática acerca de las complicaciones del tratamiento conservador, sin encontrar consenso para definir las con precisión. Informaron que los problemas más comunes son la osteonecrosis, la falta de consolidación, el desplazamiento secundario y las lesiones del manguito rotador.

Slobogean et al. (2015)⁹⁶ y posteriormente Brorson et al (2019)¹⁹ comunican el déficit de información en la literatura publicada hasta el momento referente a las complicaciones del tratamiento conservador de las fracturas de la extremidad proximal del húmero, al encontrar que sólo un 5% de los estudios publicados sobre fracturas de la extremidad proximal del húmero se refieren al tratamiento conservador, el resto, estudian las complicaciones del tratamiento quirúrgico.

En el grupo tratado con osteosíntesis (Grupo 2), tuvimos cinco complicaciones, lo que supuso el 41.67% de los osteosintetizados. En la revisión sistemática de Brorson et al (2011)⁹⁷ recogieron una tasa de complicaciones entre 16–64% en el grupo de tratamiento con placa de osteosíntesis. En nuestro estudio se produjeron tres complicaciones que precisaron reintervención quirúrgica, dos de ellos por complicaciones derivadas del material de osteosíntesis (una rotura de tornillos y una protrusión del tornillo cefálico a la zona articular), precisando uno de ellos la retirada del material de osteosíntesis y la implantación de una hemiartroplastia por necrosis avascular (NAV). Se registró también en este 2º grupo, un caso de déficit significativo de la movilidad, que no se trató de forma quirúrgica por la baja demanda funcional del paciente y los riesgos quirúrgicos asociados, por lo que se estableció un programa de tratamiento rehabilitador. En los estudios publicados^{83,98,99}, la complicación más común relacionada con el implante fue la rotura de tornillos asociada al colapso de la fractura por la necrosis avascular de la cabeza humeral.

Egol et al (2008)⁹⁹ comunicaron que un 24% de pacientes de su serie con fracturas de la extremidad proximal del húmero que habían sido tratados con osteosíntesis, tuvieron algún tipo de complicación y 8 pacientes (16%) necesitaron de una cirugía adicional.

Spross et al (2012)⁸³ recogieron una tasa de complicaciones del 28,2% al analizar el tratamiento de estas fracturas mediante osteosíntesis con placa Philos. Se ha especulado en estudios previos con la importancia de la morfología de los tornillos en la prevención de las movilizaciones del material. Acklin et al (2018)¹⁰⁰ en su estudio biomecánico, indican que la fijación de la placa con las nuevas tecnologías de tornillo deslizante no tiene ventajas considerables en comparación con la fijación con una placa Philos estándar, pero es posible que una inyección más precisa de cemento usando tornillos canulados con perforaciones alrededor de la punta, mejore el anclaje y disminuya la migración del tornillo.

Olerud et al. (2011)⁹ observaron complicaciones relacionadas con la penetración o rotura de tornillos en un 17% de los casos en el postoperatorio precoz, y un 12% adicional que se sumó a los 4 meses de seguimiento. Wang et al. (2017)¹⁰¹ investigaron los factores que podían relacionarse con la penetración de los tornillos en una muestra de 189 pacientes en la que se produjo una incidencia del 13,76% de esta complicación. El riesgo de desarrollar una penetración de tornillo secundaria fue 11,3 veces mayor en las fracturas de cuatro fragmentos que en las fracturas de dos fragmentos ($P<0,05$), 8,6 veces mayor para las fracturas de tipo C que en las de tipo A ($P<0,05$) y 11 veces mayor para el grupo en el que estaba afectada la bisagra medial en comparación con las fracturas en las que se observó intacta.

Brunner et al (2009)¹⁰² informaron un 35% de complicaciones no relacionadas con la placa, como la necrosis avascular y un 9% de complicaciones relacionadas con la placa, como las movilizaciones de tornillos, de los 158 casos tratados con placa Philos tras un año de seguimiento.

Hernández Fernández et al (2019)¹⁰³ encontraron un 23,4% de complicaciones en su serie de pacientes tratados con RAFI, de los cuales un 12,7% necesitaron una nueva cirugía, por lo que concluyeron que el porcentaje de complicaciones y la pérdida de funcionalidad con este tipo de tratamiento son altos.

En nuestra muestra, se registró un porcentaje de complicaciones del 41.67% (5 de 12) en el grupo tratado con osteosíntesis. Entre ellos, un 60% (3 de 5) requirieron tratamiento quirúrgico (Tabla 18).

Krappinger et al (2011)⁹¹ encontraron que la baja densidad mineral ósea y el aumento de la edad tenían una correlación positiva con la tasa de fracaso después de la RAFI en las fracturas proximales de húmero. La necrosis avascular fue una complicación importante en el grupo de fijación de la placa y se correlacionó fuertemente con un gran riesgo de una luxación inicial, que a menudo resultó en una disfunción dolorosa del hombro. Curiosamente, algunas series informaron de una función favorable a pesar de la osteonecrosis^{104,105}. En nuestro trabajo, la edad media de los pacientes fue de $69,4 \pm 8,73$ y la proporción de pacientes con osteoporosis diagnosticada fue de 41,67% en el grupo tratado con osteosíntesis, por lo que asumimos que la calidad ósea ya era deficitaria, motivo por el cual pudimos encontrar altas tasas de complicaciones con la osteosíntesis.

Cai et al. (2019)¹⁰⁶ compararon el tratamiento quirúrgico con osteosíntesis de las fracturas del cuello anatómico del húmero con las que afectaban al cuello quirúrgico. Las fracturas del cuello anatómico tuvieron más complicaciones a una edad más joven que las fracturas del cuello quirúrgico. Concluían también que en las fracturas del cuello anatómico obtenían peores resultados clínicos y era más frecuente la disminución del ángulo cérvico-diafisario humeral y la osteonecrosis de la cabeza. Por lo tanto, parece influir la localización de la fractura con los resultados de la osteosíntesis.

En el grupo tratado con hemiartroplastia (Grupo 3) de nuestro estudio, se observaron dos casos que precisaron reintervención por importante déficit de movilidad. En los dos casos se llevó a cabo la conversión de hemiartroplastia a artroplastia invertida, mejorando en ambos casos notablemente el rango de movilidad, pasando de una puntuación en el Constant de 15 a 41 en el primer caso y de 30 a 53 en el segundo. Los otros tres casos en los que también se observó déficit de movilidad no fueron tratados de forma quirúrgica por la baja demanda funcional general del paciente y los riesgos quirúrgicos asociados, por lo que se estableció la continuación del tratamiento rehabilitador.

Fialka et al. (2008)¹⁰⁷ informaron que las complicaciones comunes de la hemiartroplastia fueron la falta de unión o la defectuosa consolidación de las tuberosidades. Nosotros hemos tenido en cuenta en la intervención quirúrgica las conclusiones de los estudios de Boileau et al. (2002)²³, que publicaron que uno de los factores más importantes que definen la recuperación funcional después de la hemiartroplastia es la reconstrucción de las tuberosidades.

Dai et al. (2014)¹⁰⁸ exponen una tasa total de complicaciones en el grupo de osteosíntesis del 30,1%, y del 23,8% en el grupo de hemiartroplastia.

Fialka et al. (2008)¹⁰⁷ informaron de un 11% de complicaciones infecciosas tras el tratamiento quirúrgico. En nuestro estudio no se observó ninguna complicación de tipo infeccioso. Todos los pacientes intervenidos siguieron una pauta de profilaxis antibiótica pre y postoperatoria, así como seguimiento ambulatorio y hospitalario de las heridas quirúrgicas.

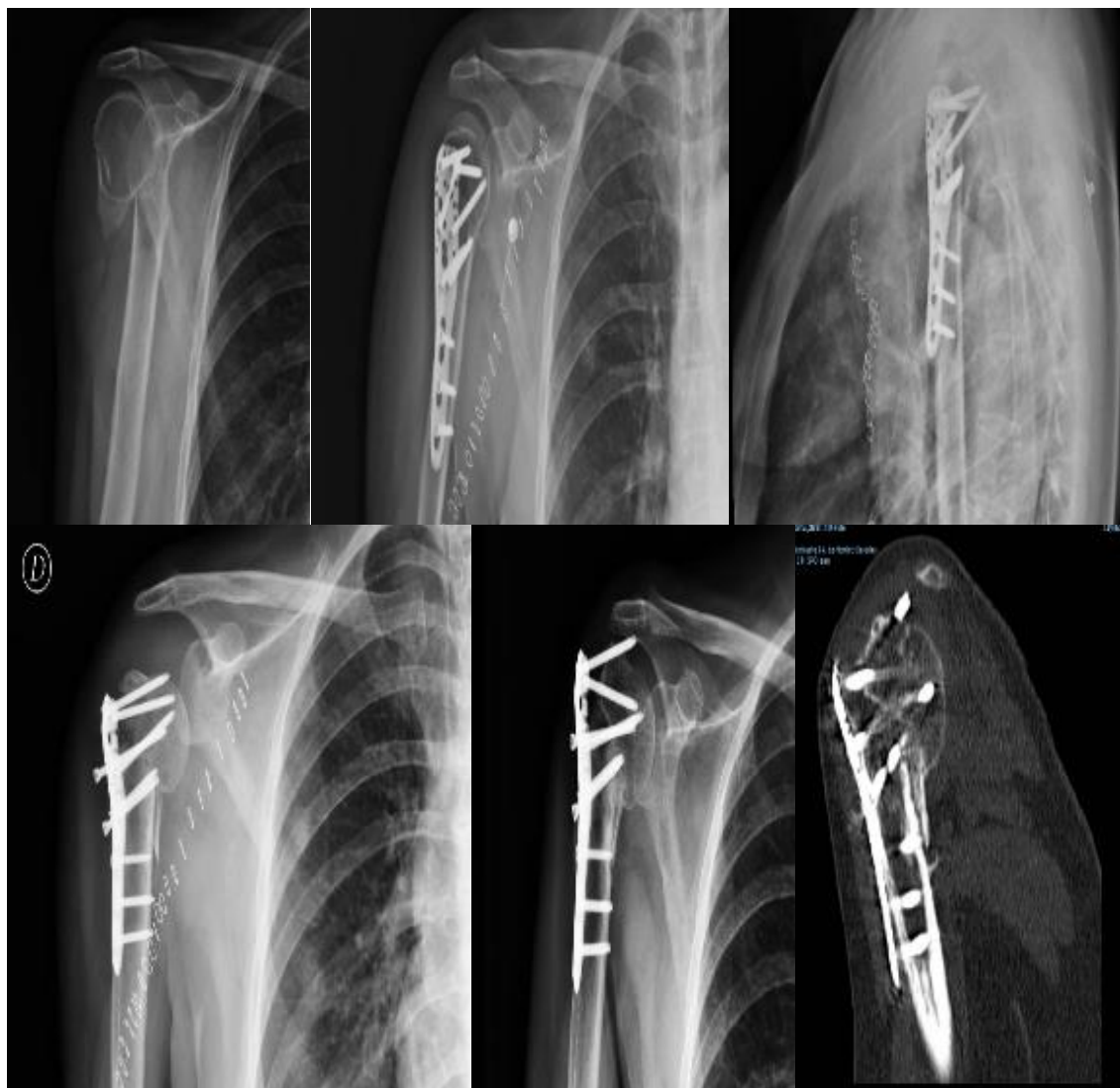


FIGURA 51: Mujer de 57 años, con fractura de la extremidad proximal del húmero tratada con osteosíntesis. Se produjo una penetración intraarticular y roturas de tornillos. A los 6 meses requirió una reintervención quirúrgica, implantándose una prótesis total invertida.

Estudio: Autor/es (año)	Grupos de comparación*	Tiempo de seguimiento Diseño	Puntuación Constant-Murley	Puntuación DASH
Kettler et al. (2006) ⁹⁰	1 grupo OS	9 meses Retrospectivo	70 +/- 19	--
Hanson et al. (2009) ⁸⁵	1 grupo CONS	12 meses Prospectivo	74.3 (IC 95% 72-76.5)	13,9
Olerud et al. (2011) ⁹	2 grupos OS //CONS	24 meses Retrospectivo	61 OS vs 58 CONS (P=0.64)	26 OS vs 35 CONS (P =0.19)
Nijs y Broos (2009) ⁹⁴	1 grupo HA	Metaanálisis 16 estudios	53,9	--
Cai et al. (2012) ⁹⁵	2 grupos OS // HA	12 meses** Retrospectivo	55.5 OS vs 60.1 HA (P=0.026)	28.4 OS vs 21.1 HA (P=0.14)
Bastian et al. (2009) ¹¹⁰	2 grupos OS // HA	36 meses Prospectivo	77 (37-98) OS vs 70 (39-84) HA	--
Gomberawalla et al. (2013) ¹¹²	2 grupos OS // HA	Metaanálisis 12 estudios	70 OS vs 49 HA (P < 0,001)	--
Nuestros resultados	3 grupos CONS // OS // HA	12 meses Prospectivo	66.37 (17.94) CONS vs 52,29 (11,37) OS vs 48,33 (17,75) HA	23.27 (16.85) CONS vs 29,17 (14,39) OS vs 38,06 (17,67) HA

TABLA 18: Tabla comparativa entre estudios previos y nuestros resultados.

*Grupos de comparación: CONS: Tratamiento conservador // OS: Tratamiento con osteosíntesis // HA: Tratamiento con hemiartroplastia de hombro.

**Se han comparado los datos a 12 meses de seguimiento, aunque el estudio concluye un seguimiento total de 24 meses.

Estudio: Autor/es (año)	Método de tratamiento	Complicaciones
Dixit et al (2018) ²⁵	Osteosíntesis	21,4%
Spross et al (2012) ⁸³	Osteosíntesis	28,2%
Kettler et al. (2006) ⁹⁰	Osteosíntesis	22,26%
Crego Vita et al (2012) ⁹³	Osteosíntesis	36%
Brorson et al (2011) ⁹⁷	Osteosíntesis	16–64%
Egol et al (2008) ⁹⁹	Osteosíntesis	24%
Brunner et al (2009) ¹⁰²	Osteosíntesis	44%
Hernández Fernández et al (2019) ¹⁰³	Osteosíntesis	23,4%
Dai et al. (2014) ¹⁰⁸	Osteosíntesis	30,1%
Nuestros resultados	Osteosíntesis	41.67%
Dai et al. (2014) ¹⁰⁸	Hemiartroplastia	23,8%
Dixit et al (2018) ²⁵	Hemiartroplastia	18,0%
Nuestros resultados	Hemiartroplastia	33,3%
Handoll et al. (2017) ¹¹¹	Quirúrgico con o sin preservación articular	28,8%

TABLA 19: Tabla comparativa de incidencia de complicaciones según el método de tratamiento utilizado.

Toma de decisiones

La decisión de indicar el tratamiento de una fractura de la extremidad proximal del húmero en tres o cuatro fragmentos constituye un reto para el cirujano ortopédico, en el que cobran importancia numerosos factores.

Beks et al. (2018)⁸⁰ tras el análisis de una revisión sistemática, metaanálisis y comparación de estudios observacionales, recomiendan el tratamiento conservador de la fractura de extremidad proximal del húmero desplazada para el paciente con edad superior a 65 años. Nuestros resultados son acordes con lo publicado por estos autores, al tener el tratamiento conservador resultados equiparables funcionalmente al tratamiento quirúrgico a largo plazo, pero con una tasa inferior de complicaciones y un coste económico muy inferior.

Olerud et al. (2011)⁹ no encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de Constant-Murley entre los grupos de tratamiento quirúrgico respecto al conservador, en fracturas en tres fragmentos (61 vs 58,4 respectivamente; $P=0,64$), tampoco entre las puntuaciones de la escala DASH (26,4 vs 35,9 $P=0,19$) con un seguimiento a dos años. Así mismo, al comparar el tratamiento con hemiartroplastia con el tratamiento conservador, la puntuación del test de Constant (48.3 vs. 49.6, $p=0.81$) no mostró diferencias significativas entre ambos grupos a los dos años.

Boons et al. (2012)¹⁰⁹ no encontraron diferencias significativas en la puntuación del test de Constant ni en la escala EVA a los doce meses de seguimiento, al comparar un grupo con tratamiento conservador con otro que se trató mediante hemiartroplastia. Sin embargo, la diferencia en la escala EVA a los tres meses favoreció significativamente al grupo con tratamiento quirúrgico (19 vs. 37 $P=0.002$). Esto es concordante con nuestros resultados, que apoyan el hecho de que a los tres meses la percepción del dolor medido con la escala EVA es menor en el grupo de hemiartroplastia respecto al grupo de tratamiento conservador ($1,92 \pm 1,67$ en el grupo de hemiartroplastia frente a $3,5 \pm 2,15$ en el grupo de tratamiento conservador). Sin embargo, en nuestro grupo de tratamiento con OS, hemos encontrado las mayores puntuaciones de dolor, con un EVA medio a los 12 meses de $2,58 \pm 3,02$ frente a las puntuaciones medias de los grupos de tratamiento conservador ($0,75 \pm 1,48$) y hemiartroplastia ($0,67 \pm 1,15$).

Bastian et al. (2009)¹¹⁰ concluyeron en su estudio que el tratamiento con osteosíntesis y con hemiartroplastia producen resultados funcionales similares y una satisfacción

comparable del paciente después del proceso de toma de decisiones aplicado en una cohorte de 76 pacientes con fracturas del húmero proximal, obteniendo una mediana en el test de Constant de 77 (rango, 37-98) para el grupo de osteosíntesis y 70 (rango, 39-84) para el grupo de hemiartroplastia. Se produjo necrosis avascular en 6/40 fracturas tratadas con osteosíntesis, por lo que aconsejan considerar la osteosíntesis cuando se pueda obtener una reducción adecuada y condiciones estables para la revascularización, y considerar la hemiartroplastia como alternativa viable en pacientes con hueso osteopénico y / o fracturas conminutas.

En el ensayo clínico aleatorizado Prother (2015)³⁹, se comparó el tratamiento quirúrgico (osteosíntesis o hemiartroplastia) con tratamiento conservador de adultos con fracturas del húmero proximal. No encontraron diferencias significativas en los resultados clínicos durante los dos años de seguimiento. Estos resultados, al igual que los nuestros, no apoyan la tendencia de un aumento de la cirugía en pacientes con fracturas desplazadas del húmero proximal. Handoll et al. (2017)¹¹¹ publicaron una ampliación del seguimiento del estudio Prother a 5 años, sin encontrar diferencias significativas con respecto a las conclusiones previas.

Spross et al. (2012)⁸³ concluyeron que en fracturas complejas la decisión del cirujano para realizar una osteosíntesis debe ser bien muy meditada al conocer las altas posibilidades de complicaciones mecánicas con el material de osteosíntesis, la frecuente necrosis avascular de la cabeza humeral y la elevada necesidad posterior de colocar una artroplastia. Sin embargo, Dixit et al. (2018)²⁵ no encontraron diferencias en las tasas de complicaciones, ni en la duración de la estancia hospitalaria, ni en los costes ni en las tasas de mortalidad, al comparar la osteosíntesis y la artroplastia en el tratamiento de las fracturas abiertas del húmero proximal. En nuestra muestra no se han incluido fracturas abiertas.

Dai et al. (2014)¹⁰⁸ comunicaron en un metaanálisis de nueve estudios y 567 pacientes, que las puntuaciones del test de Constant-Murley presentan una diferencia significativa a favor de la fijación con placa respecto a la hemiartroplastia, y observaron que el grupo de hemiartroplastia tuvo una tasa de revisión más baja que la fijación de la placa de bloqueo de manera significativa (RR = 2,92; 95% CI = 1,71, 4,99; P = 0.14; I² = 40%). En nuestro estudio obtuvimos un porcentaje de reintervenciones del 16,66% en el grupo de osteosíntesis y del 25% en el grupo de hemiartroplastia (RR = 1,11 IC al 95% 0,73 a 1,68).

Gomberawalla et al. (2013)¹¹² publicaron un metanálisis en el que se compararon los resultados clínicos de la preservación articular y la artroplastia en el tratamiento de las

fracturas del húmero proximal desplazadas en 3 ó 4 fragmentos. La puntuación media de Constant fue de 62,7 (IC 95% de 61,6 a 63,9) ($P < 0,001$). Los tratamientos de preservación articular demostraron puntuaciones más altas que la artroplastia (70 vs. 49, $P < 0,001$). La edad, el patrón de fractura y la tasa de complicaciones son factores predictivos significativos de la puntuación de Constant, independientemente del tratamiento seleccionado. No obstante, aunque los resultados parecen favorecer la preservación articular, los estudios mostraron una heterogeneidad significativa (estadístico $Q = 516$, $P < 0,001$, $I^2 = 94,8$).

Beks et al. (2018)⁸⁰ compararon mediante una revisión sistemática y metanálisis el tratamiento quirúrgico con el conservador para las fracturas de la extremidad proximal del húmero desplazadas. Se incluyeron 22 estudios, que incluían siete ensayos clínicos aleatorizados y quince estudios observacionales. La edad promedio fue de 68,3 años, similar a la obtenida en nuestro estudio ($69,41 \pm 8.73$) y el 75% de los pacientes eran mujeres, también de distribución similar (en nuestra muestra hemos observado un 88.8% de mujeres). No hubo diferencia en el resultado funcional entre el tratamiento quirúrgico y el no quirúrgico, con una diferencia media de -0.87 (intervalo de confianza del 95%, -5.13 a 3.38 ; $P = .69$; $I^2 = 69\%$), y las reintervenciones importantes ocurrieron con más frecuencia en el grupo tratado quirúrgicamente. Recomiendan por tanto en sus conclusiones un tratamiento conservador para el paciente con edad superior a 65 años y con una fractura de húmero proximal desplazada.

Rajaei et al. (2017)¹¹³ realizaron un estudio comparativo de tres grupos de tratamiento quirúrgico, en los que contemplaron la reducción abierta con fijación interna, la hemiartroplastia y la artroplastia total invertida, observando que la tasa de artroplastia invertida aumentó 1.8 veces durante este tiempo, del 13% de los casos de tratamiento quirúrgico en 2011 al 24% de los casos operativos en 2013 ($p < 0,001$). Esta misma tendencia se ha observado en nuestro centro, obteniendo un protagonismo cada vez más importante la artroplastia invertida en la toma de decisiones, por lo que nos proponemos para nuestra siguiente investigación, valorar este cuarto grupo de comparación.

Reconocemos como limitaciones de nuestro trabajo, al igual que en el resto de los trabajos que evalúan la calidad de vida y la funcionalidad en pacientes con fracturas, la ausencia de parámetros basales de funcionalidad, lo que impide cuantificar la pérdida real de la funcionalidad del miembro superior. Esta información que sería muy interesante, aunque es muy difícil de obtener porque habría que realizar las escalas

funcionales del hombro a una cohorte de pacientes de distintos grupos de edad y de forma periódica, de forma que estuviesen disponibles para aquellos pacientes que sufriesen posteriormente una fractura del húmero. En nuestro estudio, los tratamientos de osteosíntesis y hemiartroplastia han sido llevados a cabo por distintos cirujanos ortopédicos, con ausencia de homogeneización en cuanto a experiencia y habilidad técnica. Consideramos una limitación que no estén realizadas por el mismo cirujano, esta circunstancia, aunque sería una situación ideal, es poco probable en nuestra área de trabajo, por la baja población que asistimos en nuestro distrito y la escasa superespecialización de los profesionales.

Nuestro estudio de fiabilidad de las clasificaciones aporta una nueva inquietud para futuras investigaciones, exponiendo la clara necesidad de un sistema de clasificación de las fracturas de la extremidad proximal del húmero que sea más preciso que los disponibles hasta la actualidad.

Hemos observado en el transcurso de la investigación el aumento de la indicación de prótesis total invertida para el tratamiento de este tipo de fracturas, y consideramos que en futuras investigaciones sería conveniente conocer los resultados clínicos y funcionales de esta nueva línea terapéutica, ya que parece ser prometedora¹¹³.

Con este estudio pretendemos generar referencias efectivas que permitan una mejora de la calidad de vida de nuestros pacientes y consecuentemente, una mayor satisfacción con la atención recibida. Es nuestro interés establecer un diagnóstico más certero para realizar un uso eficiente de los recursos y que el tratamiento de este tipo de fracturas sea más específico.

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1ª. No hemos encontrado que el intervenir quirúrgicamente las fracturas de la extremidad proximal del húmero en tres o cuatro fragmentos, consiga mayor funcionalidad ni reduzca más el dolor respecto a realizar un tratamiento conservador con un adecuado protocolo de rehabilitación, fundamentalmente en pacientes de edad avanzada o con comorbilidades. En cuanto al tratamiento quirúrgico, el implantar una hemiartroplastia en puesto de osteosintetizar la fractura, reduce el dolor y la estancia hospitalaria, con un similar coste económico. Sin embargo, osteosintetizar la fractura mejora la funcionalidad del miembro superior. Por ello, hay que valorar la demanda funcional de cada paciente para definir la indicación terapéutica.

2ª. La clasificación de Codman-Lego tiene mejor fiabilidad que las clasificaciones de Neer y AO y está menos influenciada por la experiencia del evaluador.

3ª. En los tres grupos de tratamiento, hemos registrado una disminución progresiva del dolor. En los primeros meses el dolor es mayor en el grupo con tratamiento conservador, sin embargo, en el transcurso del seguimiento queda más dolor en los dos grupos tratados quirúrgicamente. El grupo tratado con hemiartroplastia es el que ha mostrado peor funcionalidad, mayor discapacidad del miembro superior y los peores rangos de balance articular al año de seguimiento.

4ª. Se ha registrado un 30,5% de complicaciones y un 13,9% de reintervenciones. En el grupo de osteosíntesis están relacionadas en su mayoría con complicaciones mecánicas del material y en el grupo de hemiartroplastia se han debido al marcado déficit de movilidad.

5ª. Nuestras mediciones con el goniómetro estándar se han mostrado válidas al compararlas con el goniómetro validado Baseline, con una concordancia casi perfecta.

VII. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. **Murray I, Amin A, White T, Robinson C.** Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(1):1-11.
2. **Donaldson L, Cook A, Thomson R.** Incidence of fractures in a geographically defined population. *J Epidemiol Community Health,* 1990; 44:241- 5.
3. **Schumaier A Grawe B.** Proximal humerus fractures: Evaluation and management in the elderly patient. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2018; 9:1–11
4. **Court-Brown C, Caesar B** Epidemiology of adult fractures: A review. *Int. J. Care Injured,* 2006; 37:691- 697.
5. **Bell J, Leung B.** Trends and Variation in Incidence, Surgical Treatment, and repeat Surgery of Proximal Humeral Fractures in the Elderly. *J Bone Joint Surg, Am.* 2011; 93:121-31.
6. **Jo MJ, Gardner MJ** Proximal humerus fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2012; 5:192–198
7. **Kannus, P, Niemi S, Sievänen H, Parkkari J.** Stabilized incidence in proximal humeral fractures of elderly women: nationwide statistics from Finland in 1970-2015 *J Gerontol A Biol Sci Med Sci,* 2017; 72: 1390-1393
8. **Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J.** Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop.* 2006;442: 87-92.
9. **Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S.** Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20:747-755.
10. **Lanting B, MacDermid J, Drosdoweck D.** Proximal humeral fractures: A systematic review of treatment modalities. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008; 17:42-54.
11. **Vienne P, Gerber C.** Fractures of the proximal humerus. Management of Fractures in Severely Osteoporotic Bone. *Orthopaedic and Pharmacologic Strategies.* London Springer. 2000; 228-242.

12. **Sicras-Mainar A, Navarro-Artieda R, Ibáñez-Nolla J.** Uso de recursos y costos asociados a las fracturas en mujeres españolas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2012;29(3):350-6.
13. **Christensen L, Iqbal S, Macarios D, Badamgarav E, Harley C.** Cost of fractures commonly associated with osteoporosis in a managed-care population. *J Med Econ.* 2010;13(2):302-13.
14. **Heinemann DF** Osteoporosis. An overview of the National Osteoporosis Found: clinical practice guide. *Geriatrics* 2007;55 (5): 31-6.
15. **González López-Valcárcel B, Sosa Henríquez M.** Estimación del riesgo de fractura osteoporótica a los 10 años para la población española. *Med Clin (Barc)* 2013; 140 (3): 104-9.
16. **Landis J, Koch G.** The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data *Biometrics* 1977; 33,159-174
17. **Hervás M, Navarro Collado M, Peiró S.** Spanish version of the DASH questionnaire. Cross-cultural adaptation, reliability, validity and responsiveness *Med Clin.* 2006;127:0-480.
18. **Sproul R, Iyengar J, Devic Z, Feeley B.** A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury*, 2011;42(4):408--413.
19. **Brorson S, Alispahic N, Bahrs C, Joeris A, Steinitz A, Audigé L.** Complications after non-surgical management of proximal humeral fractures: a systematic review of terms and definitions. *BMC Musculoskeletal Disorders*, (2019) 20:91
20. **Han RJ, Sing DC, Feeley BT.** Proximal humerus fragility fractures: recent trends in nonoperative and operative treatment in the Medicare population. *J Shoulder Elbow Surg* 2016; 25:256–61.
21. **Handoll HHG, Brorson S** Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;11.
22. **Misra A, Kapur R, Maffulli N.** Complex proximal humeral fractures in adults – a systematic review of management. *Injury.* 2001;32(5):363–372.

23. **Boileau P, Krishnan S, Tinsi L.** Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002;11(5):401–412.
24. **Krishnan S, Pennington W, Burkhead W.** Shoulder arthroplasty for fracture: restoration of the “Gothic Arch.” *Tech Shoulder Elbow Surg*, 2005;6(2):57–66
25. **Dixit A, Cautela F, Cooper C, Beyer G, Messina J, Mait J, Shah N, Bassel G Diebo B, Paulino C, Urban W.** ORIF versus arthroplasty for open proximal humerus fractures: Nationwide Inpatient Sample data between 1998 and 2013 *J Orthop Traumatol*, 2018;19:12.
26. **Brorson S, Olsen BS, Frich LH, Jensen SL, Johannsen HV, Sorensen AK, Hrobjartsson A.** Effect of osteosynthesis, primary hemiarthroplasty, and non-surgical management for displaced four-part fractures of the proximal humerus in elderly: a multi-centre, randomised clinical trial. *Trials* 2009; 10: 51
27. **Olsson C, Nordqvist A, Petersson CJ.** Increased fragility in patients with fracture of the proximal humerus: a case control study. *Bone*. 2004; 34:1072– 7.
28. **Neer C.** Displaced proximal humeral fractures. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am*, 1970, 52:1077–1089.
29. **Court-Brown C, Garg A, McQueen M.** The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand*, 2001; 72:365-71.
30. **Recker R, Lappe J, Davies KM, Heaney R.** Bone remodelling increases substantially in the years after menopause and remains increased in older osteoporosis patients. *J Bone Miner Res*. 2004;19(10):1628-33.
31. **Lafita J.** Fisiología y fisiopatología ósea. *An Sist Sanit Navar*. 2003; 26(3):7-17.
32. **Álvarez López A, García Lorenzo Y.** Fractura del extremo proximal del húmero. *Rev. Arch Med Camag*. 2017; 21(2): 283-293.
33. **Papakonstantinou M, Hart M, Farrugia R, Gabbe B, Kamali Moaveni A van Bavel D** Interobserver agreement of Neer and AO classifications for proximal humeral fractures. *ANZ J Surg*. 2016 Apr;86(4):280-4.
34. **Spross C, Meester J, Mazzucchelli R, Puskas G, Zdravkovic V, Jost B.** Evidence-based algorithm to treat patients with proximal humerus fractures—a prospective study with early clinical and overall performance results. *J Shoulder Elbow Surg* 2019; 1: 1-11

35. **Fjalestad T, Hole M, Blucher J, Hovden I, Stiris MG, Strømsøe K.** Rotator cuff tears in proximal humeral fractures: an MRI cohort study in 76 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010; 130(5):575-581.
36. **Gallo RA, Sciulli R, Daffner RH, Altman DT, Altman GT.** Defining the relationship between rotator cuff injury and proximal humerus fractures. *Clin Orthop.* 2007; 458:70-77.
37. **Jung S, Shim S, Kim H, Lee J, Lim H.** Factors that influence reduction loss in proximal humerus fracture surgery. *J Orthop Trauma.* 2015;29(6):276-282.
38. **Lyengar J, Devic Z, Sproul R, Feeley B.** Nonoperative treatment of proximal humerus fractures: a systematic review. *J Orthop Trauma.* 2011;25(10):612-7.
39. **Handoll H, Rangan A, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC, Goodchild L, Chuang LH, Hewitt C, Torgerson D.** Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA.* 2015;313(10):1037-47.
40. **Lefevre-Colau MM, Babinet A, Fayad F, Fermanian J, Anract P, Roren A, Kansao J, Revel M, Poiraudeau S.** Immediate mobilization compared with conventional immobilization for the impacted nonoperatively treated proximal humeral fracture: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89:2582–2590.
41. **Popovic D, King G.** Fragility fractures of the distal humerus: What is the optimal treatment? *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(1):16-22.
42. **Johnell O, Kanis J, Odén A, Sernbo I, Redlund-Johnell I, Pettersson C, De Laet C, Jönsson B.** Mortality after osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 2004;38-42.
43. **Hasan S, Romeo A.** Nontraumatic osteonecrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* 2002; 11:281-98.
44. **Mankin H.** Nontraumatic necrosis of bone (osteonecrosis). *N Engl J Med*, 1992; 326:1473-79

45. **Codman EA.** The Shoulder. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. 1934. Krieger Publishing Company. Florida.
46. **Hertel R, Hempfing A, Stiehler M.** Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. J Shoulder and Elbow Surgery. 2004;1058-2746.
47. **Pearl M, Volk A.** Coronal plane geometry of the proximal humerus relevant to prosthetic arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg, 1996; 5:320-6
48. **Lambert SM.** Ischaemia, healing and outcomes in proximal humeral fractures. EFORT Open Rev. 2018;3(5): 304–315.
49. **Favard L, Berhouet J, Bacle G.** Fracturas recientes del extremo superior del húmero del adulto EMC - Aparato Locomotor, 2012; 45: 1-16.
50. **Boileau P, Walch G.** The three-dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design. J Bone Joint Surg Br, 1997; 79: 857-65.
51. **Netter FH.** Atlas práctico de anatomía ortopédica. 2ªEd. Barcelona: Masson Elsevier, 2005. 243-280.
52. **Laing P.** The arterial supply of the adult humerus. J Bone Joint Surg Am, 1956; 38:1105-16.
53. **Gerber C, Schneeberger A, Vinh T.** The arterial vascularization of the humeral head. J Bone Joint Surg Am, 1990; 72:148-694.
54. **Laat E, Visser C, Coene L, Pahlplatz P, Tavy D.** Nerve lesions in primary shoulder dislocations and humeral neck fractures: a prospective clinical and EMG study. J Bone Joint Surg Br. 1994;76-B:381-3.
55. **Ball C, Steger T, Galatz L, Yamaguchi K.** The posterior branch of the axillary nerve: An anatomic study. J Bone Joint Surg Am. 2003; 85: 1497-501.
56. **Martínez G, Segal E.** Reproducibilidad de la clasificación de Neer en estudios radiológicos y tomográficos Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol. 1994; 60: 87-91.

57. **Kristiansen B, Andersen U, Olsen C.** The Neer classification of fractures of the proximal humerus. An assessment of interobserver variation. *Skeletal Radiol* 1988; 17:420-422.
58. **Sidor M, Zuckerman J, Lyon T.** The Neer classification system for proximal humeral fractures. An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Bone Jt Surg*, 1993; 75-A (12): 1745-1750.
59. **Siebenrock K, Gerber C.** The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75:1751-5.
60. **Neer C.** Four-segment classification of proximal humeral fractures: purpose and reliable use. *J Shoulder Elbow Surg* 2002, 11:389–400.
61. **Müller M, Nazarian S, Koch P, Schatzker J.** The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer; 1990.
62. **Marsh J, Slongo T, Agel J, Broderick J, Creevey W, DeCoster T, Prokuski L, Sirkin M, Ziran B, Henley B, Audige L.** Fracture and dislocation classification compendium 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma* 2007, 21: S1–S133.
63. **Suárez Sanabria N, Osorio Patiño A.** Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *Rev CES Med.* 2013; 27(2):205-217
64. **Bigliani L, Flatow E, Pollock R.** Fractures of the proximal humerus. Rockwood CA, Matsen FA, eds. *The Shoulder*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1998:342
65. **Majed A, Macleod I, Bull A.** Proximal humeral fracture classification systems revisited *J Shoulder Elbow Surg* 2011, 20: 1125-1132
66. **Sukthankar A, Leonello D, Hertel R.** A comprehensive classification of proximal humeral fractures: HGLS system *J Shoulder Elbow Surg* 2013; 22: e1-e6
67. **Saura Lorente, Martínez Fernández, M. Blanco Barrio, A. Melendreras Montesinos, E. Torres del Río, S. Sánchez González, A.** Utilidad de la

clasificación de Codman-Lego mediante TC en las fracturas del extremo proximal del húmero (EPH). E-POSTER SERAM 2010

68. **Arcuri F, Abalo E, Barclay F.** Uso de Escores para Evaluación de la Inestabilidad de Hombro Artroscopia. 2012;19(1):67-72.
69. **Mullaney M, McHugh M, Johnson C, Tyler T.** Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiother Theory Pract.* 2010; 26:327-33.
70. **Barra-López M.** El test de Constant-Murley. Una revisión de sus características. *Rehabilitación (Madr).* 2007;41(5):228-35.
71. **Constant C, Murley A.** A clinical method of functional assessment of the Shoulder. *Clin Orthop.* 1987;214: 160-4.
72. **Grassi F, Tajana M.** The normalization of data in the Constant-Murley score for the shoulder. A study conducted on 563 healthy subjects. *Chir Organi Mov.* 2003; 88:65-73.
73. **Kolber MJ, Hanney WJ.** The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther* 2012; 7:306–13.
74. **Kolber MJ, Vega FJr, Widmayer K, Cheng MS.** Reliability and minimal detectable change of inclinometric shoulder mobility measurements *Physiother Theory Pract.* 2010;27(2):176-184
75. **Bland J, Altman D.** Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986; 1:307–310
76. **Hudak P, Amadio P, Bombardier C.** Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) *Am J Ind Med.* 1996;29(6):602-8.
77. **Rosales R, Benseny E, de la Lastra-Bosch I.** Evaluation of the Spanish Version of the DASH and Carpal Tunnel Syndrome Health-Related Quality of-Life Instruments: Cross-cultural Adaptation Process and Reliability. *J Hand Surg* 2002;27A:334–343.

78. **Carbone S, Mezzoprete R, Papalia M, Arceri V, Carbone A, Gumina S.** Radiographic patterns of osteoporotic proximal humerus fractures. *Eur J Radiol.* 2018;100: 43-48
79. **Casado-Sanz E, Barco-Laakso R, Antuña-Antuña S.** Resultados clínicos y radiológicos de las fracturas de húmero proximal tratadas mediante enclavado intramedular, así como posibles factores de riesgo de un mal resultado. *Act Ort Mex.* 2015; 29(3):159-163.
80. **Beks R, Ochen Y, Frima H.** Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: a systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27:1526-1534.
81. **Südkamp N, Audigé L, Lambert S, Hertel R, Konrad G.** Path analysis of factors for functional outcome at one year in 463 proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011; 20:1207-16.
82. **Gracitelli M, Dotta T.** Intraobserver and interobserver agreement in the classification and treatment of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2017; 26:1097-1102.
83. **Spross C, Platz A, Rufibach K.** The PHILOS plate for proximal humeral fractures - Risk factors for complications at one year. *J Trauma.* 2012;72: 783-792.
84. **Thanasas C, Kontakis G, Angoules A, Limb D, Giannoudis P** Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: a systematic review. *J Should Elbow Surg.* 2009;18(6):837–844.
85. **Hanson B, Neidenbach P, de Boer P, Stengel D.** Functional outcomes after nonoperative management of fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009; 18:612-21.
86. **LaMartina J II, Christmas KN, Simon P, Streit JJ, Allert JW, Clark J.** Difficulty in decision making in the treatment of displaced proximal humerus fractures: the effect of uncertainty on surgical outcomes. *J Shoulder Elbow Surg* 2018; 27:470-7.
87. **Hodgson S.** Proximal humerus fracture rehabilitation. *Clinical Orthophedic Relat Res.* 2006; 442:131–138.

88. **Bahrs C, Rolaufts B, Dietz K, Eingartner C, Weise K.** Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010; 130:673-9.
89. **Platzer P, Kutscha-Lissberg F, Lehr S, Vecsei V, Gaebler C.** The influence of displacement on shoulder function in patients with minimally displaced fractures of the greater tuberosity. *Injury*, 2005; 36:1185-9.
90. **Kettler M, Biberthaler P, Braunstein V, Zeiler C, Kroetz M, Mutschler W.** Treatment of proximal humeral fractures with the PHILOS angular stable plate. Presentation of 225 cases of dislocated fractures *Unfallchirurg*. 2006;109(12):1032-40.
91. **Krappinger D, Bizzoto N, Riedmann S, Kameerlander C, Hengg C, Kralinger F.** Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury*. 2011;42(11):1283--1288.
92. **Zhang H, Ni W, Gao S, Liang X, Zhou A.** Long PHILOS locking compression plate for treatment of proximal humerus and humeral shaft fractures. 2009;23(4):419–422.
93. **Crego Vita D, Mediavilla Santos L, Vaquero Martin J.** Complicaciones a corto y medio plazo de las fracturas de extremo proximal de humero tratadas mediante placa philos *Trauma Fund Mapfre* 2012; 23(1): 27-31.
94. **Nijs S, Broos P** Outcome of shoulder hemiarthroplasty in acute proximal humeral fractures: a frustrating meta-analysis experience. *Acta Orthop Belg* 2009;75(4):445–451
95. **Cai M, Tao K, Yang C, Li S.** Internal fixation versus shoulder hemiarthroplasty for displaced 4-part proximal humeral fractures in elderly patients. *Orthopedics* 2012;35: e1340-6
96. **Slobogean G, Johal H, Lefaivre K, MacIntyre N, Sprague S, Scott T.** A scoping review of the proximal humerus fracture literature orthopedics and biomechanics. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16.
97. **Brorson S, Frich L, Winther A, Hrobjartsson A.** Locking plate osteosynthesis in displaced 4-part fractures of the proximal humerus. *Acta Orthop* 2011; 82(4):475–481

98. **Owsley K, Gorczyca J.** Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90:233–240.
99. **Egol K, Ong C, Walsh M.** Early Complications in Proximal Humerus Fractures (OTA Types 11) Treated with Locked Plates. *J Orthop Trauma* 2008; 22:159–164
100. **Acklin Y, Zderic, J, Inzana, S, Grechenig, R, Schwyn R, Richards B** Biomechanical evaluation of a new gliding screw concept for the fixation of proximal humeral fractures *Bone Joint Res*, 2018;7:422–429.
101. **Wang Q, Zhu Y, Liu Y, Wang L, Chen Y.** Correlation between classification and secondary screw penetration in proximal humeral fractures. *PLoS One.* 2017;12(9).
102. **Brunner F, Sommer C, Bahrs C, Heuwinkel R, Hafner C, Rillmann P, Kohut G, Ekelund A, Muller M, Audige L, Babst R.** Open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures using a proximal humeral locked plate: a prospective multicenter analysis. *J Orthop Trauma*, 2009; 23(3):163–172.
103. **Hernández Fernández A, Roche Albero A, Gómez Blasco A, Martín Hernández C.** Quantitative assessment of the loss of functionality associated with the appearance of complications in osteosynthesis of proximal humerus fractures. *Rev Fac Cien Med Univ Nac*, 2019; 76(1):19-25.
104. **Hente R, Kampshoff J, Kinner B, Fuchtmeier B, Nerlich M.** Treatment of dislocated 3 and 4 part fractures of the proximal humerus with an angle-stabilizing fixation plate. *Unfallchirurg* 2004; 107(9):769–782.
105. **Helwig P, Bahrs C, Epple B, Oehm J, Eingartner C, Weise K.** Does fixed-angle plate osteosynthesis solve the problems of a fractured proximal humerus? A prospective series of 87 patients. *Acta Orthop*, 2009; 80(1):92–96.
106. **Cai P, Yang Y, Xu Z, Wang Z, Zhou X.** Anatomic locking plates for complex proximal humeral fractures: anatomic neck fractures versus surgical neck fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28(3): 476-482

107. **Fialka C, Stampfl P, Arbes S, Reuter P, Oberleitner G, Vecsei V** Primary hemiarthroplasty in four-part fractures of the proximal humerus: randomized trial of two different implant systems. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17(2):210–215.
108. **Dai J, Chai Y, Wang C, Wen G.** Meta-analysis comparing locking plate fixation with hemiarthroplasty for complex proximal humeral fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014; 24:305–313
109. **Boons H, Goosen J, Van Grinsven S, Van Susante JL, Van Loon C.** Hemiarthroplasty for humeral four-part fractures for patients 65 years and older: a randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res*, 2012; 470:3483-91.
110. **Bastian JD, Hertel R.** Osteosynthesis and hemiarthroplasty of fractures of the proximal humerus: outcomes in a consecutive case series. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18, 216–219.
111. **Handoll, HH, Keding, A, Corbacho, B, Brealey, SD, Hewitt, C, Rangan, A.** Five-year follow-up results of the PROFHER trial comparing operative and non-operative treatment of adults with a displaced fracture of the proximal humerus. *Bone Joint J.* 2017;99-B (3):383–392.
112. **Gomberawalla MM, Miller BS, Coale RM, Bedi A, Gagnier JJ.** Meta-analysis of joint preservation versus arthroplasty for the treatment of displaced 3- and 4-part fractures of the proximal humerus. *Injury.* 2013; 44:1532–9.
113. **Rajaei S, Yalamanchili D, Noori N, Debbi E, Mirocha J.** Increasing Use of Reverse Total Shoulder Arthroplasty for Proximal Humerus Fractures in Elderly Patients *Orthopedics.* 2017;40(6): e982-e989
114. **Hente R, Kampshoff J, Kinner B, Fuchtmeier B, Nerlich M.** Treatment of dislocated 3 and 4 part fractures of the proximal humerus with an angle-stabilizing fixation plate. *Unfallchirurg*, 2004; 107(9):769–782.
115. **Helwig P, Bahrs C, Eppe B, Oehm J, Eingartner C, Weise K.** Does fixed-angle plate osteosynthesis solve the problems of a fractured proximal humerus? A prospective series of 87 patients. *Acta Orthop*, 2009; 80(1):92–96.
116. **Sánchez I, Ferrero A, Climent JM, Conejero JA.** Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física. Madrid: Editorial Panamericana, 2008
117. **Paul A, Lewis M, Shadforth M, Croft P, Van der Windt M, Hay E.** A comparison of four shoulder-specific questionnaires in primary care. *Ann*

Rheum Dis 2004; 63:1293–1299.

- 118. Rocourt MH, Radlinger L, Kalberer F, Sanavi S, Schmid NS, Leunig M.** Evaluation of intratester and intertester reliability of the Constant-Murley shoulder assessment. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17:364-9.
- 119. Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, Simmen BR, Goldhahn J.** Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and its short version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011; 63(Suppl 11): S174-88
- 120. Unger R, Burnham J, Gammon L, Malempati C, Jacobs C, Makhni E.** The Responsiveness of Patient- Reported Outcome Tools in Shoulder Surgery Is Dependent on the Underlying Pathological Condition. *Am J Sports Med* 2018;1
- 121. Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ.** A systematic review of the psychometric properties of the Constant-Murley score. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19:157–64
- 122. Conboy E, Morris K, Kiss M.** An evaluation of the constant-murley shoulder assessment. *J Bone Joint Surg [Br]* 1996;78-B:229-32.
- 123. Vrotsou K, Avlia M, Machon M, Cuellar R.** Constant-Murley Score: systematic review and standardized evaluation in different shoulder pathologies, *Quality of life research* 2018; 27: 2217-2226.
- 124. Livain T, Pichon H, Vermeulen J, Vaillant J, Saragaglia D, Poisson MF.** Intra- and interobserver reproducibility of the French version of the Constant-Murley shoulder assessment during rehabilitation after rotator cuff surgery. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2007;93(2):142-9.
- 125. Oh JH, Jo KH, Kim WS, Gong HS, Han SG, Kim YH.** Comparative evaluation of the measurement properties of various shoulder outcome instruments. *Am J Sports Med* 2009; 37:1161–8.
- 126. Mahabier KC, Den Hartog D, Theyskens N.** Reliability, validity, responsiveness, and minimal important change of the disabilities of the arms, shoulder and hand and Constant-Murley scores in patients with a humeral shaft fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26: e1–e12
- 127. Blonna D, Scelsi M, Marini E.** ¿Can we improve the reliability of the Constant-Murley score? *J Shoulder Elbow Surg* (2012) 21, 4-12

- 128. Bankes MJ, Crossman JE, Emery RJ.** A standard method of shoulder strength measurement for the Constant score with a spring balance. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998; 7:116-21.
- 129. Othman A, Taylor G.** Is the Constant score reliable in assessing patients with frozen shoulder? 60 shoulders scored 3 years after manipulation under anaesthesia. *Acta Orthop Scand.* 2004; 75:114-6
- 130. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C.** The Constant Score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14:128–33.
- 131. Burrus C.** Role of pain in measuring shoulder strength abduction and flexion with the Constant– Murley score. *Ann Phys Rehabil Med* (2016)
- 132. Moseley HF.** Shoulder lesions. Churchill Livingstone; 1969.
- 133. Gerber C, Arneberg O.** Measurement of abductor strength using an electronical device (ISOEX). *J Shoulder Elbow Surg* 1993.
- 134. Walton MJ, Walton JC, Honorez LA, Harding VF, Wallace WA.** A comparison of methods for shoulder strength assessment and analysis of Constant score change in patients aged over fifty years in the United Kingdom. *J Shoulder Elbow Surg* 2007; 16:285-9.
- 135. Tingart M, Bathis H, Lefering R, Bouillon B, Tiling T.** Constant score and neer score. A comparison of score results and subjective patient satisfaction. *Unfallchirurg.* 2001; 104:1048-54.
- 136. Antuña S, Sperling J, Cofield R.** Shoulder hemiarthroplasty for acute fractures of the proximal humerus: A minimum five-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17(2), 202–209.
- 137. Frankle M, Mighell M.** Techniques and principles of tuberosity fixation for proximal humeral fractures treated with hemiarthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13:239-47.
- 138. Patel V, Singh D, Calvert P, Bayley J.** Arthroscopic subacromial decompression: Results and factors affecting outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999; 8:231-7.

VIII. ANEXOS

ANEXO I

Ficha de DATOS DEMOGRÁFICOS

Grupo de estudio:		ID:	
Edad:	Peso:	IMC:	
Sexo:	Talla:	NHC:	
Osteoporosis:		Corticoterapia:	
Alcohol:		Complicaciones:	
OBSERVACIONES:			

ANEXO II

Consentimiento informado

COMPLEJO HOSPITALARIO TORRECÁRDENAS

Documento de Consentimiento Informado para el “Estudio prospectivo de la precisión diagnóstica y análisis comparativo de tres métodos terapéuticos para las fracturas de la extremidad proximal de húmero en Adultos”

Martínez Sola R.

Este formato ha sido desarrollado por el Comité de Evaluación Ética de la Investigación (OMS) para asistir al Investigador Principal en el diseño de los documentos de consentimiento informado (DCI) para el desarrollo y los requisitos propios de su estudio particular.

Este Documento de Consentimiento Informado tiene dos partes:

- **Información (proporciona información sobre el estudio)**
- **Formulario de Consentimiento (para firmar si está de acuerdo en participar)**

Se le dará una copia del Documento completo de Consentimiento Informado

PARTE I: INFORMACIÓN

Por la presente solicitamos su colaboración para obtener información de la evolución de la lesión que presenta. Es nuestro interés recoger los datos necesarios para estudiar con exactitud qué resultados estamos obteniendo en nuestros pacientes, y así poder realizar nuestro trabajo con una mayor calidad y eficacia.

Le voy a dar información e invitarle a participar en esta investigación.

No tiene que decidir hoy si participar o no en esta investigación.

Antes de decidirse, puede hablar con alguien que se sienta cómodo sobre la investigación.

OBJETIVO DEL ESTUDIO: Estudiamos a pacientes ingresados en nuestro centro con el diagnóstico de fractura de extremidad proximal de humero en 3-4 fragmentos durante un año, con edades comprendidas entre los 50 y 80 años, realizando un seguimiento de 12 meses. Se recogerán datos tanto clínicos como radiográficos.

El objetivo del presente estudio es analizar los resultados del tratamiento conservador y quirúrgico de un grupo seleccionado de fracturas y compararlos entre sí.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA: Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria, puede elegir participar o no hacerlo. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes. Negarse a participar no le afectara en ninguna forma a que sea tratado en este centro. Puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que desee sin perder sus derechos como paciente aquí.

PROCEDIMIENTO A SEGUIR: Usted será incluido en uno u otro grupo terapéutico dependiendo de sus características basales, de las características de la fractura, del criterio del facultativo y de su deseo expreso. Se le aplicará el tratamiento que se considere mejor para usted, y después será evaluado durante el primer año, con asistencia a 4 consultas de revisión tras 1, 3, 6 y 12 meses desde que se produjo la fractura. En estas revisiones se evaluará el grado de dolor que presenta, así como la evolución de la consolidación ósea mediante una radiografía y otras cuestiones, como el grado de movilidad y funcionalidad del hombro.

CONFIDENCIALIDAD: La información que se recoja durante la investigación será confidencial. Solo los investigadores tendrán acceso a verla. Cualquier información tendrá un número en vez de su nombre. Solo la investigadora principal sabrá cuál es su número y se mantendrán los datos en el anonimato en todo momento.

Todos los datos carácter personal, obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99.

La donación/información obtenida se utilizará exclusivamente para los fines específicos de este estudio

PARTE II: CONSENTIMIENTO INFORMADO

He sido invitado a participar en el “Estudio prospectivo de la precisión diagnóstica y análisis comparativo de tres métodos terapéuticos para las fracturas de la extremidad proximal de húmero en Adultos”. Entiendo que la lesión que presento será tratada de manera independiente al estudio, y el investigador analizará la evolución del tratamiento que me sea aplicado, haciendo valoraciones de mi grado de dolor y movilidad, de la función y consolidación ósea y también de mi grado de satisfacción. He sido informado de que será necesario que acuda a revisiones en la consulta con exploración clínica y radiográfica.

El investigador me ha facilitado su nombre y me ha informado de que puedo abandonar el estudio cuando lo desee.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación, consiento que los datos derivados de la evolución de mi lesión sean utilizados para el estudio y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

Nombre del Participante	Firma del Participante	Firma del investigador
-------------------------	------------------------	------------------------

Fecha _____

Día/mes/año

Investigador principal: Rocío Martínez Sola

ANEXO III

CUADERNO DE RECOGIDA DE DATOS

ID paciente:

Fecha ingreso:

Pruebas complementarias:

Tratamiento recibido:

Ingreso hospitalario:

1 mes	3 meses	6 meses	12 meses
Rx	Rx	Rx	Rx
EVA	EVA	EVA	EVA
	DASH	DASH	DASH
	CONSTANT	CONSTANT	CONSTANT
COMPLICACIONES CONSOLIDACIÓN/ CURACIÓN	COMPLICACIONES CONSOLIDACIÓN/ CURACIÓN	COMPLICACIONES CONSOLIDACIÓN/ CURACIÓN	COMPLICACIONES CONSOLIDACIÓN/ CURACIÓN

ANEXO IV

CERTIFICADO DE IDONEIDAD



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE IGUALDAD, SALUD Y POLÍTICAS SOCIALES

CARMEN FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, Presidenta del Comité de Ética de la Investigación de Centro Almería

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado en reunión celebrada el día 27 de mayo de 2015, la respuesta a las aclaraciones presentadas con fecha 23 de abril de 2015, por Dña. Rocio Martínez Sola, promotora del **Estudio Observacional** titulado **"Fracturas de extremidad proximal de húmero"**. Código de protocolo: **CHT_HOMBRO**, y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio.

La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

El protocolo presentado respeta los principios éticos de la Declaración de Helsinki de 2013 y otros Códigos Internacionales.

Y que se acepta que dicho Estudio clínico sea realizado en la U. G. C. de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Complejo Hospitalario Torrecárdenas de Almería, por Dña. Rocio Martínez Sola como investigadora principal.

Lo que firmo en Almería, a veintisiete de mayo de dos mil quince



Fdo.: Carmen Fernández Sánchez

Complejo Hospitalario Torrecárdenas
Hermandad de Donantes de Sangre, s/n. 04009 Almería. Tlfno. 950 015003



ANEXO V

PUBLICACIONES

Estudio de fiabilidad diagnóstica de las clasificaciones de las fracturas de la extremidad proximal del húmero.

Martínez Sola R., Cárdenas E., López E., Soler B, Arrieta C., Salmerón G., Ruiz JA., Santonja Medina F.,

RESUMEN

Introducción: A día de hoy no existen referencias efectivas para la clasificación de las fracturas de la extremidad proximal del húmero. Comparamos los sistemas de clasificación Neer, AO y Codman con el objetivo de conocer el grado de fiabilidad diagnóstica de cada uno de ellos.

Material y métodos: Se realizó un análisis de 30 imágenes radiográficas de fracturas de la extremidad proximal del húmero por seis cirujanos ortopédicos divididos en tres grupos según la experiencia y el grado de formación.

Se evaluaron de forma ciega en tres ocasiones, separadas 30 días cada una de las tandas. Clasificaron las fracturas según las clasificaciones de Neer, AO y Codman. En cada sesión, se renumeraron aleatoriamente las radiografías para asegurar el ciego. El grado de acuerdo se evaluó utilizando el coeficiente estadístico kappa.

Resultados: La clasificación que genera una mayor fiabilidad diagnóstica es la clasificación de Codman, con un grado de acuerdo moderado ($K=0.45$), seguida de la clasificación de Neer, con un grado de acuerdo discreto ($K=0.38$). Hemos observado el peor grado de acuerdo, insignificante, en la clasificación AO ($K=0.19$).

Los resultados se vieron influenciados por la experiencia del observador, los expertos en patología del hombro han obtenido grados de acuerdo mayores, excepto en la clasificación de Codman, en la que son similares entre las distintas categorías.

Conclusión: La clasificación de las fracturas humerales proximales con sistemas Neer, AO y Codman no aportan acuerdos sustanciales. La clasificación de Codman es más fiable que las clasificaciones de Neer y AO, cuyos resultados se vieron influenciados por la experiencia del observador.

Palabras clave: Proximal humeral fracture; classification; Neer; AO; Codman.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero son, en la actualidad, un problema de salud en fase de aumento progresivo^{1,2,3}. Esto se debe, por un lado, al creciente aumento de la esperanza de vida en la población y, consecuente con ello, al empeoramiento de la calidad ósea⁴. Corresponden aproximadamente al 6% de todas las fracturas en general³, y suponen una incidencia global de 73 fracturas por cada 100.000 habitantes, que se ha triplicado en los últimos 30 años^{3,5,6}.

En las últimas décadas se han desarrollado multitud de ensayos aleatorios⁷, estudios observacionales⁸ y revisiones sistemáticas^{9,10,11} acerca de las fracturas de la extremidad proximal del húmero. A pesar de ello, sigue siendo difícil interpretar y generalizar los resultados, realizar estudios de pronóstico y obtener consenso sobre las recomendaciones de tratamiento cuando faltan definiciones concisas y un "lenguaje de fractura" común⁸. Los resultados publicados no han sido concluyentes y faltan recomendaciones basadas en la evidencia^{9,10,11}.

Las clasificaciones más utilizadas son la de Charles Neer en 1970, actualizada en 2002^{12,13}, la clasificación AO / OTA, basada en la clasificación de Müller desde 1990 y actualizadas en 2007^{14,15} y la clasificación de Codman- Hertel, actualizada tras los hallazgos de baja fiabilidad en 1993 por Siebenrock y Gerber¹⁶.

El sistema de clasificación de Neer define las fracturas de la extremidad proximal del húmero en base al número de fragmentos o desplazamiento de éstos, con categorías adicionales para las fracturas articulares y las luxaciones. Los fragmentos definidos son la tuberosidad mayor, la tuberosidad menor, la superficie articular de la cabeza y la diáfisis humeral. Un fragmento se define como desplazado si hay una separación de más de 1 cm o una angulación mayor o igual a 45°^{13,17}.

El sistema de clasificación Müller/AO se creó con fines de estandarización, con términos definidos de descripción de fractura. Cada hueso y segmento óseo se clasifica en tres categorías (A, B, C), que se subdividen en tres grupos y tres subgrupos. El húmero se designa como hueso número 1 y su parte proximal también se designa como 1; por lo tanto, el húmero proximal tiene un segmento óseo designado como 11.

La fractura tipo A es extraarticular y unifocal, el tipo B es parcialmente intraarticular y bifocal y el tipo C hace referencia a las fracturas de trazo intraarticular. Las subdivisiones de los grupos se definen según la gravedad de la fractura, estableciéndose 27 subgrupos de clasificación. Es más compleja que la clasificación de Neer y define aspectos como la localización del trazo de fractura, la presencia de impactación, angulación, traslación o conminución del cuello quirúrgico y la presencia o ausencia de luxación¹⁸.

El sistema Codman-Lego fue desarrollado por Hertel et al. (2004)¹⁹ y representa gráficamente las cuatro partes del húmero proximal (cabeza, tuberosidades mayor y menor y diáfisis). La ausencia de unión entre cualquiera de las cuatro partes representa un trazo de fractura, siendo así posibles 12 patrones diferentes, etiquetados con los números del 1 al 12. Pensar en planos de fractura y no en fragmentos de fractura, representó el cambio de paradigma basado en los estudios de vascularización de la cabeza humeral de Hertel et al. El sistema no diferencia entre el desplazamiento en varo y valgo, una distinción que es crucial para la reducción y fijación de este tipo de lesiones, pero ha ofrecido los índices de acuerdo más altos en estudios previos²⁰.

Estudios previos han mostrado resultados pobres de fiabilidad de las clasificaciones de las fracturas de la extremidad proximal del húmero^{18,21}, y han concluido que varias características relacionadas con la fractura y no evaluadas por estas clasificaciones pueden influir en los resultados funcionales²², estas características son la comunicación metafisaria medial²³, el desplazamiento en los planos coronal y sagital, y pérdida ósea por impactación^{11,18,24}. En los estudios de Majed et al. (2011)¹⁸ los valores del coeficiente kappa para la fiabilidad interobservador fueron 0.33 para Neer, 0.11 para AO, y 0.44 para Codman-Hertel. Gracitelli et al. (2017)²² obtuvieron en sus resultados un acuerdo moderado ($K = 0.49$) para la clasificación de Neer.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la fiabilidad diagnóstica de las clasificaciones más utilizadas actualmente para las fracturas de la extremidad

proximal del húmero (Neer, AO y Codman), entre cirujanos ortopédicos con diferentes niveles de experiencia. Nuestra hipótesis es que existe una variabilidad significativa en la fiabilidad de las clasificaciones descritas, con mejores resultados entre los evaluadores más experimentados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Analizamos una base de datos con 45 fracturas de la extremidad proximal del húmero en pacientes entre 50 y 80 años. Se asignó a cada radiografía un número de registro y se eliminó cualquier signo de identificación de los pacientes (Figura 1).

Se excluyeron las radiografías de mala calidad, las fracturas patológicas y las que pertenecían a pacientes con fracturas previas en esa localización.

Seleccionamos 30 radiografías de acuerdo con el cálculo de la muestra. Utilizando un nivel de significación del 5% y una potencia del 80%, se calculó que un tamaño de muestra de 30 casos sería suficiente para detectar una mínima variabilidad del 10% entre los grupos de evaluadores. Las imágenes se organizaron al azar para la evaluación.



Fig.1 Radiografías de fracturas de la extremidad proximal del húmero de la muestra de estudio.

La evaluación la realizaron seis cirujanos ortopédicos, que fueron divididos en tres grupos según el nivel de formación y experiencia en patología del hombro. El primer grupo estaba formado por 2 médicos residentes de COT del 2º año. El 2º grupo eran 2 facultativos adjuntos especialistas que no se dedicaban exclusivamente a la patología del hombro; y el tercer grupo estaba formado por dos especialistas en cirugía de hombro, con más de 10 años de experiencia.

El investigador principal no participó como evaluador en el estudio.

En todos los grupos, se realizó previamente un recordatorio teórico general de las clasificaciones de Neer, AO, y Codman.

Se realizaron tres registros, separados por un mes, en los que cada uno de los evaluadores clasificaron las 30 radiografías según los tres sistemas. En cada uno de los registros, las radiografías fueron renumeradas nuevamente para modificar el orden de secuencia.

Se calculó el coeficiente Kappa para varios observadores y varias evaluaciones posibles, obteniéndose un grado de acuerdo para cada clasificación y para cada uno de los momentos de observación (Tabla 1).

Kappa	Grado de acuerdo
<0.00	Sin acuerdo
0.00-0.20	Insignificante
0.21-0.40	Discreto
0.41-0.60	Moderado
0.61-0.80	Sustancial
0.81-1.00	Casi perfecto

Tabla 1: Valoración del coeficiente kappa (Landis y Koch, 1977)²⁵

RESULTADOS

Hemos registrado 1620 datos de clasificación de 30 imágenes radiográficas de fracturas en base a las evaluaciones de seis observadores en tres grupos de distinta categoría formativa y en tres momentos diferentes, separados cada tanda de medición por 30 días.

Para cada una de las evaluaciones y momentos, se han obtenido los grados de acuerdo entre los seis evaluadores y un índice Kappa combinado (Tabla 2).

En cuanto a la clasificación de Neer, hemos obtenido un grado de acuerdo discreto de Índice Kappa combinado 0.38, ascendiendo a un acuerdo moderado ($K=0.58$) en el grupo de evaluadores expertos.

En el análisis de la clasificación AO, hemos observado aproximadamente el mismo acuerdo en los tres momentos para los seis evaluadores ($K=0.19$), correspondiente a

un grado insignificante, que en el caso de los evaluadores expertos asciende a un grado discreto ($K=0.33$).

Finalmente, para la última clasificación a estudio, el sistema de Codman, hemos observado el mayor índice de acuerdo, con un índice Kappa moderado de 0.45 para todos los evaluadores. Este último sistema de clasificación no se ha visto afectado por la experiencia de los evaluadores, ya que los valores de acuerdo son similares en los tres grupos de evaluación.

	1ª medición (Momento 1)	2ª medición (Momento 2)	3ª medición (Momento 3)
Neer	0.3834	0.2820	0.1628
AO	0.1959	0.1996	0.1788
Codman	0.2388	0.4509	0.3360

Tabla 2: Valoración del Índice Kappa combinado para las 3 clasificaciones en los 3 momentos de evaluación.

	1ª medición	2ª medición	3ª medición
Neer	0.5801	0.4059	0.2015
AO	0.2351	0.2429	0.3343
Codman	0.4068	0.3607	0.3337

Tabla 3: Grados de acuerdo correspondientes al grupo de evaluadores expertos en patología del hombro.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados son concordantes con los estudios de Sukthankar en 2013, que concluían que los sistemas AO y Neer, no abarcan el estilo descriptivo simple del enfoque de Codman, optando por la descripción de los patrones más frecuentes e ignorando varios patrones clínicamente relevantes²⁰. Como resultado, los sistemas AO y Neer no pueden definir todas las variaciones de fractura en el extremo proximal del

húmero, y esto puede contribuir a su poca fiabilidad. Sin embargo, se reconoce que la fiabilidad de estos sistemas puede mejorar con entrenamiento en interpretación radiográfica y en la medición correcta del desplazamiento de los fragmentos²⁰.

En los estudios de Majed y Cols. en 2011 los valores del coeficiente kappa para la fiabilidad interobservador fueron 0.33 para Neer, 0.11 para AO, y 0.44 para Codman-Hertel¹⁸, hallazgos que son también concordantes con los nuestros.

Hemos observado mejores resultados entre los evaluadores expertos con respecto a los otros dos grupos, excepto en el caso de la Clasificación de Codman, hallazgo que atribuimos a que las clasificaciones más utilizadas en la práctica clínica habitual son las clasificaciones Neer y AO, por lo que el entrenamiento previo para la clasificación de Codman puede ser similar en los tres grupos.

Sidor et al. (1993)²⁶ también concluyeron en su estudio que el especialista en cirugía del hombro lograba mayor reproducibilidad, al igual que Gracitelli et al. (2017)²². LaMartina et al. (2018)¹⁰ estudiaron el efecto en los resultados de la dificultad para la toma de decisiones a la hora de establecer la indicación terapéutica de las fracturas de húmero proximal, considerando más prudente que el cirujano ortopédico sea especialista en la región anatómica del hombro.

Neer argumentó que se necesita un conocimiento exhaustivo de la anatomía para la correcta clasificación de este tipo de fracturas, porque cada fragmento y su ubicación deben ser identificados con precisión, y esto requiere entrenamiento¹³.

Los bajos grados de acuerdo entre observadores, pueden atribuirse a la baja exactitud en la medición del desplazamiento de los fragmentos de la fractura en la radiografía, por lo que sugerimos que se valore en futuros estudios incluir la tomografía computarizada como método de clasificación para este tipo de fracturas, entendiendo que puede presentar resultados significativamente diferentes de la radiografía simple^{27,28}. Gracitelli et al. (2017)²² reconocen en sus trabajos que la controversia acerca de los principales patrones que se benefician del tratamiento quirúrgico, y la falta de evidencia sobre los parámetros radiográficos que definen las fracturas, influyen en un peor pronóstico para las fracturas de la extremidad proximal del húmero. Spross et al. (2019)²⁹ en un estudio en el que se clasificaron 192 fracturas de extremidad proximal del húmero con radiología convencional según la clasificación de Neer, fue necesario una exploración adicional con TAC en 84 pacientes (44%) para la correcta definición de las fracturas. Sumrein et al. (2018)³⁰ analizan la fiabilidad de la clasificación de Neer para discernir entre fracturas de 2 fragmentos y

multifragmentarias, encontrando que completar el estudio de imagen con TAC no aporta beneficios.

Como limitaciones del estudio, reconocemos que no disponemos de un “Gold Standard” con el que comparar la clasificación ni las medidas radiográficas, por lo que nuestro estudio se limita a evaluar la fiabilidad diagnóstica de los sistemas de clasificación disponibles.

Todos los observadores provienen de un solo centro, reduciendo la variabilidad de la evaluación, pero también su validez externa²². Sin embargo, la evaluación de las radiografías puede aumentar la validez externa de nuestros hallazgos, ya que la tomografía computarizada no se usa de manera rutinaria en todos los servicios de Cirugía Ortopédica y Traumatología para la toma de decisiones y la evaluación de las fracturas de la extremidad proximal del húmero.

CONCLUSIONES

- Los sistemas de clasificación Neer, AO y Codman para las fracturas humerales proximales, sigue siendo difícil no obteniéndose en ningún caso acuerdos sustanciales.
- Hemos obtenido los mejores grados de fiabilidad con la clasificación de Codman, al tener el mayor coeficiente Kappa y estar menos influenciado por la experiencia del evaluador.
- Las clasificaciones de Neer y AO están influenciadas por la experiencia del observador, por lo que consideramos esencial el entrenamiento del cirujano ortopédico para la correcta definición de los patrones de fractura.

BIBLIOGRAFÍA

1. Murray I, Amin A, White T, Robinson C. Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes. J Bone Joint Surg Br. 2011;93(1):1-11.
2. Donaldson L, Cook A, Thomson R. Incidence of fractures in a geographically defined population. J Epidemiol Community Health, 1990; 44:241- 5.
3. Schumaier A Grawe B. Proximal humerus fractures: Evaluation and management in the elderly patient. Geriatr Orthop Surg Rehabil. 2018; 9:1–11
4. Court-Brown C, Caesar B Epidemiology of adult fractures: A review. Int. J. Care Injured, 2006; 37:691- 697.

5. Kannus, P, Niemi S, Sievänen H, Parkkari J. Stabilized incidence in proximal humeral fractures of elderly women: nationwide statistics from Finland in 1970-2015 J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2017; 72: 1390-1393
6. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. Clin Orthop. 2006;442: 87-92.
7. Handoll H, Rangan A, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC, Goodchild L, Chuang LH, Hewitt C, Torgerson D. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. JAMA. 2015;313(10):1037-47.
8. Beks R, Ochen Y, Frima H. Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: a systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials J Shoulder Elbow Surg 2018;27:1526-1534.
9. Lanting B, MacDermid J, Drosdowech D. Proximal humeral fractures: A systematic review of treatment modalities. J Shoulder Elbow Surg. 2008; 17:42-54.
10. LaMartina J II, Christmas KN, Simon P, Streit JJ, Allert JW, Clark J. Difficulty in decision making in the treatment of displaced proximal humerus fractures: the effect of uncertainty on surgical outcomes. J Shoulder Elbow Surg 2018; 27:470-7.
11. Foruria AM, de Gracia MM, Larson DR, Munuera L, Sanchez-Sotelo J. The pattern of the fracture and displacement of the fragments predict the outcome in proximal humeral fractures. J Bone Joint Surg Br 2011; 93:378-86.
12. Neer C. Displaced proximal humeral fractures. Classification and evaluation. J Bone Joint Surg Am, 1970, 52:1077-1089.
13. Neer C. Four-segment classification of proximal humeral fractures: purpose and reliable use. J Shoulder Elbow Surg 2002, 11:389-400.
14. Müller M, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer; 1990.
15. Marsh J, Slongo T, Agel J, Broderick J, Creevey W, DeCoster T, Prokuski L, Sirkin M, Ziran B, Henley B, Audige L. Fracture and dislocation classification compendium 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. J Orthop Trauma 2007, 21: S1-S133.
16. Siebenrock K, Gerber C. The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. J Bone Joint Surg Am 1993; 75:1751-5.
17. Suárez Sanabria N, Osorio Patiño A. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. Rev CES Med. 2013; 27(2):205-217
18. Majed A, Macleod I, Bull AM Proximal humeral fracture classification systems revisited J Shoulder Elbow Surg 2011, 20: 1125-1132

19. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder and Elbow Surgery*. 2004;1058-2746.
20. Sukthankar AV, Leonello D, Hertel R A comprehensive classification of proximal humeral fractures: HGLS system *J Shoulder Elbow Surg* (2013) 22, e1-e6
21. Bernstein J, Adler LM, Blank JE, Dalsey RM, Williams GR, Iannotti JP. Evaluation of the Neer system of classification of proximal humeral fractures with computerized tomographic scans and plain radiographs. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78:1371-5.
22. Gracitelli MEC, Dotta TAG, Assunção JH, Malavolta EA, Andrade-Silva FB, Kojima KE, Ferreira Neto AA. Intraobserver and interobserver agreement in the classification and treatment of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elb Surg*. 2017;26:1097–102.
23. Krappinger D, Bizzoto N, Riedmann S, Kameerlander C, Hengg C, Kralinger F. Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury*. 2011;42(11):1283--1288.
24. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The translated two-part fracture of the proximal humerus. Epidemiology and outcome in the older patient. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83:799-804.
25. Landis J, Koch G: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159-74.
26. Sidor ML, Zuckerman JD, Lyon T, Koval K, Cuomo F, Schoenberg N. The Neer classification system for proximal humeral fractures: an assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75:1745-50.
27. Vienne P, Gerber C. Fractures of the proximal humerus. *Management of Fractures in Severely Osteoporotic Bone. Orthopaedic and Pharmacologic Strategies*. London Springer. 2000; 228-242.
28. Meleán P, Munjin A, Pérez A, Rojas JT, Cook E, Fritis N. Coronal displacement in proximal humeral fractures: correlation between shoulder radiographic and computed tomography scan measurements. *J Shoulder Elbow Surg* 2017; 26:56-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.05.016>.
29. Spross C, Meester J, Mazzucchelli R, Puskas G, Zdravkovic V, Jost B. Evidence-based algorithm to treat patients with proximal humerus fractures—a prospective study with early clinical and overall performance results. *J Shoulder Elbow Surg* 2019; 1: 1-11
30. Sumrein, B, Mattila V, Lepola V, Laitinen M, Launonen A. Intraobserver and interobserver reliability of recategorized Neer classification in differentiating 2-part surgical neck fractures from multi-fragmented proximal humeral fractures in 116 patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2018; 27:1756–176
31. Brorson S, Eckardt H, Audigé L. Translation between the Neer- and the AO/OTA-classification for proximal humeral fractures: do we need to be bilingual to interpret the scientific literature? *BMC Research Notes* 2013; 6:69

32. Brorson S, Alispahic N, Bahrs C, Joeris A, Steinitz A, Audigé L. Complications after non-surgical management of proximal humeral fractures: a systematic review of terms and definitions. *BMC Musculoskeletal Disorders*, (2019) 20:91
33. Misra A, Kapur R, Maffulli N. Complex proximal humeral fractures in adults – a systematic review of management. *Injury*. 2001;32(5):363–372.
34. Südkamp NP, Audigé L, Lambert S, Hertel R, Konrad G. Path analysis of factors for functional outcome at one year in 463 proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20:1207-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2011.06.009>

El Test de Constant- Murley como método de valoración clínica para el seguimiento de las fracturas de extremidad proximal del húmero: Revisión y controversias

Martínez Sola R, Ruiz-Rico Gómez J, Martínez Martínez F, Santonja Medina F.

RESUMEN

Introducción: La escala de Constant, también conocida como test de Constant-Murley, es una de las herramientas más utilizadas para evaluar la capacidad funcional del hombro que ha demostrado ser útil específicamente para evaluar los resultados clínicos en artroplastia del hombro, reparación del manguito rotador, capsulitis adhesiva y fracturas del húmero proximal. Estudios previos han mostrado diferencias en la aplicación del test según grupos de población (edad y sexo) o tipo de patología; así como resultados pobres de fiabilidad y reproducibilidad.

Los objetivos del presente estudio son la presentación de nuestra experiencia con la aplicación del test en 36 pacientes con fracturas de la extremidad proximal del húmero, y la revisión de la bibliografía con respecto al empleo del test basándonos en la evidencia psicométrica, la validez, la capacidad de disminuir los sesgos en cuanto a grupos de población y patología previa de dicha articulación, y la valoración de las diferencias intra e interobservador.

Material y métodos: Se realizó una revisión bibliográfica que incluyó un total de 30 artículos publicados entre los años 1969 y 2018. Aplicamos el test para el seguimiento clínico y funcional de tres líneas terapéuticas diferentes en pacientes con fractura de la extremidad proximal del húmero.

Resultados: La falta de estandarización en cuanto a la medición de los parámetros que conforman el test genera dificultad en la ejecución e interpretación de los resultados. La cuantificación de las rotaciones interna y externa mediante gestos funcionales no permite cuantificar de forma precisa el rango articular, y el parámetro fuerza tiene gran variabilidad de medición e interpretación según los evaluadores, sin criterios definidos.

Discusión: Esta revisión respalda el uso del test de Constant para seguimiento clínico

de la patología del hombro y protocolos de investigación específicos, pero subraya la necesidad de una mayor estandarización para realizar el procedimiento de medición de rangos articulares y fuerza y la precaución al interpretar las puntuaciones.

Conclusiones: El test de Constant-Murley es de fácil aplicabilidad clínica y ofrece ventajas en el seguimiento de diversas patologías del hombro, pero su falta de estandarización en cuanto a la medición de los ítems que lo conforman lo hace poco reproducible, en especial respecto al parámetro fuerza. Existe un vacío de evidencia respecto a las propiedades psicométricas más importantes del test, como la validez del contenido, el cambio mínimo detectable y la diferencia mínima clínicamente importante.

Sería necesario la conformación de tablas normalizadas ajustadas a edad y sexo de cada población, para que los resultados de la realización del test fueran óptimos. Así como mejorar la concordancia intra e interobservador para mejorar la comparación de los resultados, tanto del mismo paciente, como del paciente con la población a la que pertenece.

INTRODUCCIÓN

La escala de Constant, también conocida como test de Constant-Murley fue publicada originalmente en 1987³ por la Sociedad Europea de Cirujanos de Hombro y Codo (SECEC) y revisada posteriormente en 2008⁴. Se diseñó como un método para comparar la función del hombro antes y después de un tratamiento. El test combina el examen físico (65 puntos) con la evaluación subjetiva del paciente (35 puntos). La puntuación máxima es de 100 puntos, siendo de 90 a 100 excelente, de 80 a 89 buena, de 70 a 79 media e inferior a 70 pobre^{3,5}.

El sistema de puntuación de Constant asigna gran relevancia al rango de movilidad y a la fuerza muscular, por lo que ha demostrado ser útil específicamente para evaluar los resultados clínicos en artroplastia del hombro, reparación del manguito rotador, capsulitis adhesiva y fracturas del húmero proximal. Sin embargo, no ha mostrado ser lo suficientemente sensible para el seguimiento de la inestabilidad en el hombro^{1,6,7,8,9}.

Aunque es el test más usado en la evaluación funcional de la articulación del hombro^{1,9,10}, su especificidad y sensibilidad son un tema controvertido. Se han detectado déficits metodológicos en la aplicación del test desde su publicación, diversos autores han mostrado su falta de estandarización y/o validación^{1,2,7,9,10,11,12}.

Los objetivos del presente trabajo son la presentación de nuestra experiencia con la aplicación del test en 36 pacientes con fracturas de la extremidad proximal del húmero, y la revisión de la bibliografía con respecto al empleo del test basándonos en la evidencia psicométrica, la validez, la capacidad de disminuir los sesgos en cuanto a grupos de población y patología previa de dicha articulación, y la valoración de las diferencias intra e interobservador.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Uptodate, Pubmed, Embase y Cochrane, con los descriptores “Constant”, “Constant-Murley score”, “validation”, “shoulder measures”, “shoulder validation”. El filtro del idioma fue aplicado para los trabajos publicados en español e inglés. Se seleccionaron trabajos publicados de mayor aplicabilidad clínica y relevancia metodológica, excluyendo series de casos y opiniones de expertos en patología del hombro. La revisión incluyó un total de 28 artículos publicados entre los años 1969 y 2018.

Aplicamos el test para el seguimiento clínico y funcional de tres líneas terapéuticas diferentes en pacientes con fractura de la extremidad proximal del húmero. La muestra la constituyeron 36 pacientes divididos en tres grupos según el método de tratamiento empleado. El primer grupo siguió tratamiento conservador, el segundo fue tratado mediante osteosíntesis, y el tercero con hemiartroplastia de hombro.

Valoración del dolor: El test de Constant recoge el promedio de dos valores, medidos en dos escalas diferentes. La primera de ellas en cuatro grados y la segunda en una escala de cero a quince. La pregunta formulada en las consultas de seguimiento se ha correspondido con el grado más intenso de dolor experimentado en las actividades de la vida cotidiana en las últimas semanas.

Medición de la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria: En este apartado, el test mide la limitación funcional mediante cuatro preguntas sencillas. Se valoran las limitaciones de la vida diaria y deportiva, así como del descanso nocturno, a causa del dolor en el hombro. También se evalúa la capacidad para elevar el brazo al coger un objeto. Estas cuatro preguntas suponen un 20% de la puntuación total del test.

Valoración del balance articular: El arco de movilidad se ha medido en cuatro movimientos, mediante la utilización de un goniómetro, validado con un estudio comparativo. Se ha tenido en cuenta sólo el movimiento activo.

Medición de la flexión: Se llevó a cabo con el paciente tumbado, con la espalda completamente apoyada en la camilla para evitar movimientos compensatorios asociados a la extensión del tronco. El examinador colocó una rama del goniómetro horizontal, paralela a la camilla, y la otra de sus ramas siguiendo la bisectriz del brazo. Para la flexión se eleva el brazo todo lo posible, manteniendo el antebrazo en posición neutra. Las mediciones se realizaron con un ayudante que fijaba el hombro evaluado para eliminar posibles aumentos del rango articular debido a las articulaciones vecinas (Figura 1).

Medición de la abducción: Se llevó a cabo con el paciente tumbado, con la espalda apoyada en la camilla para evitar la inclinación del tronco que podría compensar este movimiento y colocando el tronco paralelo al borde mayor de la camilla. Para realizar la medición, se colocó una rama del goniómetro paralela al borde largo de la camilla y la otra siguiendo la bisectriz del brazo.

Valoración de las rotaciones externa e interna: El test correlaciona las rotaciones con gestos funcionales. Según las indicaciones originales, las cinco posiciones se valoran individualmente, otorgándose dos puntos por cada posición que el paciente pueda alcanzar activamente¹. Se realizó con el paciente en bipedestación, realizando sucesivamente las actividades propuestas hasta sentir dolor. En el movimiento previo al doloroso, se otorgó la puntuación.

En cuanto a la rotación externa, se le ha pedido que lleve la mano a la nuca (0 puntos), la mano detrás de la cabeza y codos hacia delante (2 p), con los codos hacia atrás (4 p), la mano sobre la cabeza y codos hacia delante (6 p) y hacia atrás (8 p), y la elevación completa del brazo que, en caso de producirse activamente sin dolor, otorgaba la máxima puntuación de 10 p (Figura 2).



FIGURA 1: Medición de la flexión con goniómetro



FIGURA 2: Medición de la rotación externa

La rotación interna se midió pidiéndole al paciente que llevara su pulgar hasta distintas zonas, puntuando la última de estas zonas a las que llegaba con su pulgar sin dolor. Así, el pulgar hasta el muslo aportó 0 puntos, hasta nalga 2 p, hasta la articulación sacroilíaca ipsilateral 4 p, hasta la cintura 6 p, hasta la vértebra T12 8 p, y hasta el espacio interescapular, la máxima puntuación de 10 p (Figura 3).

Medición de la fuerza: Se ha utilizado un asa de agarre con peso progresivamente mayor (Figura 4). Se ha realizado con el paciente en bipedestación valorando el peso que es capaz de sostener a 90° de abducción. El resultado se ha obtenido realizando la media de 5 mediciones consecutivas de cinco segundos cada una según describieron Constant y Murley³. La puntuación de fuerza fue el mayor valor obtenido de las tres mediciones realizadas de forma consecutiva que se pudo mantener durante cinco segundos (Adaptación de Grassi y Tajana)⁷.



FIGURA 3: Medición de la rotación interna.



FIGURA 4: Medición de la fuerza.

RESULTADOS

Tras la aplicación del test de Constant- Murley en 36 pacientes con fractura de la extremidad proximal del húmero, hemos detectado problemas metodológicos en la ejecución e interpretación de resultados.

El parámetro dolor es el menos valorado en el test de Constant¹, en comparación con otros test de funcionalidad del hombro, en los que se le asigna un peso mayor, considerándolo uno de los motivos más importantes de discapacidad¹⁴.

El parámetro movilidad se basa en cuatro movimientos, teniendo siempre en cuenta que sea un movimiento activo medido mediante goniómetro; cada movimiento tendrá un máximo de 10 puntos. Hemos encontrado dificultad en la cuantificación de las rotaciones interna y externa mediante gestos funcionales, ya que no permite cuantificar de forma precisa el rango articular. En la revisión del test que realizaron Rocourt et al. en 2008, concluyeron que la publicación original del test había sido una descripción demasiado breve de un procedimiento complejo. Atribuían la existencia de adaptaciones individuales de la aplicación del test a que el evaluador no había recibido información suficientemente precisa sobre la aplicación de prueba exacta y su interpretación. Las consecuencias son diferencias importantes en la asignación de puntos a los ítems y concluyen que podría mejorarse con la estandarización de los ítems¹⁵.

Para llevar a cabo el estudio de validez de nuestras mediciones, se realizó una comparación entre el goniómetro utilizado y el goniómetro Baseline®, ampliamente validado, que permite la cuantificación de los ejes articulares y la amplitud del movimiento. Se realizaron 80 mediciones por el mismo investigador, 40 de ellas con el goniómetro del estudio y 40 con el goniómetro Baseline, para medir de manera activa la flexión y la abducción del hombro. La muestra estuvo compuesta por diez participantes voluntarios, siendo tres de ellos hombres y siete mujeres. Las mediciones se realizaron en dos días separados una semana, a los mismos sujetos y en distinto orden, teniendo como premisa que el movimiento se realizara sin dolor y sin tener conocimiento de las mediciones previas. Se obtuvo el coeficiente de correlación intraclass para la comparación de ambos instrumentos de medición, mayor de 0,98 en todos los casos. La concordancia, por tanto, fue casi perfecta de acuerdo con la clasificación de Landis y Koch²⁵.

El mayor problema que encontramos en la medición de la fuerza fue la baja puntuación que otorgaba el test a pacientes en los que clínica y funcionalmente la

articulación del hombro había seguido una muy buena evolución. Patel et al. (1999)¹⁸ habiendo observado el mismo problema al aplicar el test en sus pacientes, propone la utilización del método de Constant-Murley abreviado, en el que se omite la medición de la fuerza. En este supuesto el resultado máximo posible es de 75 puntos.

El parámetro de fuerza es el más discutido por diversos autores; las últimas publicaciones apoyan el uso de un dinamómetro electrónico, que el paciente agarra por un extremo, y el examinador tira del otro extremo hacia abajo¹. Sin embargo, los estudios comparativos no han mostrado diferencias en los resultados comparando los sistemas de resorte y los dinamómetros electrónicos^{16,17}. Constant y Murley¹ proponen que se mida con el muelle fijado al suelo por un extremo, y cinchado en la muñeca del paciente por el otro extremo; con el hombro en abducción de 90° en el plano escapular, el codo extendido y el antebrazo pronado; realizando tres mediciones consecutivas de 5 segundos. Existen discrepancias en cuanto a qué hacer si el paciente no puede alcanzar los 90°; el método original recomienda medir la fuerza en la máxima abducción que pueda conseguir de forma activa el paciente¹. Hemos empleado la adaptación de Grassi y Tajana (2003)⁷, que exponían un método de medición de fuerza con pesos en incremento progresivo. La puntuación se obtiene según el peso que el sujeto puede sostener a 90° de abducción, durante cinco segundos, tres veces consecutivas.

DISCUSIÓN

Esta revisión respalda el uso del test de Constant para seguimiento clínico de la patología del hombro y protocolos de investigación específicos, pero subraya la necesidad de una mayor estandarización para realizar el procedimiento de medición de rangos articulares y fuerza y la precaución al interpretar las puntuaciones.

El uso del test de Constant-Murley está muy extendido a pesar de que no ha sido validado de forma correcta; ya que es bien conocido que, en patología de hombro, éste no es del todo objetivo^{1,9,10}. Se sabe que hay diferencias entre los grupos de población, así como diversos niveles de discapacidad; específicamente en el estado pre- y postoperatorio de pacientes sometidos a cirugía del manguito rotador, artroplastia y reparación de Bankart^{1,2,7,9,10,11,12}.

Los estudios que evalúan la validez del contenido de la puntuación de Constant-Murley sugieren que la descripción en la publicación original no es suficiente para lograr la

estandarización entre los centros y los evaluadores^{2,12}. En la validación de este test se encontró que las puntuaciones en sujetos sanos decrecen con la edad y varían con el género, es decir que deberían ser ajustadas para estimar con precisión la situación funcional del paciente.

En la publicación del cuestionario, los autores no informaron sobre los motivos para seleccionar los cuatro parámetros de estudio ni especificaron datos sobre la asignación del peso relativo de cada uno sobre la puntuación total^{1,3}, Kirkley et al. (2003)¹⁹ sugieren que estos criterios fueron arbitrarios.

Rocourt et al. (2008)¹⁵ analizaron el uso del test de Constant en siete centros europeos especializados en la patología del hombro, observando una notable variación entre los evaluadores en los procedimientos de manejo, aplicación y evaluación de los ítems del test. Atribuyeron la falta de estandarización entre los centros y los evaluadores a la ambigüedad en la descripción original del test.

Estudios previos han mostrado diferencias en la aplicación del test según grupos de población (edad y sexo) o tipo de patología; así como resultados pobres de fiabilidad y reproducibilidad^{9,11,12,15,20,21}. Conboy et al. (1996)¹¹ obtuvieron unos datos pobres de fiabilidad general del test, con un intervalo de confianza al 95% de entre 15 y 20 puntos sobre 100 para una única observación en un solo paciente, concluyendo que el test no reflejó con precisión los niveles verdaderos de discapacidad de su muestra de estudio.

Livain et al. (2007)²⁰ evaluaron la fiabilidad de la versión francesa del test. Las correlaciones fueron satisfactorias (intraobservador 0.96; interobservador 0.91 y 0.89 con la prueba de Spearman) y sensibles (intraobservador 0.01; interobservador 0.07 y 0.01 con la prueba de Wilcoxon). Obtuvieron un α de Cronbach de 0,75, pero la reproducibilidad de la puntuación global no correspondió con la de las puntuaciones constituyentes. Los autores atribuyen el error de medición a la variabilidad de la interpretación relacionada con el paciente y el observador²⁰.

Rocourt et al. (2008)¹³ obtuvieron índices de correlación que variaban de 0.89 a 0.91. Sin embargo, solo el 1.6% de los pares de evaluadores obtuvieron puntuaciones totales idénticas, y se observaron diferencias significativas entre los evaluadores. Oh et al. (2009)²¹ obtuvieron resultados más pobres, puntuando la fiabilidad con un α de Cronbach de 0.37. En los estudios de Mahabier et al. (2017)²², en los que analizaron la aplicación del test para las fracturas de la diáfisis humeral, la fiabilidad para el test de Constant-Murley fue de α de Cronbach = 0,61 (Tabla 1)

Autor (año)	Consistencia interna (α de Cronbach)
Livain et al. (2007) ²⁰	0,75
Oh et al. (2009) ²¹	0.37
Mahabier et al. (2017) ²²	0,61

Tabla 1: Valores de fiabilidad para el test de Constant

Blonna et al. (2012)²³ pretendieron corroborar que la fiabilidad del test de Constant puede mejorarse estandarizando los parámetros de estudio, comparando con la población de referencia o el lado no afecto del mismo paciente, y mejorando la experiencia de los examinadores. Sus resultados mostraron una diferencia de hasta cuatro puntos en la realización del test cuando era llevado a cabo por diferentes observadores en el mismo grupo de pacientes. Además, refieren que el mismo paciente, examinado por el mismo especialista en dos ocasiones diferentes, puede tener una diferencia de hasta 16 puntos en el test, siendo el estado del hombro el mismo.

La posición del sujeto varía según los autores. En nuestro caso, hemos medido la flexión y la abducción en posición de decúbito supino y con la colaboración de un ayudante, con el objetivo de minimizar movimientos compensatorios. Bankes et al. (1998)¹⁶ colocan al sujeto de pie, mientras que Othman y Taylor (2004)²⁴, para evitar la colaboración de la musculatura del tronco, prefieren que esté sentado y cinchado al respaldo de la silla.

El parámetro más discutido en estudios previos es la fuerza. Existen discrepancias en cuanto a cómo valorar el parámetro fuerza en los pacientes que no pueden alcanzar los 90° de abducción. Bankes et al. (1998)¹⁶ consideraban que si no se alcanzaba esta posición la fuerza es “poco funcional” y el valor de este parámetro debe ser cero. Sin embargo, en el método original, si no se alcanzan los 90° la fuerza se mide en la máxima abducción que el paciente pueda conseguir^{1,3}.

Otros autores discuten que la postura inicial del test de fuerza puede producir desviaciones de la dirección de la acción; produciendo así mediciones diferentes consecutivas en un mismo sujeto, incluso usando el mismo instrumento¹.

Constant y Murley³ recomiendan utilizar unas asas para facilitar el agarre, e indican que la fuerza se mida en abducción de 90°, pero no mencionan el plano de elevación, el tiempo de medición, el número de repeticiones ni la posición del sujeto.

Grassi y Tajana (2003)⁷ exponían un método de medición de fuerza utilizando pesos en incremento progresivo. La puntuación se obtiene según el peso que el sujeto puede sostener a 90° de abducción, durante cinco segundos, tres veces consecutivas.

Conboy et al. (1996)⁴ exponen la dificultad para medir la fuerza real de la articulación del hombro con el test, comprobando que en sujetos sin patología la puntuación es deficitaria y que el movimiento del hombro es tan complejo que es poco probable que la medición de la potencia en un solo arco de movimiento sea representativa del potencial funcional completo. Yian et al. (2005)⁸ midieron en sujetos sanos una fuerza en abducción de $9,2 \pm 1,9$ kg en hombres, y $4,7 \pm 1$ kg en mujeres.

Burrus et al. (2016)⁵ evaluaron los resultados en el parámetro fuerza de 54 pacientes con patología de hombro unilateral, tanto en la flexión como en la abducción a 90° en el plano escapular mediante el uso de un dinamómetro, concluyendo que el test de Contant puede medir la fuerza indistintamente en la flexión o abducción, porque la medida no difiere ni en la puntuación de fuerza, ni en la intensidad del dolor, ni en la puntuación total del test. Exponen que la elección de la dirección para la medición debe basarse en la patología subyacente, las contraindicaciones relacionadas y la preferencia del paciente.

La fuerza por sí misma representa el 25% de la puntuación total. En la presentación original del test, la fuerza se midió mediante asas de agarre con pesos progresivamente mayores, realizando mediciones de la fuerza isométrica máxima a 90° de abducción. En nuestro estudio hemos seguido estas premisas, encontrando que las puntuaciones eran muy bajas incluso en pacientes que tenían una funcionalidad aceptable de la articulación. Se eligió la abducción porque se pensaba que los músculos supraespinoso y deltoides (fascículo medio) eran responsables de la mayor parte de la potencia del hombro²⁶. En cuanto al instrumento de medición empleado, desde el asa de agarre se han descrito sistemas de resorte (Moseley)²⁶ y dinamómetros²⁷.

Barra-López et al. (2007)¹ consideran imprescindible que los autores que utilicen el test de Constant-Murley informen, con todo detalle, del método y aparato utilizado en la medición de la fuerza, con el fin de poder estandarizar y comparar resultados^{1, 11}.

Se ha descrito en diversos estudios que la puntuación global y absoluta del test de Constant-Murley decrece con la edad, (a partir de los 50 años y disminuye 0,3 por año)^{14,15}, y es menor en mujeres; por lo que no determina de forma real la verdadera situación clínica del paciente. Walton et al. (2007)¹⁷ concluyeron que la puntuación de

Constant en hombres mayores de 50 años es un promedio de 7.5 puntos mayor que en mujeres de la misma edad.

En grandes grupos estudiados por otros autores^{1,17,28}, recomiendan comparar con el hombro contralateral, siempre que esté libre de patología; y ordenar los valores por grupos de edad y sexo. Barra-López et al. (2007)¹ concluyeron que es necesario construir tablas normalizadas por edad y sexo basadas en la propia población, dado que, si se utilizan las de otros autores, se puede producir sesgo.

No hemos encontrado ningún estudio que haya informado la cantidad absoluta de error utilizando estadísticas relevantes, como el error estándar de medición o el cambio mínimo detectable.

CONCLUSIONES

- El test de Constant-Murley es de fácil aplicabilidad clínica y ofrece ventajas en el seguimiento de diversas patologías del hombro, pero su falta de estandarización en cuanto a la medición de los ítems que lo conforman lo hace poco reproducible, en especial respecto al parámetro fuerza.
- Existe un vacío de evidencia en cuanto a las propiedades psicométricas más importantes del test, como la validez del contenido, el cambio mínimo detectable y la diferencia mínima clínicamente importante.
- Sería necesario la conformación de tablas normalizadas ajustadas a edad y sexo de cada población, para que los resultados de la realización del test fueran óptimos. Así como mejorar la concordancia intra e interobservador para mejorar la comparación de los resultados, tanto del mismo paciente, como del paciente con la población a la que pertenece.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barra-López, M.E. El test de Constant-Murley. Una revisión de sus características. Rehabilitación (Madr) 2007;41(5):228-35.
2. Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. A systematic review of the psychometric properties of the Constant-Murley score. J Shoulder Elbow Surg 2010; 19:157–64
3. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the Shoulder. Clin Orthop. 1987; 214:160-4.

4. Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sojbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17:355–61.
5. Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, Gerber C. The Constant Score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14:128–33.
6. Arcuri F, Abalo E, Barclay F. Uso de Escores para Evaluación de la Inestabilidad de Hombro. *Artrosc* 2012; 19 (1): 67-72.
7. Grassi F, Tajana M. The normalization of data in the Constant-Murley score for the shoulder. A study conducted on 563 healthy subjects. *Chir Organi Mov.* 2003; 88:65-73.
8. Bankes MJ, Emery RJ. An evaluation of the ConstantMurley shoulder assessment. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79:696.
9. Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, Simmen BR, Goldhahn J. Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and its short version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011; 63(Suppl 11): S174-88
10. Unger R, Burnham J, Gammon L, Malempati C, Jacobs C, Makhni E. The Responsiveness of Patient- Reported Outcome Tools in Shoulder Surgery Is Dependent on the Underlying Pathological Condition. *Am J Sports Med* 2018;1
11. Conboy E, Morris K, Kiss M. An evaluation of the constant-murley shoulder assessment. *J Bone Joint Surg [Br]* 1996;78-B:229-32.
12. Vrotsou K, Avlia M, Machon M, Cuellar R. Constant-Murley Score: systematic review and standardized evaluation in different shoulder pathologies, Quality of life research 2018; 27: 2217-2226.
13. Mullaney MJ, McHugh MP, Johnson CP, Tyler TF. Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiother Theory Pract.* 2010; 26:327-33.
14. Paul A, Lewis M, Shadforth M, Croft P, Van der Windt M, Hay E. A comparison of four shoulder-specific questionnaires in primary care. *Ann Rheum Dis* 2004; 63:1293–1299

15. Rocourt MH, Radlinger L, Kalberer F, Sanavi S, Schmid NS, Leunig M, et al. Evaluation of intratester and intertester reliability of the Constant-Murley shoulder assessment. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17:364-9.
16. Bankes MJ, Crossman JE, Emery RJ. A standard method of shoulder strength measurement for the Constant score with a spring balance. *J Shoulder Elbow Surg*. 1998; 7:116-21.
17. Walton MJ, Walton JC, Honorez LA, Harding VF, Wallace WA. A comparison of methods for shoulder strength assessment and analysis of Constant score change in patients aged over fifty years in the United Kingdom. *J Shoulder Elbow Surg* 2007; 16:285-9.
18. Patel VR, Singh D, Calvert PT, Bayley JIL. Arthroscopic subacromial decompression: Results and factors affecting outcome. *J Shoulder Elbow Surg*. 1999; 8:231-7.
19. Kirkley A, Griffin S, Dainty K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. *Arthroscopy*. 2003; 19:1109-20.
20. Livain T, Pichon H, Vermeulen J, Vaillant J, Saragaglia D, Poisson MF, et al. Intra- and interobserver reproducibility of the French version of the Constant- Murley shoulder assessment during rehabilitation after rotator cuff surgery. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2007;93(2):142-9
21. Oh JH, Jo KH, Kim WS, Gong HS, Han SG, Kim YH. Comparative evaluation of the measurement properties of various shoulder outcome instruments. *Am J Sports Med* 2009; 37:1161–8.
22. Mahabier KC, Den Hartog D, Theyskens N. Reliability, validity, responsiveness, and minimal important change of the disabilities of the arms, shoulder and hand and Constant-Murley scores in patients with a humeral shaft fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2017;26: e1–e12
23. Davide Blonna, MD; Michele Scelsi, MD; Eleonora Marini, MD. ¿Can we improve the reliability of the Constant-Murley score? *J Shoulder Elbow Surg* (2012) 21, 4-12
24. Othman A, Taylor G. Is the Constant score reliable in assessing patients with frozen shoulder? 60 shoulders scored 3 years after manipulation under anaesthesia. *Acta Orthop Scand*. 2004; 75:114-6
25. Landis JR., Koch G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data *Biometrics* 1977; 33, 159-174
26. Moseley HF. Shoulder lesions. Churchill Livingstone; 1969.
27. Gerber C, Arneberg O. Measurement of abductor strength using an electronical device (ISOBEX). *J Shoulder Elbow Surg* 1993.

28. Tingart M, Bathis H, Lefering R, Bouillon B, Tiling T. Constant score and neer score. A comparison of score results and subjective patient satisfaction. *Unfallchirurg*. 2001; 104:1048-54.
29. Burrus 2016 Burrus C, et al. Role of pain in measuring shoulder strength abduction and flexion with the Constant– Murley score. *Ann Phys Rehabil Med* (2016),
30. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986; 1:307–310

Tratamiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero en ancianos

Martínez Sola, R.; Porrúa del Saz, A.

Unidad de Gestión Clínica Cirugía Ortopédica y Traumatología / Rehabilitación
Complejo Hospitalario Torrecárdenas Almería

Capítulo de libro incluido en SALUD Y CUIDADOS EN EL ENVEJECIMIENTO.
VOLUMEN IV, editado por ASUNIVEP con número de ISBN 978-84-608-9000-3,
Depósito Legal: 1001-2016, y fecha de edición 13/06/2016.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero del anciano son, en la actualidad, un problema de salud en fase de aumento progresivo (Murray, 2011). Suponen una incidencia global de 73 por cada 100.000 habitantes, correspondiendo al 5-6 % de todas las fracturas en general (Bell, 2011). En particular en la extremidad superior están en segundo lugar, por detrás de las fracturas de la extremidad distal del radio (Per Olerud, 2011) (Lanting, 2008).

La proporción de mujeres a hombres es de 3 a 1 (Court- Brown, 2006), y la distribución etaria es bimodal. En edades tempranas encontramos este tipo de fracturas en traumatismos de alta energía asociados en ocasiones a luxación o lesiones vasculonerviosas. Sin embargo, la mayor tasa se encuentra entre los 75 y los 84 años (Barrett y Cols, 1999) siendo las mujeres de raza blanca con osteoporosis el grupo de mayor riesgo.

La osteoporosis se ha definido como la principal causa y factor de riesgo de las fracturas de la extremidad proximal del húmero (Ming Cai, 2012) (Fjalestad, 2010) , por lo que se encuentran en fase de aumento progresivo debido al aumento también progresivo de la incidencia de la enfermedad (NGuyen, 2001) .

El tratamiento de este tipo de fracturas es actualmente controvertido ante la toma de decisiones basadas en la evidencia científica. Se identificaron 12 estudios

aleatorizados de tratamiento conservador, quirúrgico o ambos, concluyendo que no existía suficiente evidencia disponible para determinar que los resultados a largo plazo del tratamiento quirúrgico tienen mejores resultados que el manejo conservador (Revisión Cochrane, 2003).

El objetivo del presente trabajo es analizar la relación entre los criterios disponibles en la literatura y la práctica clínica en el tratamiento conservador de las fracturas del húmero proximal en el anciano, así como identificar las claves para la consecución de una buena funcionalidad tras el tratamiento en este tipo de lesión, corroborando que el mejor resultado se obtiene en base a la combinación de atención consensuada por el traumatólogo y el rehabilitador

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el tema. Las bases de datos consultadas fueron Uptodate, Pubmed, Embase y Cochrane, con los descriptores “fracturas húmero proximal”, “rehabilitación” “anciano”, y “traumatología”. El filtro del idioma fue aplicado para los trabajos publicados en castellano e inglés. Se seleccionaron trabajos publicados en los últimos 15 años y entre éstos aquellos de mayor aplicabilidad clínica.

RESULTADOS / ESTADO DE LA CUESTIÓN

El tratamiento de las fracturas de la extremidad proximal del húmero en pacientes de edad avanzada en los que la demanda funcional no es demasiado exigente, es esencialmente conservador, esto se debe a las características basales del paciente y a la falta de evidencia científica en cuando a las diferencias entre los tratamientos conservador y quirúrgico. A la hora de analizar las indicaciones de tratamiento en el paciente anciano, se puede considerar que el tratamiento conservador de las fracturas consideradas como desplazadas, de tres y cuatro fragmentos, proporciona resultados aceptables en términos de dolor, pero se asocia a limitación de la movilidad y pérdida de fuerza en muchos casos. Por tanto, se debe siempre valorar la capacidad funcional del paciente, realizando una anamnesis completa en la que se refleje el estado de salud, su dependencia o independencia para la realización de las actividades de la vida diaria, la dominancia del hombro afecto, el stock óseo, las expectativas y la colaboración o adhesión al tratamiento, tanto por su parte como por la de sus familiares.

El estado óseo en el momento de la fractura puede ser determinante en el tratamiento de este tipo de fracturas, puesto que cualquier candidato a tratamiento quirúrgico debe tener un stock óseo suficiente que permita el asiento del material protésico o de osteosíntesis implantado. A este respecto, se presentó un estudio sobre la importancia de la calidad ósea en la decisión terapéutica de este tipo de fracturas (Tingart, 2003), analizando la densidad mineral ósea del húmero proximal en base a una medición sencilla. Se encontró una correlación positiva significativa entre la medición del grosor cortical de la diáfisis del húmero proximal medido en las radiografías convencionales como promedio de las corticales a 2 niveles y la densidad mineral ósea, señalando que en pacientes con un grosor de cortical inferior a 4 mm la fijación con osteosíntesis tiene un alto riesgo de fracaso. En la práctica clínica, el método aportado por Tingart permite establecer de manera sencilla y con brevedad una estimación de la calidad ósea en el paciente en el momento de la fractura, dato que orienta el tratamiento.

En primer lugar, el análisis de la fractura se centra en el desplazamiento de los fragmentos. El concepto de desplazamiento fue descrito por Codman, considerando “fracturas desplazadas” las que tienen dos, tres, cuatro fragmentos, la fractura luxación, la fractura articular, así como cuando entre los trazos de fractura exista separación mayor de 1 cm. o angulación de más de 45°. De manera que consideraremos una fractura no desplazada y, por tanto, subsidiaria de tratamiento conservador, aquella en la que no se cumplan estas condiciones. En cuanto al desplazamiento del troquíter, en pacientes poco activos o en aquellos en los que la lesión se haya producido en el brazo no dominante se toleran hasta 10mm de desplazamiento superior. Las fracturas de cuello quirúrgico en el paciente anciano se analizan por separado, ya que a este nivel cualquier contacto óseo es suficiente para predecir un buen resultado con tratamiento conservador. Una vez analizada la fractura es necesario realizar una buena anamnesis, en la que puedan valorarse las características del paciente que resulten relevantes en el tratamiento de esta lesión. Son candidatos a manejo conservador los pacientes con baja demanda funcional, que puedan realizar sus actividades de la vida diaria con cierta limitación en el rango de movilidad o rigidez en la articulación del hombro, así como los pacientes pluripatológicos en los que el riesgo quirúrgico sea alto. Así mismo, será necesario evaluar la capacidad de llevar a cabo un programa de rehabilitación, la colaboración propia o familiar y la falta de comprensión o memoria, para así poder estimar la futura adhesión al tratamiento.

En el intento de definir de forma precisa y universal este tipo de fracturas, en los últimos años se han descrito nuevas clasificaciones. A lo largo del desarrollo de estos

sistemas de clasificación, todos los avances han compartido una base común: Parten de la división en 4 secciones (tuberosidad mayor, tuberosidad menor, segmento articular, y diáfisis) (Codman, 1934). Los 2 sistemas más utilizados en la actualidad son la clasificación de Neer, y la de AO. El constante desarrollo a este respecto se debe a que en los últimos años se han publicado trabajos que exponen la falta de reproducibilidad y la baja correlación intra e interobservador de los sistemas clásicos. Hertel presentó un sistema estructurado para la lectura de imágenes, que incluye 12 preguntas y requiere mediciones de imagen 3-D (Hertel, 2003). En 2006 Mora Guix y Cols. publican un nuevo protocolo de lectura de imágenes en los que se definen como relevantes un grupo de características de la fractura, que a su vez fueron divididas en 4 grupos según la relación anatómica afecta, estableciéndose los siguientes grupos: cefalodíafisaria, cefalotuberositaria, cefaloglenoidea y la descripción de la fractura. Como resultado, proporciona una base para la planificación del tratamiento de acuerdo con el nivel actual de la evolución clínica y quirúrgica. En relación con los pacientes, se establecen 2 grupos, las fracturas en pacientes mayores dependientes y fracturas en pacientes activos e independientes, siendo criterios diferentes para medidas de desplazamiento y de tratamiento. (José María Mora, 2008). De esta última clasificación, se concluye que en lo que se refiere a la caracterización de fracturas, se consideran como características más relevantes la impactación cefalodíafisaria y el desplazamiento, especialmente el de las tuberosidades en relación con la diáfisis. Para la selección de la técnica quirúrgica, la preservación de la bisagra medial como punto de apoyo interno y la masa ósea trabecular de la cabeza del húmero son las características más importantes.

A la hora de establecer el tratamiento de este tipo de lesiones, es importante valorar en el paciente los factores de riesgo de complicaciones asociadas, para así poder realizar una correcta profilaxis de las mismas. En aquellos pacientes en los que se lleva a cabo tratamiento quirúrgico, las complicaciones son las derivadas de cualquier cirugía abierta, desde los riesgos anestésicos hasta la posible infección o complicación mecánica del material implantado. No obstante, como ya se ha comentado en este capítulo, en pacientes ancianos el porcentaje de indicaciones de cirugía es mínimo, por lo que las complicaciones más importantes en este sector etario son la rigidez articular, derivada en la mayoría de los casos de una rehabilitación pobre, y la necrosis de la cabeza humeral.

La necrosis de la cabeza humeral se relaciona con la afectación de la zona anatómica de la bisagra medial y con la extensión metafisaria posteromedial por debajo de los 8mm. Hertel iniciaba así un concepto por el cual se deducía que patrones específicos

de fractura se asocian con patrones específicos de perfusión de la cabeza humeral. Esto se debe a que el desplazamiento inducido por el periostio produce daño vascular al aporte principal, tributario de las ramas circunflejas de la arteria axilar.

Independientemente del estado vascular, la afectación medial supone también un problema en la reducción de la fractura y determina en parte la estabilidad de la misma. En el estudio de Hertel los buenos predictores de isquemia fueron la longitud de la extensión de la cabeza metafisaria, la integridad de la bisagra medial y el patrón básico de fractura. Así, se concluye que cuando los criterios (cuello anatómico, afectación del calcar y extensión metafisaria) se combinan, se obtiene un valor predictivo positivo del 97% para la necrosis de la cabeza. (Hertel, 2004)

Decidido el tratamiento no quirúrgico de la fractura de la extremidad proximal del húmero, los objetivos del mismo son evitar rigidez articular y el síndrome del "hombro congelado", es decir, la asociación de rigidez y dolor inflamatorio. Para ello, es necesaria la colaboración activa del paciente, su entorno y los especialistas en traumatología y rehabilitación de forma conjunta y consensuada. El tratamiento conservador de este tipo de fracturas no es una simple inmovilización con cabestrillo. Este sistema de inmovilización debe ser un tratamiento antiálgico y antiinflamatorio para los primeros días tras la lesión. Existen diversos sistemas, desde el cabestrillo simple a la charpa o el sling. En la bibliografía no se han encontrado diferencias en los resultados según la aplicación de uno u otro, pero deben cumplir 2 objetivos básicos, que son otorgar al miembro superior una posición que evite el éstasis venoso y que se trate de un dispositivo cómodo que permita la resolución de la fase inflamatoria inicial y la relajación muscular. En los últimos años existe una tendencia creciente a la movilización articular precoz, que se ha asociado a una disminución de la incidencia de rigidez. Se han obtenido mejores resultados a los 2 años de seguimiento con protocolos de rehabilitación temprana (Hodgson, 2006). Por lo general se establece el periodo de inmovilización en 7-10 días, y la recuperación funcional de la articulación del hombro requiere entre 4-12 meses de tratamiento fisioterápico. Con una buena constancia y disciplina se consigue un rango de movimiento bastante satisfactorio para el paciente y que le permitirá mantener sus actividades diarias con bastante independencia.

El protocolo de tratamiento rehabilitador se establece en varias fases, que se correlacionan con la curación de la fractura. Estas fases no son estáticas, sino que dependen de la gravedad de la fractura, la consolidación ósea, la vascularización, y la calidad de las partes blandas.

La curación de la fractura ocurre en 3 etapas distintas pero superpuestas: En el periodo inicial, el tratamiento queda reducido al control del dolor y de la respuesta inflamatoria. Finalizada la primera etapa, que oscila de los 7 a los 14 días, se inicia la movilización articular, coincidiendo con el inicio de la reparación ósea de la fractura. Se requieren controles seriados radiográficos para el seguimiento de la consolidación y el diagnóstico de posibles desplazamientos secundarios. Los tratamientos conservadores tendrán generalmente buen resultado si el eje diafisario está en contacto con la cabeza del húmero y la superficie articular de la cabeza humeral se enfrenta a la cavidad glenoidea, independientemente de la severidad del patrón de fractura. Por otro lado, se debe prestar atención a estirar la columna cervical, ya que el dolor y la contractura muscular generados en esta fase a menudo son compensados con malposiciones de la columna. En una tercera fase, la fractura sigue fenómenos de remodelación. Durante todas las fases es necesario monitorizar los indicadores de curación, que son el dolor (indicador clínico) y la consolidación radiográfica. En un último período se deberán estimar posibles secuelas para así poder otorgar al paciente fórmulas de adaptación. Los objetivos del tratamiento a lo largo del periodo de rehabilitación son los siguientes: - Relajar al paciente - Disminuir dolor a nivel de brazo, antebrazo y muñeca derecha - Disminuir inflamación a nivel de hombro derecho - Mejorar circulación en Miembro Superior derecho - Mejorar arcos de movimientos en hombro y muñeca derecha - Aumentar fuerza muscular en hombro y muñeca derecha - Reeducción Neuromuscular en Miembro Superior derecho - Corregir posturas inadecuadas de cuello, hombro y columna - Disminuir atrofia muscular a nivel de escapula y brazo derecho

1. Fase de inmovilización absoluta

En esta fase el paciente llevará probablemente un sistema de inmovilización tipo Cabestrillo, Velpeau, o similar. Esta fase durará entre 7 y 10 días.

Objetivos: Disminuir el edema y el dolor y paliar las secuelas de la inactividad.

Tratamiento: - Se usará la crioterapia como analgésico y antiinflamatorio. El frío aumenta el metabolismo por lo que aumenta el consumo de grasas e hidratos de carbono. Si se aplica durante un intervalo de tiempo corto, se provoca vasoconstricción (cierre de los vasos sanguíneos), para después manifestarse una vasodilatación. Este tipo de exposiciones favorecen a los músculos. El tiempo de aplicación es de 10 a 15 minutos, si se trata de un traumatismo agudo. Se recomiendan aplicaciones de 10 ó 15 minutos cada dos horas. Si el intervalo de tiempo aplicado es largo se produce vasoconstricción, provocando un aumento de

tensión y, disminuyendo la frecuencia cardíaca. Este tipo de exposiciones dificultan la contracción muscular. - Se realizará una movilización activa de los dedos y de la muñeca varias veces al día para mantener la movilidad y disminuir el edema. - Drenaje linfático manual braquial (zona de edema y equimosis). - Masaje descontracturante de la musculatura de la zona cervical. - También se llevarán a cabo ejercicios de flexo-extensión, inclinaciones laterales y rotaciones de la zona cervical.

2. Fase de inmovilización relativa

Será sobre la segunda semana posterior a la fractura aproximadamente, aunque dependerá del proceso de osificación natural de cada paciente. En esta fase el paciente lleva un cabestrillo amplio o un cabestrillo en collar con muñequera que ya solo utilizará a tiempo parcial. Objetivos: son los mismos que los de la primera fase, a los que se añaden la corrección de la postura y el aumento del arco articular.

Tratamiento:

- Si ha disminuido el edema postraumático o postquirúrgico se puede utilizar la termoterapia, en caso contrario continuaremos con la aplicación de la crioterapia.
- Seguiremos realizando ejercicios de las articulaciones libres mencionadas en la fase anterior.
- Continuaremos también con el masaje descontracturante de la musculatura periarticular en especial del trapecio superior y del deltoides.

Las principales acciones del masaje terapéutico son: a. Ayuda a desaparecer con mayor rapidez los edemas y exudados. b. Elimina el dolor. c. Permite la reabsorción de derrames articulares. d. Evita la atrofia muscular. e. Mejora las funciones articulares. f. Acelera la formación del callo óseo de las fracturas. g. Contribuye al mejoramiento de los procesos tróficos de los tejidos.

- Para actuar sobre las contracturas podemos aplicar también ultrasonidos, en su modalidad continua y a dosis altas para zonas amplias, y de forma pulsátil en los puntos selectivos de dolor.
- Se iniciarán ejercicios pendulares tipo Codman, con los que conseguiremos favorecer la distensión de las partes blandas periarticulares y aumentar así su elasticidad.

- Enseñaremos al paciente a relajar la musculatura implicada en el traumatismo para corregir las posturas antiálgicas, esto lo haremos enfrente del espejo para que al paciente le sea más fácil ver cuáles son las posturas que debe corregir.

3. Fase postinmovilización

Aunque ya no sea necesario un medio de inmovilización, muchos pacientes sienten una gran comodidad y seguridad llevando un cabestrillo algunas horas al día. Lo cierto es que de esta forma también se previenen la fatiga y las contracturas de la musculatura de la cintura escapular y vertebral. Cuando iniciamos la movilización de la articulación se advierte al menos un poco de dolor. Esto es normal y previsto. El nivel de dolor deberá mejorar día tras día, pero puede perdurar incluso varios días después de haber iniciado la terapia física activa. Si el dolor es insoportable deberá ser valorado de nuevo por el médico rehabilitador y se podrán ir adaptando los ejercicios terapéuticos a las circunstancias individuales de cada paciente.

Objetivos: en esta fase buscamos ganar arco articular e iniciar el trabajo de potenciación y propiocepción.

Tratamiento:

- Antes de iniciar la movilización, se llevarán a cabo ejercicios de relajación y se utilizará la termoterapia para activar la circulación y así preparar la articulación para el trabajo que le vamos a solicitar. Algunas personas pueden encontrar alivio con el tratamiento térmico. Aplica una bolsa de agua caliente o una almohadilla térmica para fijar con calor bajo durante no más de 20 minutos. La terapia con calor aumenta la elasticidad muscular (porque distiende las fibras musculares), reduce la rigidez articular, alivia el dolor (al actuar sobre el sistema nervioso, incrementando el umbral del dolor), alivia los espasmos musculares (al relajar la musculatura), provoca vasodilatación (garantizando la nutrición de los tejidos) y tiene acción antiinflamatoria. El tiempo de aplicación puede ser más prolongado que en el caso del frío, a temperaturas razonables obviamente. Para poder aplicarlo largos periodos de tiempo a temperaturas constantes el único método eficaz es la manta eléctrica.
- El tratamiento de hielo se puede aplicar antes y después del ejercicio para reducir el dolor y la hinchazón. Coloca una toalla entre el hielo y la piel a menos que el hielo se esté moviendo constantemente en un "masaje con hielo".
- Electroterapia antiálgica en dolores persistentes (TENS).

- Los ejercicios sin soporte de peso que mejoran el rango de movimiento son el primer conjunto prescrito después de una fractura de húmero. La flexión y la extensión del hombro; la abducción y aducción del hombro; la rotación interna y externa del hombro; y flexión y extensión del codo, son la principal gama de ejercicios que te ayudarán a recuperar el rango de movimiento. Estos ejercicios deben realizarse al menos una vez por día.

- Movilizaremos el hombro mediante técnicas de terapia manual. Movimientos pasivos.

Están indicados también en esta fase los ejercicios desgravados mediante hidroterapia, tablas deslizantes y movilización mediante artromotores. Para favorecer las movilizaciones activas utilizaremos técnicas como la poleoterapia, mecanoterapia desgravada y los ejercicios bilaterales mediante el uso de palos y toallas.

1) Se realizarán ejercicios autoasistidos: el paciente se coge las manos dirigiéndolas hacia delante, las subirá por encima de la cabeza y las llevará hacia la nuca. 2) uso de barra para toda la movilidad. 3) escalera de dedos para trabajar la flexión y la abducción. – Haremos actividad isométrica de toda la musculatura. - Potenciaremos la musculatura mediante ejercicios que se realizarán con gomas de theraband.

Podremos trabajar diferentes movimientos como: La flexión/ Extensión, Rotación externa e interna. - Trabajaremos la propiocepción mediante pelotas haciendo estabilizaciones y desestabilizaciones ya sea en el brazo del paciente o en la pelota (primero en cadena cinética cerrada y luego en cadena cinética abierta). - Despegamiento de planos (masaje...)

4. Fase de recuperación funcional

Objetivos: conseguir todo el arco articular, potenciar la musculatura y trabajar la propiocepción.

Tratamiento: - Para la recuperación funcional del hombro continuaremos la movilización mediante técnicas de terapia manual. - Esta muy indicada la técnica de Kabat, ya que además de potenciar globalmente la extremidad permite trabajar la propiocepción. El método Kabat consiste en ejercicios que comprenden movimientos complejos donde intervienen grupos musculares a la vez dando lugar a movimientos de flexo-extensión, pronosupinación... Tratan de simular lo máximo posibles movimientos que realizamos en la vida diaria.

- Se aplicará mecanoterapia con resistencia (rueda de hombro). - Seguiremos trabajando la propiocepción con pelotas (como en la fase anterior).

5. Fase de resolución

Después de un período adecuado, el terapeuta físico te prescribirá ejercicios de pesas para fortalecer el hombro y el brazo. Flexiones de bíceps y de brazos, presiones en hombros, ejercicios de tríceps y elevaciones laterales de hombro son ejercicios comunes. Elige pesas ligeras para comenzar y gradualmente aumenta a medida que mejora la fuerza. Haz una o dos series de 12 a 15 repeticiones tres a cuatro veces a la semana. Deja 48 horas entre los entrenamientos para que los músculos del brazo y el hombro se reparen.

Objetivos: iniciar las actividades de la vida diaria y los deportes. - La natación es el deporte más indicado para todas las edades, sobre todo en los adultos. También están indicados los juegos de pelota para los jóvenes y niños.

DISCUSIÓN/CONCLUSIONES

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero son un problema de salud en el anciano, el tercer tipo en frecuencia por detrás de las fracturas de la cadera y la extremidad distal del radio (Bell, 2011). El aumento progresivo de la incidencia de osteoporosis hace de la fractura de la extremidad proximal del húmero una lesión cada vez más frecuente en nuestras consultas (Murray, 2011). La indicación de tratamiento conservador se establece en base a las características basales del paciente, junto con los datos radiográficos que predicen una mala evolución. Proponemos un sistema de valoración del riesgo quirúrgico, así como una guía para establecer la terapia más adecuada dependiendo del tipo de fractura. A partir de los criterios de Codman, como base de clasificación clásica, establecemos diversas características importantes en la toma de decisiones, siendo a este respecto la integridad de la bisagra medial y el desplazamiento de la fractura las claves de la evolución.

Un alto porcentaje de las fracturas de este tipo ocurren en el rango de edad entre los 75 y 84 años (Barrett y Cols, 1999), población que tiene características propias de demanda funcional y en la que es necesario estudiar comorbilidades y otros aspectos como son el entorno familiar, que define la adhesión al tratamiento. En este grupo de edad, un alto porcentaje de casos obtienen el mismo resultado funcional con tratamiento conservador o quirúrgico, por tanto, la bibliografía disponible es insuficiente para asentar bases sólidas de tratamiento (Revisión Cochrane, 2003).

Un buen tratamiento conservador no se traduce en una simple inmovilización, sino que requiere un programa de rehabilitación individualizado con monitorización de la

consolidación y de los rangos de movimiento, así como una unificación de criterios entre el traumatólogo y el rehabilitador. De manera que a partir de la revisión sistemática presentada, proponemos un método de atención especializada al anciano con fractura de la extremidad proximal del húmero, con los objetivos de individualizar el tratamiento en este rango de edad para minimizar las secuelas y mantener la calidad de vida tras la fractura, para ello consideramos claves del tratamiento una buena anamnesis, un estudio inicial completo y un seguimiento estrecho y consensuado entre el especialista en Traumatología y en Rehabilitación.

REFERENCIAS

- Bell JE., Leung B. (2011) Trends and Variation in Incidence, Surgical Treatment, and repeat Surgery of Proximal Humeral Fractures in the Elderly *Journal of Bone and Joint Surgery Am.* 93:121-31
- Olerud, P., Ahrengart L., Ponzer S. (2011). Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *Journal of Shoulder Elbow Surgery*, 20, 747-755
- Cai M., Tao K. (2012) Internal fixation versus shoulder hemiarthroplasty for displaced 4-part proximal humeral fractures in elderly patients. *Spotlight on Trauma Feature Article* Haelio.com/Orthopedics. Search 20120822-19
- Murray I., Amin A., White T., Robinson C. (2011) Proximal humeral fractures. Current concepts in classification, treatment and outcomes. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 93-B: 1-11
- Lanting B., MacDermidJ., Drosdowech D. (2008) Proximal humeral fractures: A systematic review of treatment modalities. *Journal of Shoulder Elbow Surgery* 17; 42-54
- Nguyen TV, Center JR, Sambrook PN, Eisman JA. (2001) Risk factors for proximal humerus, forearm, and wrist fractures in elderly men and women: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *American Journal of Epidemiology* 153:587-95.
- Fjalestad T., Hole M., Jorgensen JJ., (2010) Health and cost consequences of surgical versus conservative treatment for a comminuted proximal humeral fracture in elderly patients. *Injury, Int. J. Care Injured* 41:599–605

- Court- Brown C., Caesar B. (2006) Epidemiology of adult fractures: A review. Injury, Int. J. Care Injured 37, 691-697
- Tingart MJ, Apreleva M. (2003) The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus. Journal of Bone and Joint Surgery [Br] 85-B:611-7
- Mora Guix JM., Sala J., Castaño A. (2008) Updated Classification System for Proximal Humeral Fractures Clinical Medicine & Research 7, 32-4
- Hodgson SA (2006). Proximal humerus fracture rehabilitation. Clinical Orthophedic Relat Res. 442:131– 138.
- Sánchez, I., Ferrero A., Climent, JM., Conejero JA. (2008). Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física. Editorial Panamericana. Madrid
- Herrera Rodríguez A. (2001) Actualizaciones en cirugía ortopédica y traumatología. Sector 2. Masson. Barcelona
- Serra Gabriel MR., Díaz Petit J., De Sande Carril ML. (2003) Fisioterapia en traumatología, ortopedia y reumatología. Ed.2 Masson. Barcelona
- Swionkowski MF. (2005) Manual de ortopedia y traumatología Ed.2 Masson. Barcelona

Fracturas de la extremidad proximal del húmero: Resultados de tres líneas de tratamiento

Martínez Sola R., Jiménez de Cisneros A., Martínez Martínez F., Santonja Medina F.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero son en la actualidad un problema de salud que se va incrementando^{1,2,3}. Se las considera una fractura mayor osteoporótica^{1,2,5,6} y su frecuencia de presentación es muy elevada en nuestra población, correspondiendo aproximadamente al 6% de todas las fracturas³. A pesar de su frecuencia y repercusión, no existe consenso en la comunidad científica respecto a la conducta terapéutica a seguir cuándo se trata de fracturas en tres o cuatro fragmentos^{1,3,7,8}. La mayoría de los trabajos previos son de tipo retrospectivo y en grupos heterogéneos. Existen pocos trabajos que muestren los criterios pronósticos en el tratamiento, que justifiquen la variabilidad de la indicación terapéutica^{6,7}.

En la Revisión Cochrane de 2014, consideraron válidos a 31 estudios aleatorios que incluían a 1941 participantes, y concluyeron que la cirugía no mejora el resultado funcional en la mayoría de los pacientes con fracturas proximales desplazadas del húmero y, además, es más probable que precisen de cirugía posterior. Por otra parte, concluyen que no hay suficientes pruebas para determinar cual es el mejor tratamiento, si el conservador o el quirúrgico para estas fracturas²¹.

Este vacío de evidencia^{3,7,8} en cuanto a la actitud terapéutica a seguir ante las fracturas de tres o cuatro fragmentos de la extremidad proximal del húmero, conllevó al diseño del presente estudio, con el objetivo de analizar los resultados del tratamiento conservador y del quirúrgico de tres grupos homogéneos de pacientes diagnosticados de fracturas del extremo proximal húmero en tres o cuatro fragmentos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo, con 36 pacientes que ingresaron en el Complejo Hospitalario Torrecárdenas de Almería, con el diagnóstico de fractura de la extremidad proximal del húmero en tres o cuatro fragmentos, desde Enero de 2015 hasta Diciembre de 2016.

Se completó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Uptodate, Pubmed, Embase y Cochrane, con los descriptores “fracturas húmero proximal”, “tratamiento y placa philos”, “hemiartroplastia”, “diagnóstico”, “complicaciones”. El filtro del idioma fue

aplicado para los trabajos publicados en español e inglés. Se seleccionaron los trabajos publicados de mayor aplicabilidad clínica y relevancia metodológica.

Para el cálculo del tamaño muestral, se ha utilizado el programa *Ene 3.0*. que mostró que requiríamos un total de 36 sujetos, distribuidos de forma equivalente en tres grupos de estudio para conseguir una potencia del 80% en la detección de diferencias entre los grupos a comparar. La pertenencia a uno u otro grupo se estableció en base al criterio del facultativo especialista responsable del equipo de guardia. El primer grupo siguió tratamiento conservador, el segundo fue tratado con reducción abierta y osteosíntesis y a los pacientes del tercer grupo se les implantó una hemiartroplastia. El seguimiento fue durante doce meses. Se registraron datos clínicos, radiográficos y todas las complicaciones producidas en cada uno de los pacientes de los tres grupos.

Se excluyeron los pacientes que tenían radiografías de mala calidad no valorables, aquellos en los que la fractura se produjo simultáneamente con una luxación del hombro, así como las fracturas abiertas. Quedaron también excluidos del estudio todos aquellos que no completaron el seguimiento (n=11), contabilizados como pérdidas (Figura 1). No fue criterio de exclusión la artrosis gleno-humeral.

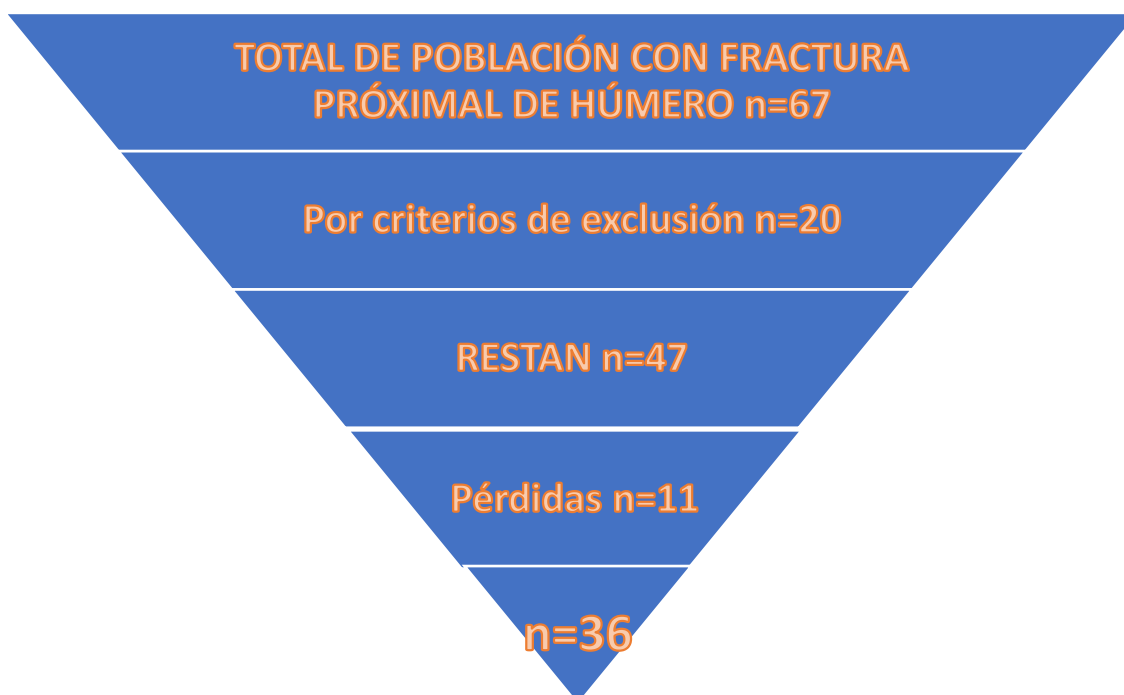


FIGURA 1: Evolución de las pérdidas

Se realizaron consultas de seguimiento clínico y radiológico al 1,3,6 y 12 meses de producirse la fractura. El dolor se midió con la escala EVA. La evaluación de la función física y de los síntomas en los miembros superiores se ha realizado con el cuestionario

DASH⁹ (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) validado al español¹⁰, y para la evaluación funcional se la articulación del hombro se ha utilizado el Test de Constant-Murley^{14,15,16}.

Se realizó un estudio de valoración de la homogeneización de los grupos. No existían diferencias significativas (Fisher = 1) en cuanto a las variables edad, peso, sexo, osteoporosis, alcohol y corticoterapia, por lo que podemos afirmar que los tres grupos son homogéneos al presentar características similares.

RESULTADOS

La edad media de los pacientes fue de $69,41 \pm 8,73$. El peso medio fue de $74,6 \pm 10,23$ y en cuanto a la distribución por sexos, 32 pacientes (88,8%) fueron mujeres, frente a 4 (11,2%) varones. El 69,44% de las fracturas afectaban al miembro superior derecho y un 30,55% al izquierdo.

En el registro de antecedentes personales, un 61,11% de los pacientes tenían osteoporosis. 5 pacientes (13,89%) habían sido tratados con corticoterapia inhalada por problemas derivados de asma bronquial u otras neumopatías, y 5 pacientes (13,89%) refirieron consumir alcohol en cantidad moderada o alta. No hemos encontrado relación causal ni de la corticoterapia ni del consumo de alcohol con la aparición de complicaciones en el primer año de seguimiento.

En cuanto al mecanismo de producción, la mayoría de las fracturas (86,11%) se produjeron por una caída casual desde su propia altura. Se registraron 5 casos (13,88%) en los que el traumatismo fue de alta energía.

En los tres grupos de tratamiento, la escala EVA va disminuyendo con el paso del tiempo (Figura 2). Hemos observado una disminución progresiva de la discapacidad en los tres grupos. A los 12 meses de tratamiento, la discapacidad es mayor en el grupo 3 (tratamiento con hemiarthroplastia), seguida por el grupo 2 (tratamiento con osteosíntesis). En el grupo 1 (tratamiento conservador) encontramos el mejor resultado en términos de discapacidad (Figura 3). La tendencia en la escala de Constant es a ir mejorando la puntuación en los tres grupos de tratamiento, obteniéndose, en términos absolutos, las puntuaciones más altas en el grupo de tratamiento conservador (Figura 4).

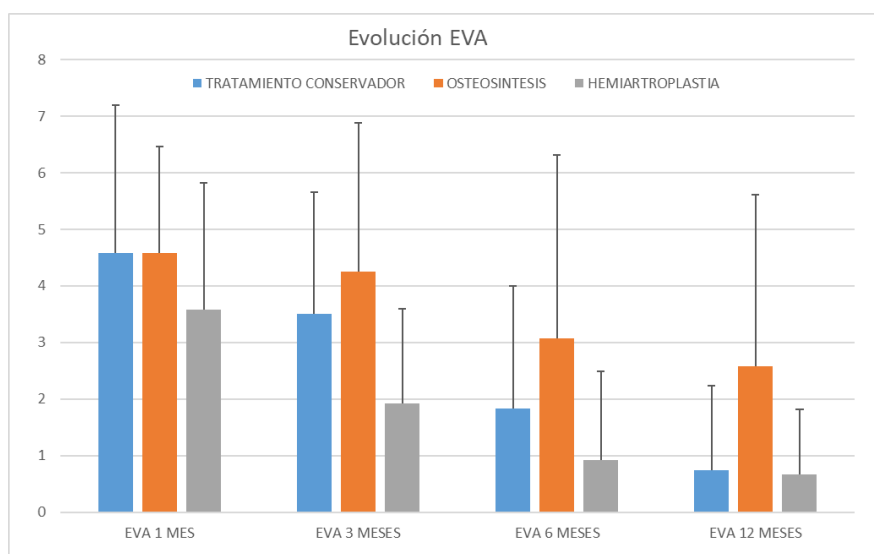


FIGURA 2: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución del dolor con la escala EVA a 1, 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.

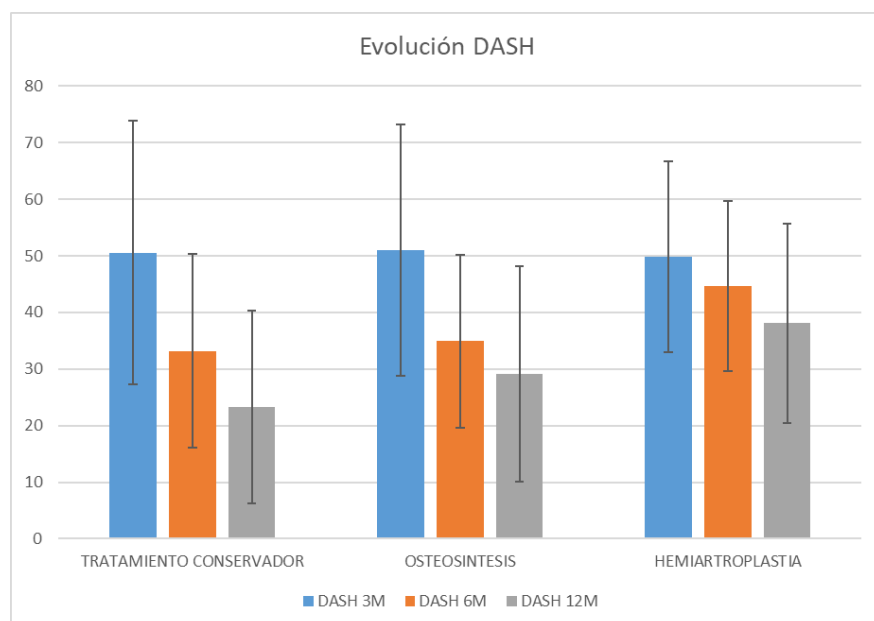


FIGURA 3: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución de la discapacidad del miembro superior medida con la escala DASH a 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.

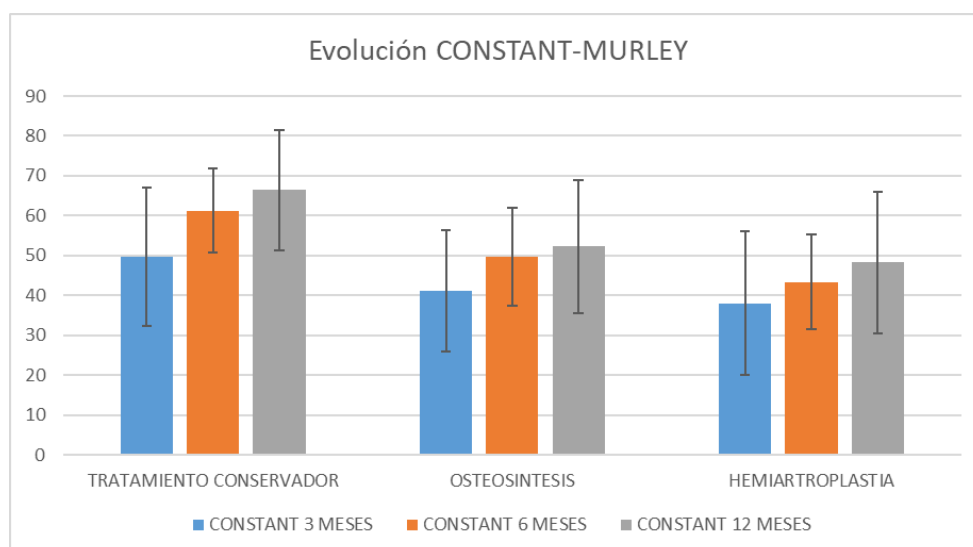


FIGURA 4: Diagrama de columnas en el que se muestra la evolución de la funcionalidad del hombro medida con el test de Constant-Murley a los 3, 6 y 12 meses, para cada uno de los grupos de tratamiento.

Los mejores resultados en la medición del balance articular con goniómetro, se corresponden con el grupo de tratamiento conservador, seguidos del grupo de osteosíntesis. Los resultados del balance articular del grupo con hemiarthroplastia son los más pobres, obteniéndose por tanto en este grupo el peor resultado funcional.

Se han registrado un total de 11 complicaciones en los tres grupos, que suponen un 30,55%. El porcentaje de reintervenciones fue del 13,88% (n=5) (Tabla 15). En el grupo 1 se detectó un caso de dermatitis de contacto con la utilización del cabestrillo, que cedió con tratamiento tópico y solo requirió cambiar de material del Sling. En el 2º grupo, se produjeron tres complicaciones mayores que precisaron nuevas cirugías, dos de ellas por el material de osteosíntesis (una rotura de tornillos y una protrusión del tornillo cefálico en la articulación), y el tercer paciente precisó retirada de material de osteosíntesis e implantación de hemiarthroplastia por necrosis avascular (NAV). Se registró también en este grupo un caso de déficit significativo de la movilidad del hombro, que no se trató de forma quirúrgica por la baja demanda funcional general del paciente y por los riesgos quirúrgicos asociados, por lo que se estableció tratamiento rehabilitador. En el grupo 3, se observaron dos casos que precisaron reintervención, por déficit de movilidad importante. En los dos casos se llevó a cabo la conversión de la hemiarthroplastia a artroplastia invertida, mejorando en ambos casos el rango de movilidad. Tuvimos una complicación neurovascular, fue una neuropraxia del mediano que se manifestó con parestesias en su territorio y que pertenecía al grupo 3. La sintomatología descrita cedió de forma espontánea a los seis meses de la cirugía.

Los pacientes del grupo 1 no han precisado ingreso hospitalario en ninguno de los casos. En el grupo 2, la estancia media ha sido de $8,25 \pm 4,24$ días, y en el grupo 3, de $4,75 \pm 5,06$ días.

DISCUSION

Las fracturas de la extremidad proximal del húmero se presentan con una frecuencia muy elevada en nuestra población, correspondiendo aproximadamente al 6% de todas las fracturas en general³. Con frecuencia generan una pérdida de autonomía y funcionalidad del miembro superior, lo que conlleva un mayor uso de recursos, costes sanitarios y pérdidas de productividad laboral, junto con una disminución sustancial de la calidad de vida¹¹. El diseño de este estudio permite comparar los tres tratamientos más utilizados, al realizarlo con grupos homogéneos y con un seguimiento durante 12 meses.

Nuestros resultados son consistentes con las conclusiones de la Revisión Cochrane de 2015 en la que se concluyó que la cirugía no da lugar significativamente a un mejor resultado en la mayoría de los pacientes con fracturas proximales del húmero desplazadas¹².

No hemos encontrado asociación entre la corticoterapia inhalada y la aparición de complicaciones en el seguimiento de la fractura. Estos datos son coincidentes con los estudios de Spross et al. (2012)¹³, en los que no encontraron una asociación entre la diabetes o la terapia con esteroides y la aparición de complicaciones al año de seguimiento. Unos años después, Spross et al. (2019)¹⁸ desarrollaron un algoritmo para establecer la indicación del tratamiento basado en la evidencia para las fracturas del húmero proximal, basándose en los antecedentes, en su demanda funcional de los pacientes, la calidad ósea y el tipo de fractura. En base a esto, el algoritmo conduce a cuatro posibilidades de tratamiento, que son el tratamiento conservador, la reducción abierta con fijación interna, la hemiartroplastia y la prótesis invertida de hombro. Obtuvieron unas puntuaciones medias en el Constant de 76 puntos para el grupo con tratamiento conservador, 63 para el de tratamiento con osteosíntesis, 44 para el de tratamiento con hemiartroplastia y 69 para el de tratamiento con prótesis invertida. Estos autores concluyeron que en pacientes menores de 65 años, activos y con buena calidad ósea, el objetivo principal del tratamiento es la recuperación de la capacidad funcional del hombro y la restauración del balance articular. En cambio, en pacientes con menor demanda funcional, mayores de 65 años y/o mala calidad ósea, el objetivo terapéutico principal es el alivio del dolor. En nuestro estudio, hemos trabajado con una población de edades comprendidas entre los 50 y los 80 años, obteniendo unas

puntuaciones medias de Constant a los 12 meses de 66.37 (17.94) para el grupo con tratamiento conservador, de 52,29 (11,37) para el grupo con osteosíntesis y de 48,33 (17,75) para el grupo de hemiartroplastia. Coincidimos con Spross et al. en que las puntuaciones más altas se corresponden con el tratamiento conservador, por lo que consideramos que debe minimizarse la indicación quirúrgica a pacientes con buena calidad ósea, alta demanda funcional y sin comorbilidades que puedan predecir complicaciones mayores.

En el grupo de tratamiento conservador, hemos obtenido una media en las puntuaciones del test de Constant de 66.37 (17.94) y en la escala DASH de 23.27 (16.85), parámetros ligeramente más favorables que los publicados por Olerud et al (2011)¹⁹, que observa en el grupo de tratamiento conservador puntuaciones en el Constant-Murley de 58,4 (23,1) y en la escala DASH de 35,9 (26,8). Hanson et al. (2009)²⁰ realizan un seguimiento de 12 meses en un grupo de fracturas de extremidad proximal del húmero en las que se establece tratamiento conservador, obteniendo unas puntuaciones con el Constant de 74,3 (95% CI, 72.0-76.5) y con el DASH de 13,9. En este trabajo se incluyeron fracturas no desplazadas y fracturas en dos fragmentos.

En general, los autores documentan buenos resultados generales con tratamiento conservador y exponen que puede estar más indicado que el tratamiento quirúrgico en los pacientes entre los 75 y los 84 años⁵, con discapacidad cognitiva o debilitados y alcohólicos^{3,20,21,22}. En nuestro grupo de tratamiento conservador, hemos obtenido resultados equiparables al resto de grupos en términos de funcionalidad y de reducción del dolor, con una tasa de complicaciones significativamente menor.

En el grupo de tratamiento con osteosíntesis hemos obtenido una puntuación promedio del Constant de 52,29 (11,37) y con el DASH de 29,17 (14,39) a los 12 meses de seguimiento, resultados peores que los publicados por Kettler et al. (2006)²³, tras analizar 225 casos intervenidos mediante RAFI que obtuvieron un Constant promedio de 70±19 puntos. Olerud et al. (2011)¹⁹ en una serie de 60 pacientes divididos en 2 grupos (tratamiento conservador y con osteosíntesis), obtuvieron en el grupo de RAFI una puntuación DASH de 26 (P =0.19) y una puntuación de Constant de 61 (P=0.64). Thanasis et al. (2009)²⁴ realizaron una revisión sistemática de la literatura sobre la eficacia y los resultados funcionales a corto y medio plazo de las placas de osteosíntesis para la estabilización de las fracturas del húmero proximal, obteniendo una puntuación media de Constant de 75,8 para las fracturas en 3 fragmentos, y de 67,6 para las fracturas en 4 fragmentos.

Zhang et al (2009)²⁵ confirmaron que el uso de un apoyo medial en la colocación de los tornillos en la región inferomedial de la cabeza humeral puede mejorar la estabilidad mecánica y reducir el riesgo de la pérdida de reducción secundaria. En nuestro estudio hemos observado una rotura de tornillos y una protrusión de tornillo cefálico en la articulación, que precisaron reintervención.

En el grupo de tratamiento con hemiartroplastia hemos registrado una puntuación del Constant de 48,33 (17,75) y un DASH promedio de 38,06 (17,67). Nijs y Broos (2009)²⁶ publicaron un metaanálisis de 16 estudios sobre la hemiartroplastia como tratamiento de la fractura del húmero proximal, y la puntuación promedio del Constant-Murley para toda la población revisada (664 pacientes) fue de 53,9 con una limitación de la movilidad y la fuerza para todos los pacientes.

Cai et al. (2012)²⁷ analizaron los resultados funcionales de 32 pacientes con fractura de la extremidad proximal del húmero agrupados en 2 líneas terapéuticas, una de osteosíntesis y otra de hemiartroplastia. Obtuvieron una puntuación DASH a los 12 meses de 21,1 y Constant de 60,1 en el grupo de hemiartroplastia. Como conclusión exponían que con la hemiartroplastia de hombro los resultados funcionales y el control del dolor era superior a la osteosíntesis, aunque la mayoría de los resultados no fueron significativamente diferentes.

Hernández Fernández et al (2019)¹⁰³ encontraron un 23,4% de complicaciones en su serie de pacientes tratados con RAFI, de los cuales un 12,7% necesitaron una nueva cirugía, por lo que concluyeron que el porcentaje de complicaciones y la pérdida de funcionalidad con este tipo de tratamiento son altos. En nuestra muestra, se registró un porcentaje de complicaciones del 41,67% (5 de 12) en el grupo tratado con osteosíntesis. Entre ellos, un 60% (3 de 5) requirieron tratamiento quirúrgico.

Spross et al (2012)¹³ recogieron una tasa de complicaciones del 28,2% al analizar el tratamiento de estas fracturas mediante osteosíntesis con placa Philos. Se ha especulado en estudios previos con la importancia de la morfología de los tornillos en la prevención de las movilizaciones del material.

Fialka et al. (2008)²⁹ informaron que las complicaciones comunes de la hemiartroplastia fueron la falta de unión o la defectuosa consolidación de las tuberosidades. Nosotros hemos tenido en cuenta en la intervención quirúrgica las conclusiones de los estudios de Boileau et al. (2002)³⁰, que publicaron que uno de los factores más importantes que definen la recuperación funcional después de la hemiartroplastia es la reconstrucción de las tuberosidades.

Beks et al. (2018)³² tras el análisis de una revisión sistemática, metaanálisis y comparación de estudios observacionales, recomiendan el tratamiento conservador de la fractura de extremidad proximal del húmero desplazada para el paciente con edad superior a 65 años. En el ensayo clínico aleatorizado Profher (2015)³³, se comparó el tratamiento quirúrgico (osteosíntesis o hemiartroplastia) con tratamiento conservador de adultos con fracturas del húmero proximal. No encontraron diferencias significativas en los resultados clínicos durante los dos años de seguimiento. Nuestros resultados son acordes con lo publicado por estos autores, al tener el tratamiento conservador resultados equiparables funcionalmente al tratamiento quirúrgico a largo plazo, pero con una tasa inferior de complicaciones y un coste económico muy inferior.

Dai et al. (2014)³¹ comunicaron en un metaanálisis de nueve estudios y 567 pacientes, que las puntuaciones del test de Constant-Murley presentan una diferencia significativa a favor de la fijación con placa respecto a la hemiartroplastia, y observaron que el grupo de hemiartroplastia tuvo una tasa de revisión más baja que la fijación de la placa de bloqueo de manera significativa (RR = 2,92; 95% CI = 1,71, 4,99; P = 0.14; I² = 40%). En nuestro estudio obtuvimos un porcentaje de reintervenciones del 16,66% en el grupo de osteosíntesis y del 25% en el grupo de hemiartroplastia (RR = 1,11 IC al 95% 0,73 a 1,68).

Reconocemos como limitaciones de nuestro trabajo, al igual que en el resto de los trabajos que evalúan la calidad de vida y la funcionalidad en pacientes con fracturas, la ausencia de parámetros basales de funcionalidad, lo que impide cuantificar la pérdida real de la funcionalidad del miembro superior. Esta información que sería muy interesante, aunque es muy difícil de obtener porque habría que realizar las escalas funcionales del hombro a una cohorte de pacientes de distintos grupos de edad y de forma periódica, de forma que estuviesen disponibles para aquellos pacientes que sufriesen posteriormente una fractura del húmero. En nuestro estudio, los tratamientos de osteosíntesis y hemiartroplastia han sido llevados a cabo por distintos cirujanos ortopédicos, con ausencia de homogeneización en cuanto a experiencia y habilidad técnica. Consideramos una limitación que no estén realizadas por el mismo cirujano, esta circunstancia, aunque sería una situación ideal, es poco probable en nuestra área de trabajo, por la baja población que asistimos en nuestro distrito y la escasa superespecialización de los profesionales.

Nuestro estudio de fiabilidad de las clasificaciones aporta una nueva inquietud para futuras investigaciones, exponiendo la clara necesidad de un sistema de clasificación

de las fracturas de la extremidad proximal del húmero que sea más preciso que los disponibles hasta la actualidad.

Hemos observado en el transcurso de la investigación el aumento de la indicación de prótesis total invertida para el tratamiento de este tipo de fracturas, y consideramos que en futuras investigaciones sería conveniente conocer los resultados clínicos y funcionales de esta nueva línea terapéutica, ya que parece ser prometedora.

CONCLUSIONES

No hemos encontrado que el intervenir quirúrgicamente las fracturas de la extremidad proximal del húmero en tres o cuatro fragmentos, consiga mayor funcionalidad ni reduzca más el dolor respecto a realizar un tratamiento conservador con un adecuado protocolo de rehabilitación, fundamentalmente en pacientes de edad avanzada o con comorbilidades. En cuanto al tratamiento quirúrgico, el implantar una hemiartroplastia en puesto de osteosintetizar la fractura, provoca tener menos dolor, con una menor estancia hospitalaria y un similar coste económico. Sin embargo, osteosintetizar la fractura mejora la funcionalidad del miembro superior. Por ello, hay que valorar la demanda funcional de cada paciente para definir la indicación terapéutica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Murray I, Amin A, White T, Robinson C. Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(1):1-11.
2. Donaldson L, Cook A, Thomson R. Incidence of fractures in a geographically defined population. *J Epidemiol Community Health*, 1990; 44:241- 5.
3. Schumaier A Grawe B. Proximal humerus fractures: Evaluation and management in the elderly patient. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2018; 9:1–11
4. Court-Brown C, Caesar B Epidemiology of adult fractures: A review. *Int. J. Care Injured*, 2006; 37:691- 697.
5. Kannus, P, Niemi S, Sievänen H, Parkkari J. Stabilized incidence in proximal humeral fractures of elderly women: nationwide statistics from Finland in 1970-2015 *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2017; 72: 1390-1393
6. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop.* 2006;442: 87-92.
7. Lanting B, MacDermid J, Drosdoweck D. Proximal humeral fractures: A systematic review of treatment modalities. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008; 17:42-54.
8. Brorson S, Alispahic N, Bahrs C, Joeris A, Steinitz A, Audigé L. Complications after non-surgical management of proximal humeral fractures: a systematic review of terms and definitions. *BMC Musculoskeletal Disorders*, (2019) 20:91
9. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). The Upper Extremity Collaborative Group. *Am J Ind Med.* 1996; 29:602-8.
10. Rosales R, Benseny E, de la Lastra-Bosch I. Evaluation of the Spanish Version of the DASH and Carpal Tunnel Syndrome Health-Related Quality of-Life Instruments: Cross-cultural Adaptation Process and Reliability. *J Hand Surg* 2002;27A:334–343.

11. LaMartina J II, Christmas KN, Simon P, Streit JJ, Allert JW, Clark J. Difficulty in decision making in the treatment of displaced proximal humerus fractures: the effect of uncertainty on surgical outcomes. *J Shoulder Elbow Surg* 2018; 27:470-7.
12. Handoll HHG, Brorson S Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;11.
13. Spross C. Platz A. Rufibach K. The PHILOS plate for proximal humeral fractures - Risk factors for complications at one year. *J Trauma.* 2012;72: 783-792.
14. Barra-López M. El test de Constant-Murley. Una revisión de sus características. *Rehabilitación (Madr).* 2007;41(5):228-35.
15. Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, Simmen BR, Goldhahn J. Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and its short version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011; 63(Suppl 11): S174-88
16. Unger R, Burnham J, Gammon L, Malempati C, Jacobs C, Makhni E. The Responsiveness of Patient- Reported Outcome Tools in Shoulder Surgery Is Dependent on the Underlying Pathological Condition. *Am J Sports Med* 2018;1
17. Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. A systematic review of the psychometric properties of the Constant-Murley score. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19:157–64
18. Spross C, Meester J, Mazzucchelli R, Puskas G, Zdravkovic V, Jost B. Evidence-based algorithm to treat patients with proximal humerus fractures—a prospective study with early clinical and overall performance results. *J Shoulder Elbow Surg* 2019; 1: 1-11
19. Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S. Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20:747-755.
20. Hanson B, Neidenbach P, de Boer P, Stengel D. Functional outcomes after nonoperative management of fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009; 18:612-21.
21. Bahrs C, Rolauffs B, Dietz K, Eingartner C, Weise K. Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010; 130:673-9.
22. Platzer P, Kutscha-Lissberg F, Lehr S, Vecsei V, Gaebler C. The influence of displacement on shoulder function in patients with minimally displaced fractures of the greater tuberosity. *Injury.* 2005; 36:1185-9.
23. Kettler M, Biberthaler P, Braunstein V, Zeiler C, Kroetz M, Mutschler W. Treatment of proximal humeral fractures with the PHILOS angular stable plate. Presentation of 225 cases of dislocated fractures *Unfallchirurg.* 2006;109(12):1032-40.
24. Thanasis C, Kontakis G, Angoules A, Limb D, Giannoudis P Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: a systematic review. *J Should Elbow Surg.* 2009;18(6):837–844.
25. Zhang H, Ni W, Gao S, Liang X, Zhou A. Long PHILOS locking compression plate for treatment of proximal humerus and humeral shaft fractures. 2009;23(4):419–422.
26. Nijs S, Broos P Outcome of shoulder hemiarthroplasty in acute proximal humeral fractures: a frustrating meta-analysis experience. *Acta Orthop Belg* 2009;75(4):445–451

27. Cai M, Tao K, Yang C, Li S. Internal fixation versus shoulder hemiarthroplasty for displaced 4-part proximal humeral fractures in elderly patients. *Orthopedics* 2012;35: e1340-6
28. Slobogean G, Johal H, Lefaivre K, MacIntyre N, Sprague S, Scott T. A scoping review of the proximal humerus fracture literature orthopedics and biomechanics. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16.
29. Fialka C, Stampfl P, Arbes S, Reuter P, Oberleitner G, Vecsei V Primary hemiarthroplasty in four-part fractures of the proximal humerus: randomized trial of two different implant systems. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17(2):210–215.
30. Boileau P, Krishnan S, Tinsi L. Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002;11(5):401–412.
31. Dai J, Chai Y, Wang C, Wen G. Meta-analysis comparing locking plate fixation with hemiarthroplasty for complex proximal humeral fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014; 24:305–313
32. Beks R, Ochen Y, Frima H. Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: a systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27:1526-1534.
33. Handoll H, Rangan A, Brealey S, Jefferson L, Keding A, Martin BC, Goodchild L, Chuang LH, Hewitt C, Torgerson D. Surgical vs nonsurgical treatment of adults with displaced fractures of the proximal humerus: the PROFHER randomized clinical trial. *JAMA.* 2015;313(10):1037-47.
34. Handoll, HH, Keding, A, Corbacho, B, Brealey, SD, Hewitt, C, Rangan, A. Five-year follow-up results of the PROFHER trial comparing operative and non-operative treatment of adults with a displaced fracture of the proximal humerus. *Bone Joint J.* 2017;99-B (3):383–392.