

Artículo original

doi: 10.35366/102361

Análisis comparativo de tres modelos de prótesis reversa de hombro basados en los nuevos ángulos de distalización y lateralización

*Comparative analysis of three models of reverse shoulder prosthesis based on the new angles of distalization and lateralization*Bernal N,* Paccot D,*[‡] Franz P,[‡] Calvo A,[‡] Toro F,* Reinares F*[‡]

Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

RESUMEN. Objetivo: Comparar resultados funcionales e imagenológicos de tres modelos protésicos según el índice de lateralización y distalización. En un grupo heterogéneo de diagnósticos (fractura, artropatía de manguito, secuela de fractura y artrosis glenohumeral). **Material y métodos:** Cohorte prospectiva de 33 pacientes sometidos a prótesis reversa de hombro entre Diciembre 2014 y Julio 2017 con un seguimiento mínimo de un año. Se definieron tres grupos, G: 10 pacientes con Grammont clásico (155°, Glena medializada); B: nueve pacientes con Bio-RSA (155°, glena lateralizada ósea); y A: 14 con Arrow (135°, glena lateralizada metálica). Las variables fueron: datos demográficos, clínicos, funcionales y radiológicos (ángulo de lateralización y distalización). Para el análisis estadístico se utilizaron pruebas de ANOVA, T-test y regresión lineal, con una significancia estadística de 5%. **Resultados:** El ángulo de lateralización del hombro (LSA) fue significativamente mayor en el grupo A (98° A, 79° G, 80° B) ($p < 0.05$). El ángulo de distalización del hombro (DSA) del grupo B fue significativamente superior al A (52° B, 39° A) ($p < 0.05$) y no significativamente superior al G (48° G) ($p = 0.06$). No se demostró una correlación entre el LSA y DSA con la rotación externa ($p = 0.51$) y elevación activa ($p = 0.41$), respectivamente. En índices clínicos (elevación anterior, rotación externa, rotación interna) y funcionales (índice Constant ajustado y evaluación subjetiva de hombro) no encontramos

ABSTRACT. Purpose: Compare functional and radiological outcomes of three different designs of reverse shoulder arthroplasty according to distalization and lateralization shoulder angle, in heterogenic diagnostics (fracture, cuff arthropathy, fracture sequela and osteoarthritis). **Material and methods:** Prospective cohort of 33 patients of reverse shoulder arthroplasty (RSA) between December 2014 and July 2017 with a minimum one year of follow-up. We defined three groups, G: 10 patients with Grammont (155°, Medialized Glena), B: 9 patients with Bio-RSA (155°, lateralized bone glena) and A: 14 patients with Arrow (135°, lateralized metallic glena). We analyze demographic, clinical, functional and radiological outcomes (lateralization shoulder angle (LSA) and distalization shoulder angle (DSA)). For the statistical analysis, ANOVA, T-tests and linear regression tests were used, with a statistical significance of 5%. **Results:** The LSA was significantly higher in group A (98° A, 79° G, 80° B) ($p < 0.05$). In DSA, group B was significantly higher than A (52° B, 39° A) ($p < 0.05$) and not significant to G (48° G) ($p = 0.06$). There was no correlation of LSA and DSA with external rotation ($p = 0.51$) and active elevation ($p = 0.41$), respectively. There was no significant clinical (anterior elevation, external rotation, internal rotation) and functional outcomes (adjusted Constant score and subjective shoulder evaluation) differences between the different RSA

Nivel de evidencia: IV

* Departamento de Traumatología, Facultad de Medicina Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile,

[‡] Departamento de Traumatología, Hospital Clínico Mutual de Seguridad CChC, Santiago, Chile.

Correspondencia:

Felipe Reinares

Av. Manquehue Norte 1499, Piso 6, Las Condes, Santiago, Chile.

E-mail: freinares@gmail.com

Recibido: 09-12-2020. Aceptado: 15-08-2021.

Citar como: Bernal N, Paccot D, Franz P, Calvo A, Toro F, Reinares F. Análisis comparativo de tres modelos de prótesis reversa de hombro basados en los nuevos ángulos de distalización y lateralización. Acta Ortop Mex. 2021; 35(3): 245-251. <https://dx.doi.org/10.35366/102361>



diferencias significativas entre los distintos modelos protésicos ($p > 0.05$). **Conclusiones:** El ángulo de lateralización fue mayor en el modelo Arrow y distalización en el modelo Bio-RSA. No encontramos correlación clínica-radiológica en esta serie heterogénea de pacientes.

Palabras clave: Prótesis reversa de hombro, ángulo de distalización del hombro, ángulo de lateralización del hombro, modelos diferentes, resultados funcionales.

models ($p > 0.05$). **Conclusions:** The LSA was higher in the Arrow and the DSA was higher in Bio-RSA. We did not find Clinical - Radiological correlation in this heterogeneous series of patients.

Keywords: Reverse shoulder arthroplasty, distalization shoulder angle, lateralization shoulder angle, different models, functional outcomes.

Introducción

La prótesis reversa de hombro (RSA) tiene como objetivo medializar el centro de rotación y distalizar el húmero. Esto lleva a una mayor tensión en el deltoides, incrementándose la tensión de las fibras anteriores, medias y posteriores, mejorando los rangos de movilidad del hombro sin necesidad del manguito rotador;^{1,2} además disminuye el dolor y mejora la función de pacientes con artrosis y lesiones del manguito rotador, recuperando de forma predecible la elevación anterior y abducción del hombro.³ Las RSA iniciales presentan tasas de hasta 88% de *Notching* escapular que puede traducirse en aflojamiento a largo plazo.⁴ Por otra parte, esta excesiva medialización glenoidea lleva a una pérdida de tensión del manguito remanente y la distalización produce un cambio de los vectores de fuerza del manguito rotador, generándose una menor recuperación de la rotación.² Otras complicaciones asociadas a esta medialización glenoidea excesiva son la inestabilidad y la pérdida de contorno del brazo.^{1,2}

En la actualidad, existen diferentes opciones que buscan disminuir la medialización glenoidea: 1) lateralizar con hueso entre la glena y la metaglena (Bio-RSA);⁵ 2) lateralizar con ayuda de un componente metálico (Arrow-RSA);⁶ y 3) diseños glenoideos con menor medialización $\frac{3}{4}$ esfera.⁷ Por otra parte, la lateralización humeral con cortes más anatómicos (135° - 145°) ha demostrado mejorar la aducción, extensión y la rotación externa.⁸

Diversos estudios clínicos, biomecánicos y computarizados han evaluado la función de la lateralización y la distalización de las prótesis reversas demostrando buenos resultados funcionales y mejores rangos de movilidad al tener mayor distalización y lateralización.^{9,10,11,12} Imagenológicamente, es difícil evaluar la medialización y distalización de la RSA. Ladermann y colaboradores describieron una medida objetiva de la distalización humeral comparando radiografías de brazo pre- y postoperatorias.¹³ Boutsiadis y su equipo describieron dos ángulos evaluables en la radiografía anteroposterior de hombro con el brazo en rotación interna que tienen buena correlación con los resultados clínicos postoperatorios: ángulo de lateralización de hombro (LSA) y ángulo de distalización de hombro (DSA).¹⁴

El objetivo de este trabajo es comparar resultados clínicos, funcionales e imagenológicos de tres modelos protésicos diferentes según el ángulo LSA y DSA para cada uno.

Material y métodos

Diseño del estudio: corresponde a un modelo de cohorte prospectiva, en donde la intervención fue la instalación de una RSA, realizadas por el mismo cirujano (FR) durante el período comprendido entre Diciembre 2014 y Julio 2017.

Se incluyeron todas las artroplastías con un seguimiento mínimo de un año, independiente del diagnóstico inicial (fracturas, secuelas, artropatía, etcétera). Se excluyeron los pacientes con seguimiento insuficiente, diagnóstico de secuelas postinfecciosas y con compromiso neurológico del nervio axilar.

Se incluyeron tres modelos protésicos, Aequalis Reversa II, Tornier Wright Medical y Arrow FH orthopedics. Durante el primer período de reclutamiento de pacientes comprendido entre Diciembre de 2014 y Enero 2017, se utilizó el implante de la empresa Tornier, con su clásico componente humeral de 155° , con opción cementada o no, de acuerdo a la evaluación y planificación preoperatoria. Con respecto al componente glenoideo se utilizaron dos opciones: glenoides medializada y la adición de injerto esponjosa lateralizando el componente hasta 8 mm (Bio-RSA). La lateralización mediante aloinjerto fue realizada únicamente en casos con artropatía de manguito rotador o secuelas postraumáticas. Esta decisión de lateralización fue de acuerdo a la preferencia del cirujano y disponibilidad del implante al momento de realizar la intervención.

Durante el segundo período de reclutamiento comprendido entre Febrero de 2017 y Julio 2017, se utilizó el modelo Arrow con un componente humeral de 135° y una metaglena lateralizada por defecto con metal de 8 mm.

En nuestra serie encontramos entonces tres combinaciones posibles de implantes, definiendo tres grupos (*Figura 1*).

Técnica quirúrgica y rehabilitación: la planificación quirúrgica incluyó en todos los pacientes imagenología con radiografía simple en dos planos (AP verdadero y *outlet*) y al menos una tomografía computada, con reconstrucción multiaxial y 3D. En los casos de fractura, se incluyó una radiografía anteroposterior de brazo bilateral comparativa con marca de estandarización. La planificación se llevó a cabo mediante el sistema *AGFA Orthopedics Tools de AGFA Electronics*.

Se realizó un abordaje deltopectoral levemente lateralizado y tenodésis bicipital al pectoral mayor con una «laza-

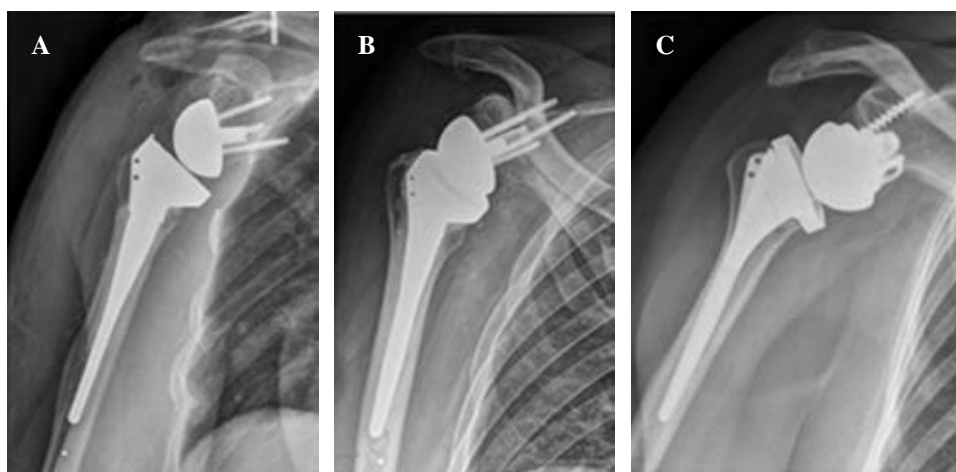


Figura 1:

Grupos protésicos evaluados. **A)** Corresponde a grupo Grammont clásico (155°, glenofera medializada, grupo G), **B)** Bio-RSA (155°, glenofera lateralizada con bloque óseo, grupo B), **C)** Prótesis Reversa ARROW (135°, glenofera lateralizada con metal, grupo A).

da» de vicryl en todos los casos. En los casos con patología de manguito rotador o artrosis, se realizó una desinserción del subescapular y los cortes humerales se realizaron de acuerdo al tipo de implante 155° o 135° con las guías específicas para cada implante, con una retroversión 15°. En los pacientes con fracturas, se realizó una osteotomía del troquín siguiendo las líneas de fractura manteniendo una retroversión de 20°.

El componente glenoideo se realizó con técnica canulada en el modelo Aequalis y con técnica de Manos-Libres en el modelo Arrow. Ambos instalados de manera rasante con el borde inferior de la glenoides y con un ángulo de Tilt de al menos 15° hacia inferior según la planificación preoperatoria. Para la lateralización ósea en el modelo Bio-RSA, se utilizó autoinjerto de cabeza humeral (en casos de fractura, artrosis o patología del manguito rotador) o aloinjerto de cabeza femoral (en casos de secuela de fractura o presencia de necrosis avascular). En todos los pacientes se utilizó una glenofera de 36 mm.

La reinserción del subescapular se realizó en todos los casos de desinserción con una técnica transósea, con al menos tres puntos tipo Masson-Allen independientes. En el caso de fracturas, para optimizar la posición del componente humeral, en cuanto a altura y retroversión, se utilizaron sólo implantes cementados y se realizó un cierre de tuberosidades con cuatro cerclajes horizontales tipo Niza, con suturas de alta resistencia.

El protocolo de rehabilitación fue el mismo en todos los pacientes, se utilizó un inmovilizador con cojín abductor en rotación neutra por cuatro semanas. Se iniciaron ejercicios de movilidad pasiva autoasistida desde el primer día postoperatorio, el cual se asiste con un terapeuta a partir de la segunda semana y tiene una duración de seis semanas, para luego iniciar ejercicios activos asistidos por seis semanas más.

Se autoriza realizar actividades cotidianas básicas y conducir automóviles a partir de la cuarta semana. Ejercicios de mayor requerimiento a partir del sexto mes.

En todos los pacientes se realizó una evaluación radiológica en el postoperatorio inmediato y luego a los meses uno,

dos, tres, seis y 12. Todos los pacientes fueron evaluados con una tomografía computada al día siguiente del postoperatorio.

Evaluación clínica: se registraron todos los antecedentes demográficos, hallazgos operatorios, implantes utilizados, eventos perioperatorios y complicaciones.

Para la evaluación clínica al término del seguimiento, se utilizó rango de movilidad activa y pasiva del hombro, escala de dolor visual análoga EVA de 0 a 10 puntos, índice de evaluación subjetiva del hombro (SSV) que va de 0 a 100%, la escala de evaluación del hombro de Constant y Murlyay (CS) con un máximo de 100 puntos. Esta evaluación fue realizada por un evaluador independiente del estudio.

Evaluación radiológica: se analizó la radiografía AP estricta disponible a los 12 meses de seguimiento. Se realizaron las medidas de DSA y de LSA, siguiendo de manera estricta la metodología descrita por Boutsiadis¹⁴ como se observa en la *Figura 2*.

Se realizó además la medición del «ángulo de Tilt» (AT) que corresponde a la diferencia entre el ángulo de la glenoides nativa y el ángulo de la glenofera (*Figura 3*).

El ángulo de la glenoides nativa está formado por la línea radiopaca de la fosa supraespinosa y la línea entre el margen articular superior e inferior de la glenoides, evaluada en la radiografía preoperatoria.

El ángulo de la glenofera está formado por la línea radiopaca de la fosa supraespinosa y la línea entre el margen medial superior e inferior del implante, en la radiografía postoperatoria.

Análisis estadístico: se utilizaron medidas de posición (promedio y mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y rango).

Para el análisis comparativo entre grupos se utilizaron pruebas de ANOVA, Bonferroni postest. Además de pruebas no paramétricas de Mann-Whitney y de T-test para grupos pareados.

Se realizaron pruebas de regresión lineal entre los ángulos de LSA, DSA y AT con rango de movilidad activos, como flexión anterior, rotación externa y escalas funcionales (SSV y CS).

Se definió un nivel de significancia con una $p < 0.05$. Para el análisis se utilizaron las herramientas digitales de Stata 11.0.

Resultados

Se realizaron 39 RSA durante este período, de las cuales sólo 33 cumplían con los criterios de inclusión, seis fueron excluidos por presentar seguimiento menor de un año (cuatro pacientes), artroplastía secundaria a patologías infecciosas¹ y un paciente falleció por una causa ajena a su cirugía de hombro, 11 hombres y 22 mujeres conforman la muestra. El promedio de edad de los pacientes fue de 67 ± 9 años y el seguimiento promedio fue de 22 ± 10 meses.

Con respecto a la distribución de pacientes por grupos, de acuerdo al modelo protésico, 10 pacientes forman parte del grupo G (Modelo *Grammont Aequalis Tornier*), nueve forman parte del grupo B (*Bio-RSA Aequalis Tornier*) y 14 forman parte del grupo A (Modelo Lateralizado Humeral y Glenoideo con metal, Arrow FH). Las características demográficas de la muestra se resumen en la *Tabla 1*. Con respecto a la distribución de las indicaciones de RSA, los grupos son muy heterogéneos, siendo significativamente diferente su distribución porcentual ($p < 0.05$) (*Tabla 1*).

Resultados clínicos: los resultados funcionales en cuanto a rango de movilidad, escala de dolor visual análoga (EVA), la evaluación subjetiva de la función del hombro (SSV) y la escala funcional de Constant Murley (CS) en su valor neto y normalizada por sexo y edad (CS Ajustado) se presentan en la *Tabla 2*. No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los distintos modelos protésicos, utilizando pruebas de análisis multivariantes ($p > 0.05$).

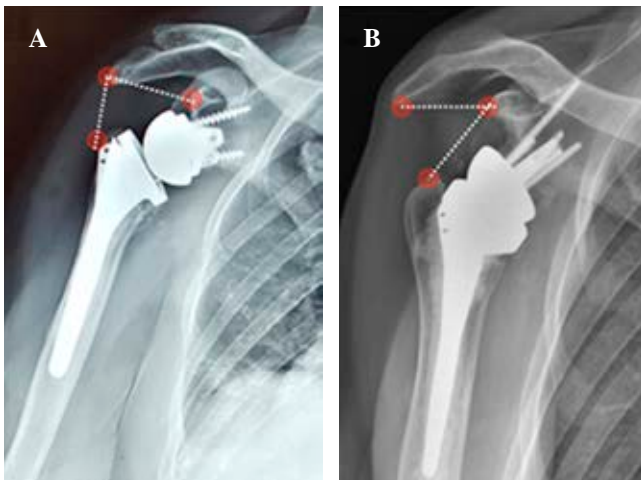


Figura 2: Ángulos de lateralización y distalización. **A)** Corresponde al ángulo de lateralización (LSA), formado por la línea que une el margen superior y lateral de la glenoides nativa y el margen más lateral del acromion y la línea formada por este punto y el margen más lateral del troquíter. **B)** Ángulo de distalización (DSA) formado por el borde lateral del Acromion, el punto más superior y lateral de la glenoides y el punto más alto del troquíter.

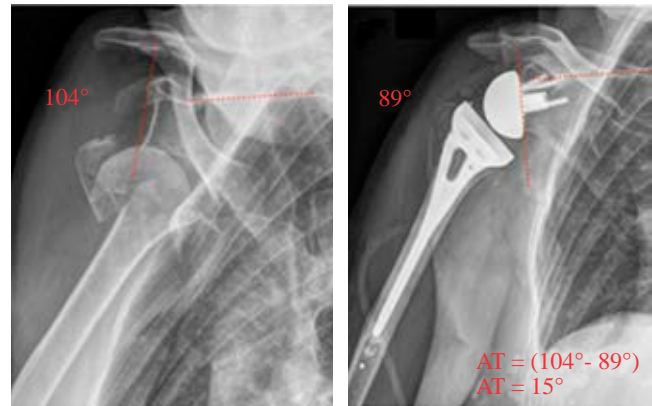


Figura 3: Ángulo de Tilt. Se obtiene de la diferencia entre el ángulo de la glenoides nativa formado por la línea de la fosa supraespinosa y la línea articular de la glenoides en la radiografía preoperatoria y el ángulo generado por la línea supraespinosa y la metaglena de la prótesis (ángulo de la glenosfera), en la radiografía postoperatoria inmediata.

Resultados radiológicos y correlaciones: con respecto al ángulo de lateralización del hombro (LSA), éste fue significativamente mayor en el grupo A (98° A, 79° G, 80° B) ($p < 0.05$), no encontramos correlación estadística entre este índice y el grado de rotación externa al aplicar prueba de regresión lineal ($p = 0.51$) (*Figura 4*).

El ángulo de distalización del hombro (DSA) fue superior en el grupo B, siendo significativamente mayor al grupo A ($p < 0.05$) y no significativo al G ($p = 0.06$), este índice tampoco presentó una correlación con el grado de elevación activa al aplicar pruebas estadísticas adecuadas para ello ($p = 0.41$) (*Figura 5*).

El ángulo de Tilt no presentó diferencia significativa entre los tres modelos protésicos y no se obtuvo ningún tipo de correlación con el grado de elevación (*Figura 6*).

Al realizar las pruebas de regresión lineal entre los diferentes ángulos evaluados y los índices funcionales (SSV, CS, CS ajustado) no se encontró ningún tipo de correlación significativa (*Tabla 1*).

Discusión

Se estudiaron 33 pacientes sometidos a RSA con tres modelos protésicos diferentes. Se evaluó la lateralización y distalización de los pacientes con tres ángulos LSA, DSA y Tilt correlacionándose con los rangos de movilidad y escalas funcionales. Los principales hallazgos de este estudio fueron que el ángulo LSA fue significativamente mayor en el grupo de la prótesis lateralizada con metal y el ángulo DSA fue significativamente mayor en el grupo de Bio-RSA. El ángulo de Tilt no presentó diferencia significativa entre los tres modelos protésicos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los ángulos descritos, los rangos de movilidad y las escalas funcionales.

La relación entre la lateralización y la recuperación de rangos de movilidad es un tema no resuelto en la

Tabla 1: Resumen de variables demográficas y causas de artroplastía reversa en los distintos grupos y en la muestra en general.

Variable	Grupo G Grammont	Grupo B Bio-RSA	Grupo A Arrow	Total	p
N	10	9	14	33	
Edad (años)	71.8	62.0	67.6	67.5	NS
Mayores 65 años (%)	70	33	57	55	NS
Género, hombres/mujeres	3/7	5/4	3/11	11/22	NS
Lado D-I (%)	77-33	44-66	64-36	60-40	NS
Causa de RSA (%)					< 0.05*
Fracturas	90	0	57	51	
Secuelas de fracturas	0	66	14	24	
Revisiones	0	33	0	10	
Patología M. rotador	10	0	29	15	

NS = no significativo, D-I = lado operado derecho o izquierdo.

* Diferencias significativas de la distribución porcentual de causas de RSA, objetivado mediante pruebas paramétricas, t- test.

Tabla 2: Resumen de resultados clínicos y radiológicos en los distintos grupos y la muestra en general.

Variable	Grupo G	Grupo B	Grupo A	Total	p
N	10	9	14	33	
Flexión anterior activo,°	140	138	137	138	NS
Rotación externa activa,°	31	24	30	30	NS
Rotación interna activa, puntos	5	5	4	4.7	NS
Dolor (EVA)	1	2.2	0.7	1.2	NS
SSV	77	72.7	72.8	74.1	NS
Constant	59.6	59.2	60.2	59.8	NS
Constant ajustado	80.3	72.7	81.4	79.3	NS
DSA	48.1	52.5	39.1	45.5	< 0.05*
LSA	79.5	80.9	98.3	87.9	< 0.05‡
Ángulo de Tilt	11.4	10.1	13.4	11.8	NS

° = grado, NS = no significativo, EVA = escala de dolor visual análoga, SSV = índice de evaluación subjetiva del hombro.

* = Grupo B y G significativamente mayor a A, pero sin diferencia significativa entre sí (ANOVA test).

‡ = Grupo A significativamente mayor a G y B, sin diferencia significativa entre estos dos últimos grupos. (ANOVA test).

literatura. Existen varias opciones para lateralizar tanto el vástago humeral como la glenoides; el vástago se logra lateralizar cambiando el ángulo de corte inicial de 155° a 145° o 135° y la glenoides se logra lateralizar con hueso (Bio-RSA)⁵ o con metal (Arrow-RSA).⁷ Estudios recientes han intentado demostrar que la lateralización humeral, de la glena o conjunta en una RSA produce un mejor rango de movilidad del hombro.^{10,13,14,15} El aumento del rango de movilidad de hombro con la lateralización de sus componentes se explicaría por una disminución del pinzamiento entre el acromion y el húmero y una restauración más anatómica del centro de rotación del hombro. A pesar de proponerse generalmente como un elemento favorable, la lateralización excesiva presenta algunas complicaciones como la disminución del brazo de palanca del deltoides, aumento de tensión del manguito rotador remanente y aumento de carga en el polietileno y el acromion. Varios estudios han demostrado que no existen diferencias significativas entre modelos de prótesis (lateralizada versus medializada), función y rangos de movilidad.^{8,9,11,12,16,17}

Werner y colaboradores en un estudio de RSA que busca criterios predictivos de buena evolución evaluó el largo de brazo bilateral en radiografías AP de brazo. Este estudio mostró que un alargamiento de entre 1-2.5 cm tiene mejores resultados en cuanto a rangos de movilidad y un alargamiento de más de 25 mm se correlacionaron con lesiones de plexo.¹⁸ Como la radiografía de hombro bilateral es imprecisa, Boutsiadis y su grupo decidieron evaluar el largo y la lateralización de las prótesis midiendo el ángulo DSA y LSA correlacionándolo con resultados clínicos. Este estudio demostró que los ángulos de LSA entre 75-95 grados se correlacionan con mejor rotación externa y que un ángulo DSA entre 40 y 65 grados se correlaciona con mejor elevación anterior.¹⁴ En nuestro estudio, a pesar de no tener diferencias estadísticamente significativas existe una tendencia a tener mejor elevación anterior con un mayor ángulo de DSA y mejor rotación externa con mayor ángulo de LSA. Esta ausencia de diferencia significativa puede explicarse por varias razones. La primera es la diversidad del diagnóstico inicial siendo la fractura la principal indicación del grupo G (90%) y A (57%). Por lo tanto, los resultados funcionales

en el grupo de los pacientes por fractura dependen de la posición de la prótesis y de la consolidación de tuberosidades (en especial para la rotación externa). Por otra parte, en el grupo B la secuela de fractura es el principal diagnóstico (66%), por lo tanto, se espera una mayor rigidez postoperatoria y menor ROM postoperatorio (independiente de la posición correcta de la prótesis). En segundo lugar, la ausencia de diferencias significativas podría explicarse por un buen ángulo de distalización y Tilt inferior en los pacientes sin lateralización, logrando una adecuada tensión del deltoides posterior y mejorando así la rotación externa independiente a la lateralización protésica. En tercer lugar, la medición de estos ángulos en RSA por fracturas depende de la posición de consolidación de las tuberosidades. Esta consolidación no es predecible y por ende los valores pueden variar en el tiempo, convirtiéndose en una variable poco confiable.

Por otra parte, en este estudio no se evidenció una diferencia en cuanto al ángulo de Tilt de los diferentes tipos de

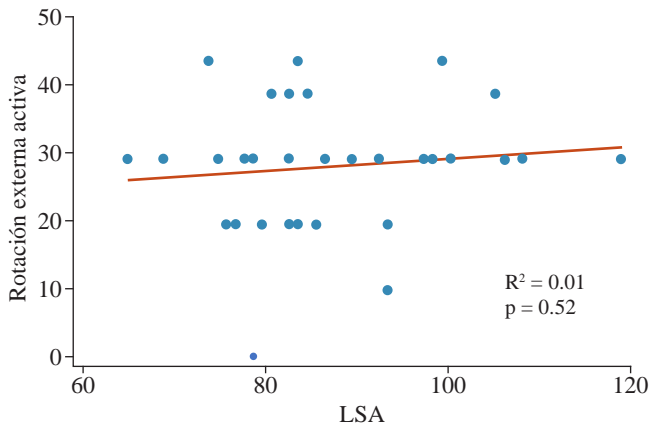


Figura 4: Gráfico de distribución de puntos entre variables ángulo de lateralización del hombro y rotación externa activa, en donde no se observa correlación lineal de las variables (prueba de regresión lineal). LSA = ángulo de lateralización del hombro.

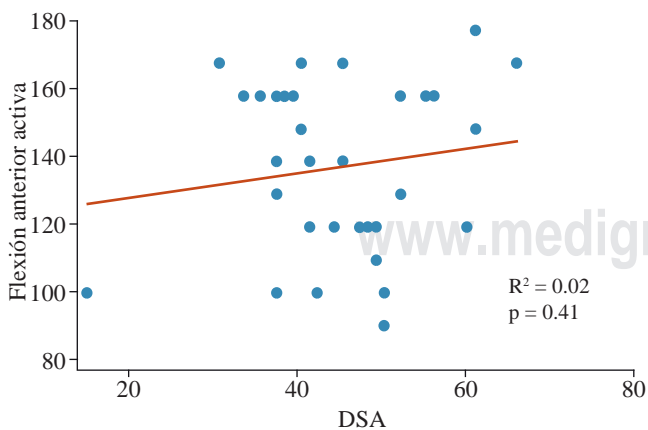


Figura 5: Gráfico de distribución de puntos entre variables ángulo de distalización del hombro y elevación anterior activa. En donde no se observa correlación lineal de las variables (prueba de regresión lineal). DSA = ángulo de distalización del hombro.

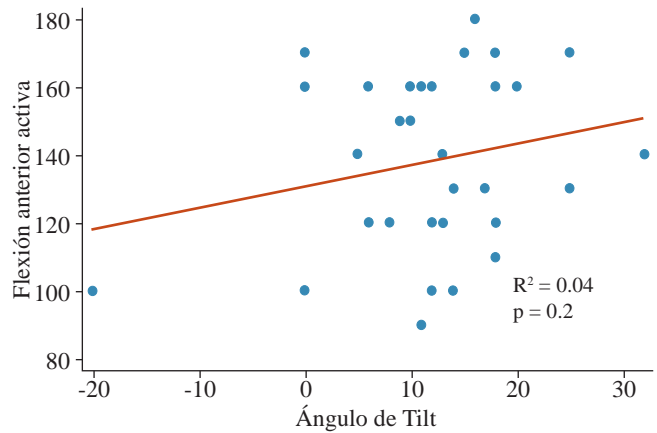


Figura 6: Gráfico de distribución de puntos entre variables ángulo de Tilt y elevación anterior activa. En donde no se observa correlación lineal de las variables (prueba de regresión lineal).

prótesis. Este ángulo se asemeja bastante al estudiado por Boileau en su investigación del ángulo de RSA,¹⁹ con la diferencia que el ángulo de Tilt logra ver la corrección de la inclinación glenoidea preoperatoria.

Una de las principales fortalezas de este estudio es que presentamos pacientes con medialización, lateralización glenoidea o combinada de un solo cirujano y por lo tanto aplicándose protocolos de rehabilitación y controles similares entre los grupos.

Por otra parte, este estudio presenta algunas limitaciones. La primera es que la medición de los ángulos LSA y LDA depende, en las fracturas, de la posición de consolidación de las tuberosidades. En segundo lugar, estos ángulos pueden cambiar dependiendo de si se realiza o no una tuberoplastía. En tercer lugar, este estudio es una cohorte y la elección de una prótesis o la otra no fue aleatorizada. Por último, al ser una serie heterogénea, existe una variabilidad importante de diagnóstico preoperatorio entre los grupos.

Conclusiones

El ángulo de lateralización fue mayor en el modelo Arrow y el de distalización en el modelo Bio-RSA. Sin embargo, los valores de estos ángulos no demostraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes modelos protésicos. Estos ángulos no tienen la misma validez en una población con diagnósticos preoperatorios heterogéneos.

Con esta investigación podemos concluir que los ángulos LSA, DSA y Tilt no son fiables en poblaciones de pacientes heterogéneas como la de nuestro estudio y debiese reservarse únicamente a pacientes con patología degenerativa o de manguito rotador. Estudios con mayor seguimiento evaluando el ángulo de Tilt de la RSA y correlacionándolo con resultados clínicos y funcionales pueden ser interesantes para entender los factores pronósticos de una RSA.

Referencias

1. Grammont PM, Baulot E. Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics*. 1993; 16(1): 65-8.
2. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM, Balg F. Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005; 14(1Suppl S): 147S-61S.
3. Mizuno N, Denard PJ, Raiss P, Walch G. The clinical and radiographical results of reverse total shoulder arthroplasty with eccentric glenosphere. *Int Orthop*. 2012; 36(8): 1647-53. doi: 10.1007/s00264-012-1539-0.
4. Melis B, DeFranco M, Ladermann A, Molé D, Favard L, Nérot C, Maynou C, Walch G. An evaluation of the radiological changes around the Grammont reverse geometry shoulder arthroplasty after eight to 12 years. *J Bone Joint Surg Br*. 2011; 93(9): 1240-6. doi: 10.1302/0301-620X.93B9.25926.
5. Boileau P, Moineau G, Roussanne Y, O'Shea K. Bony increased-offset reversed shoulder arthroplasty: minimizing scapular impingement while maximizing glenoid fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(9): 2558-67. doi: 10.1007/s11999-011-1775-4.
6. Katz D, Valenti P, Kany J, Elkholti K, Werthel JD. Does lateralisation of the centre of rotation in reverse shoulder arthroplasty avoid scapular notching? Clinical and radiological review of one hundred and forty cases with forty five months of follow-up. *Int Orthop*. 2016; 40(1): 99-108. doi: 10.1007/s00264-015-2976-3.
7. Frankle M, Siegal S, Pupello D, Saleem A, Mighell M, Vasey M. The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. A minimum two-year follow-up study of sixty patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87(8): 1697-705.
8. Ladermann A, Denard PJ, Boileau P, Farron A, Deransart P, Terrier A, et al. Effect of humeral stem design on humeral position and range of motion in reverse shoulder arthroplasty. *Int Orthop*. 2015; 39(11): 2205-13. doi: 10.1007/s00264-015-2984-3.
9. Keener JD, Patterson BM, Orvets N, Aleem AW, Chamberlain AM. Optimizing reverse shoulder arthroplasty component position in the setting of advanced arthritis with posterior glenoid erosion: a computer-enhanced range of motion analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018; 27(2): 339-49. doi: 10.1016/j.jse.2017.09.011.
10. Greiner S, Schmidt C, Herrmann S, Pauly S, Perka C. Clinical performance of lateralized versus non-lateralized reverse shoulder arthroplasty: a prospective randomized study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015; 24(9): 1397-404. doi: 10.1016/j.jse.2015.05.041.
11. Erickson BJ, Harris JD, Romeo AA. The effect of humeral inclination on range of motion in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2016; 45(4): E174-9.
12. Chan K, Langohr GDG, Mahaffy M, Johnson JA, Athwal GS. Does humeral component lateralization in reverse shoulder arthroplasty affect rotator cuff torque? Evaluation in a cadaver model. *Clin Orthop Relat Res*. 2017; 475(10): 2564-71. doi: 10.1007/s11999-017-5413-7.
13. Ladermann A, Williams MD, Melis B, Hoffmeyer P, Walch G. Objective evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009; 18(4): 588-95. doi: 10.1016/j.jse.2009.03.012.
14. Boutsiadis A, Lenoir H, Denard PJ, Panisset JC, Brossard P, Delsol P, Guichard F, Barth J. The lateralization and distalization shoulder angles are important determinants of clinical outcomes in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018; 27(7): 1226-34. doi: 10.1016/j.jse.2018.02.036.
15. Schwartz DG, Cottrell BJ, Teusink MJ, Clark RE, Downes KL, Tannenbaum RS, et al. Factors that predict postoperative motion in patients treated with reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014; 23(9): 1289-95. doi: 10.1016/j.jse.2013.12.032.
16. Collin P, Liu X, Denard PJ, Gain S, Nowak A, Ladermann A. Standard versus bony increased-offset reverse shoulder arthroplasty: a retrospective comparative cohort study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018; 27(1): 59-64. doi: 10.1016/j.jse.2017.07.020.
17. Gobezie R, Shishani Y, Lederman E, Denard PJ. Can a functional difference be detected in reverse arthroplasty with 135° versus 155° prosthesis for the treatment of rotator cuff arthropathy: a prospective randomized study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019; 28(5): 813-8. doi: 10.1016/j.jse.2018.11.064.
18. Werner BS, Ascione F, Bugelli G, Walch G. Does arm lengthening affect the functional outcome in onlay reverse shoulder arthroplasty? *J Shoulder Elbow Surg*. 2017; 26(12): 2152-7. doi: 10.1016/j.jse.2017.05.021.
19. Boileau P, Gauci MO, Wagner ER, Clowez G, Chaoui J, Chelli M, et al. The reverse shoulder arthroplasty angle: a new measurement of glenoid inclination for reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019; 28(7): 1281-90. doi: 10.1016/j.jse.2018.11.074.

Conflicto de intereses: Ningún autor tiene conflicto de intereses que declarar.