

Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología



Planificación preoperatoria con impresión 3D para colocación de prótesis reversa en artropatía por manguito rotador

Autores: Barros Moreta H., Velasco Egüez C., Paz Cevallos W.,
Barros Castro A., Acosta Jaramillo E., Chango Aguirre C.

Caso clínico

Planificación preoperatoria con impresión 3D para colocación de prótesis reversa en artropatía por manguito rotador

Barros Moreta H.^{1*}, Velasco Egüez C.², Paz Cevallos W.³, Barros Castro A.⁴, Acosta Jaramillo E.⁵, Chango Aguirre C.⁶

^{1,2,3} Departamento de Ortopedia y Traumatología en Clínica de Especialidades Sur, Quito, Ecuador

⁴ Residente de Ortopedia y Traumatología. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador

^{5,6} Facultad de Medicina. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador

Recibido: 14/09/2020 Revisado: 19/03/2021 Publicado: 1/08/2021

PALABRAS CLAVE

Artropatía del manguito rotador;
Planificación 3D;
Guías anatómicas;
Prótesis reversa

Resumen

La artropatía por manguito rotador es una lesión producida por un desgarro irreparable de los tendones que conforman el manguito de los rotadores, cuyo tratamiento principal en su mayoría es de tipo quirúrgico, nuestro objetivo es presentar un caso en donde se realizó una planificación e impresión 3D preoperatoria y guía anatómica para colocación de prótesis reversa en una paciente con artropatía irreparable del manguito rotador.

La artropatía del manguito rotador se caracteriza por una artrosis glenohumeral provocada por el desgarro de larga data del manguito rotador. El tratamiento de esta patología es en su mayoría quirúrgico, presentamos una paciente femenina de 67 años que presenta dolor en el hombro derecho de 18 años de evolución; Al examen físico revela limitación en todos los arcos de movilidad flexión anterior 150 grados, abducción 100 grados, rotación interna L3, rotación externa 20 grados y maniobras positivas para manguito rotador. Scores Constant 45/100 y ASES 38,6/100. El tiempo quirúrgico fue de 55 minutos de incisión a síntesis, un día de hospitalización postquirúrgica con recuperación de los rangos de movilidad, FA 150, ABD 130, RE 20, RI L3. Con estos resultados hemos concluido que la planificación preoperatoria con impresión 3D de los componentes anatómicos y guías individualizadas es un método altamente reproducible en nuestro medio con buenos resultados funcionales y anatómicos.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico autor: hsbarros@me.com (Barros Moreta H.)

Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología. 2021; 10 (2); 32 - 36

KEYWORDS

Rotator cuff arthropath;
3D planning,
Anatomical guides;
Reverse prosthesis

Preoperative planification with 3D impression for reverse prosthesis colocation in rotator cuff arthropathy**Abstract**

Rotator cuff arthropathy is an injury caused by an irreparable tear of the tendons that make up the rotator cuff, whose main treatment is mostly surgical, our objective is to present a case where planning and 3D printing was performed preoperative and anatomical guide for the placement of a reverse prosthesis in a patient with irreparable rotator cuff arthropathy.

Rotator cuff arthropathy is characterized by glenohumeral osteoarthritis caused by long-standing rotator cuff tear. The treatment of this pathology is mostly surgical. We present a 67-year-old female patient with pain in the right shoulder of 18 years of evolution. On physical examination, she revealed limitation in all the arches of movement anterior flexion 150 degrees, abduction 100 degrees, internal rotation L3, external rotation 20 degrees and positive maneuvers for the rotator cuff. Scores Constant 45/100 and ASES 38.6 / 100. The surgical time was 55 minutes from incision to synthesis, one day of postoperative hospitalization with recovery of the ranges of mobility, AF 150°, ABD 130°, ER 20°, IR L3. With these results we have concluded that preoperative planning with 3D printing of anatomical components and individualized guides is a highly reproducible method in our environment with good functional and anatomical results.

Introducción

La artropatía por desgarramiento del manguito rotador se define como la lesión de al menos el músculo supraespinoso e infraespinoso con una extensión mayor de 5 cm que en los casos más avanzados compromete al subescapular y redondo menor llevando a un deterioro severo de la articulación glenohumeral de tipo irreversible caracterizándose por un ascenso de la cabeza humeral entrando en contacto con la cara inferior del acromion, afectando a este y a la articulación acromioclavicular llevando a un desgaste de las estructuras óseas involucradas^{1,7}.

Codman considera que es la etapa final de una lesión crónica del manguito rotador que termina por exponer a un amplio sector de la superficie articular en la cabeza humeral provocando alteraciones de la biomecánica articular que incluye un estado de inestabilidad anteroposterior. Neer considera que una artropatía por daño del manguito rotador se genera por crearse una brecha importante en la articulación perdiendo la presión adecuada del líquido sinovial con una nutrición pobre del cartílago articular provocando osteoporosis por desuso, deshidratación y cambios en el contenido de glucosaminoglicanos.⁷

Generalmente como tratamiento, dado que el desgaste y daño óseo es tan severo, la única opción es la cirugía. Existen varias opciones, pero la preferida debido a sus mejores resultados y menor riesgo, es la Prótesis Reversa de Hombro (PRH). Sin embargo, como todo procedimiento quirúrgico puede presentar complicaciones que comprometan los resultados; especialmente, en cierto

tipo de pacientes como aquellos de contextura pequeña, adultos mayores, presencia de variantes anatómicas, orientación glenoidea retroversa.^{3,4}

Con el advenimiento de la tecnología de impresión 3D, todo este planeamiento prequirúrgico previo es posible, ya que permite un análisis detallado de la deformidad articular y todas las posibles alteraciones físicas y mecánicas que pueden presentarse en cada paciente; razón por la cual dicha tecnología ha sido ampliamente usada especialmente en el área de traumatología y ortopedia. La impresión 3D ha permitido afinar detalladamente aspectos relacionados con el diseño preoperatorio, la simulación operatoria, e incluso personalizar la guía y/o el implante.^{2,8}

El presente estudio tiene como objetivo detallar los beneficios de realizar una planificación 3D preoperatoria con guía anatómica para colocación de prótesis reversa en artropatía del manguito rotador.

Caso clínico

Se realiza un reporte de caso en una paciente mujer de 67 años, nacida en la provincia de Esmeraldas, residente en Quito, jubilada, religión católica, lateralidad derecha, grupo sanguíneo O Rh+.

Presenta antecedentes de hipertensión, diabetes, hipotiroidismo, sangrado digestivo más hernia hiatal, refiere que presenta dolor en hombro derecho de intensidad 5/10 desde hace 18 años, a raíz de labores domésticas y de cocina, el cual se exacerba con el esfuerzo físico, el frío y por la noche. Hace 1 año sufre

caída sobre dicho hombro (derecho) con lo cual la sintomatología empeora; desde dicho evento la paciente concomitantemente al dolor presenta pérdida de capacidad funcional y fuerza. La paciente refiere que es incapaz de levantar pesos mayores a 1 libra con el brazo derecho. Asimismo, ahora interfiere con su actividad diaria, que es cocina y atención en un centro comunitario de ayuda social.

Examen Físico:

Se evidencia prominencia de la cabeza humeral, atrofia del supraespinoso e infraespinoso.

- Palpación: Dolor intenso a la palpación en el reborde acromial, con irradiación hasta la mitad del brazo.
- Arcos de movilidad: Hombro derecho flexión anterior 150 grados, abducción 100 grados, rotación interna L3 grados, rotación externa 20 grados. (Figura 1)
- Maniobras especiales: Neer positiva, Hawkins positiva, Yocum positiva, Jobe positiva, Patte positiva, Gerber positiva, Yegaron Positiva. (Bakhsh & Nicandri, 2018)
- Scores: Constant de 45/100, ASES de 38,6/100, VAS de 5/10.



Figura 1. Arcos de movilidad paciente previo a cirugía.

Pruebas complementarias:

- Rayos X: Disminución del espacio subacromial, presencia de osteofitos en acromion, ascenso de la cabeza humeral del hombro derecho.
- Ecografía: Lesión del tendón del bíceps del hombro derecho.
- Tomografía Computarizada (TC): estrechamiento de espacio articular glenohumeral, estrechamiento de espacio acromioclavicular (3 mm), deformidad cóncava

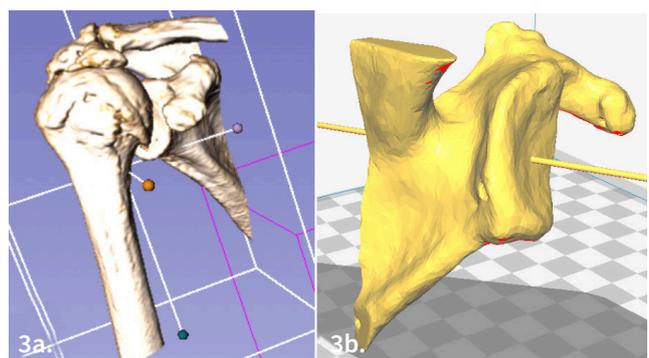
de cara inferior del acromion, presencia de osteofito en acromion, desplazamiento anterosuperior de la cabeza humeral, y signos de esclerosis, erosiones subcondrales y quistes subcondrales de la articulación glenohumeral y acromion de hombro derecho. Se evidencia disrupción completa de las fibras desde la superficie articular a la bursa, retracción tendinosa, atrofia y degeneración de grasa de vientre muscular tanto de supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor derecho. (Figura 2)



Figura 2. Tomografía computarizada de hombro derecho.

Modelos 3D, placas anatómicas y simulación prequirúrgica

Para la construcción de los modelos 3D se utilizó la TC a cortes de 1mm, tanto del hombro derecho como del izquierdo. Posteriormente dicha información fue importada al programa CAD (computer-aided design), el cual permitió transformar los datos y expresarlos en un gráfico legible para la impresión 3D. Con ello se pudo reconstruir la escápula como el húmero de la paciente, además que se pudo medir con exactitud la longitud humeral residual, el tamaño de la cavidad medular en cada segmento del húmero, grado de desgaste y daño de cabeza humeral y glena. Con dichos datos posteriormente fue posible crear un modelo personalizado de una guía anatómica (Figura 3) de tal manera que la prótesis encaje perfecto al momento de la cirugía. Posteriormente en el laboratorio se procedió a realizar un simulacro de la cirugía a través de los modelos 3D, para así probar cada componente de la prótesis y prever cualquier inconveniente o problema que pudiera presentarse durante la cirugía. El simulacro permitió reducir las complicaciones, tiempos quirúrgicos, además que se logró tomar medidas exactas de todos los instrumentos y componentes protésicos necesarios durante la cirugía. Las mismas que permitieron maximizar los resultados durante el procedimiento. Las medidas obtenidas se exponen en la siguiente tabla. (Tabla 1)



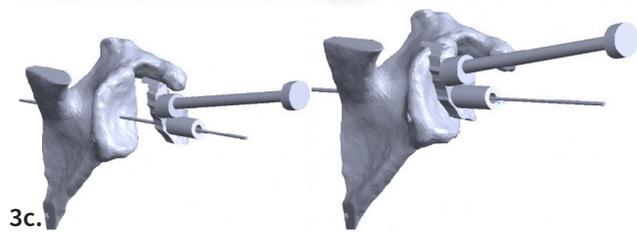


Figura 3. a. Modelo 3D de la articulación glenohumeral. b. Modelo 3D de la superficie glenoidea. c. Construcción de modelo 3D de escápula más guía anatómica.

Húmero	Glena
Raspa: 9	Tornillo central: 35 mm
Base de guía: 2 cm de cabeza de corte	Tornillo superior: 35 mm
Tallo: 10	Tornillo posterior: 20 mm
	Tornillo inferior: 35 mm
	Cabeza: +3

Tabla 1. Medidas de componentes protésicos

La paciente lleva 6 meses de posquirúrgico al momento con Scores Constant 85/100, ASES 88.3 /100, VAS de 1 y con rangos de movilidad de FA 155 grados, ABD 110 grados, RE-20 grados, RI nalga como se puede observar en la Figura 4. El tiempo quirúrgico fue de cincuenta y cinco minutos de incisión a síntesis. La estancia hospitalaria fue de 24 horas.



Figura 4. Arcos de movilidad de la paciente posterior a la cirugía.

Discusión

Se describe el caso de una paciente con un desgarro irreparable del manguito rotador que generó una artropatía irreversible de hombro, se trató quirúrgicamente con la colocación de una prótesis reversa de hombro para lo cual se realizó una planificación preoperatoria 3D con guías anatómicas, se obtuvo un buen resultado funcional y anatómico. En nuestra experiencia, sin la utilización de esta herramienta de planificación, no sería posible reducir riesgos y complicaciones de dicho procedimiento.

Las lesiones del manguito de los rotadores son una patología muy común en nuestro medio, en donde el tratamiento principal se basa en analgesia, antiinflamación, fisioterapia e infiltraciones. Cuando el tratamiento no da resultado, la patología avanza hacia una artrosis la cual el único tratamiento posible es el reemplazo protésico, y dentro de estas la prótesis reversa es la mejor opción.

Múltiples autores han reportado la utilidad de la planificación preoperatoria con modelo 3D y guías anatómicas de diferentes tipos para diferentes pasos de la operación, permitiendo identificar sitios anatómicos principales de deformidad para facilitar la corrección transquirúrgica, esta tecnología 3D ha tomado un papel importante dentro de la medicina, ya que durante los últimos años ha sido utilizada para múltiples propósitos como desarrollo de implantes óseos, ingeniería de tejidos, implantes de válvulas cardíacas entre otros. Por ello la aplicación de la impresión 3D no solo será innovadora, sino que también de mucha utilidad en este caso. La planificación preoperatoria usando tecnología 3D permite mejorar los resultados clínicos funcionales, anatómicos además de reducir los riesgos de complicaciones durante la cirugía y posterior a la misma.

Venne G y Col. mencionan que el uso de tecnología 3D es altamente replicable, para la planificación de colocación del componente glenoideo y de sus respectivos tornillos, lo cual limita una de las complicaciones más frecuentes en este tipo de artroplastia que es el "notching" escapular².

Schmauder P y Col. reportan los beneficios del uso de guías anatómicas artesanales para la colocación de la glena, las prótesis reversas que tenemos en el país son hechos en, y para poblaciones anglosajonas, nuestra población es más pequeña lo que conlleva a tener glenas y humeros pequeños y las guías estándar que vienen en los equipos son grandes para nuestros pacientes. Por lo cual imprimir guías anatómicas, permite prevenir defectos de colocación de los componentes glenoideos y reducir así las posibilidades de luxación, notching, reducir el tamaño de la incisión y por consiguiente exposición de tejidos³.

Se puede concluir que la planificación preoperatoria con impresión 3D de los componentes anatómicos y guías individualizadas es un método altamente reproducible en nuestro medio con buenos resultados funcionales y anatómicos. Por otro lado, encontramos un beneficio indirecto de la planificación 3D, la misma que es la

disminución del tiempo quirúrgico. Esta disminución podría estar directamente relacionada con un menor número de complicaciones posquirúrgicas como son infecciones de material protésico. Al lograr reducir la tasa de infección, en términos de salud pública, se podría reducir los costos sanitarios del procedimiento, beneficiando a la casa de salud y al paciente. Sin embargo, es necesario plantear otro modelo de estudio para llegar a dicha conclusión.

Finalmente, gracias a la artroplastia reversa los pacientes mejoran otros parámetros como la calidad de vida y estado emocional, ya que previo a ella muchas actividades cotidianas y funciones se ven limitadas ⁴. Lo mismo sucedió con nuestra paciente ya que el VAS pasó de 7 a 1. Asimismo, refiere haber recuperado gran independencia y autosuficiencia.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la realización del presente artículo. Así mismo declaran haber cumplido con todos los requerimientos éticos y legales necesarios para su publicación.

Bibliografía

1. Rugg, C., Gallo, R., Craig, E. and Feeley, B. (2019). the pathogenesis and management of cuff tear arthropathy. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, pp.2271-2283.
2. Venne, G., Pickell, M., Ellis, R. and Bicknell, R. (2019). Reliability of a novel 3-dimensional computed tomography method for reverse shoulder arthroplasty postoperative evaluation. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, (3), pp.168-173.
3. Schmauder, P., Kraus, T., Küper, M., Ziegler, P., Ateschrang, A., Stöckle, U. and Freude, T. (2019). Custom-made glenoid component via 3D print : A rescue prosthetic option for patients with massive glenoid destruction and simultaneous cuff-arthropathy. *Der Orthopäde*.
4. Ferreira, A., Malavolta, E., Assunção, J., Trindade, E. and Gracitelli, M. (2019). Reverse shoulder arthroplasty: clinical results and quality of life evaluation. *Revista Brasileira de Ortopedia*, (52), pp.298-302.
5. Berliner, J., Regalado-Magdos, A., & B, F. (2015). Biomechanics of reverse total shoulder arthroplasty . *Jornal of shoulder and Elbow Surgery* , 150-160. Obtenido de Biomechanics of reverse total shoulder arthroplasty .
6. Morrey, B. (2003). *Joint Replacement Arthroplasty*. Rochester: Churchill Livingstone.
7. Maximiliano Ranalletta, M. A. (2017). Corrective osteotomy for malunion of proximal humerus using a custom-made surgical guide based on three-dimensional computer planning: case report. *J Shoulder Elbow Surg*, 357-363.
8. Moya, d. (2004). Artropatias por ruptura del manguito rotador. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*, 174-183.
9. Goutallier D, Postel JM, Lavau L, Bernageau J. Impact of fatty degeneration of the suparspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1999;85:668-676.
10. Gupta AK, Hug K, Boggess B, Gavigan M, Toth AP. Massive or 2-tendon rotator cuff tears in active patients with minimal glenohumeral arthritis: Clinical and radiographic outcomes of reconstruction using dermal tissue matrix xenograft. *Am J Sports Med* 2013;41:872-879
11. Denard PJ, Lädermann A, Jiwani AZ, Burkhart SS. Functional outcome after arthroscopic repair of massive rotator cuff tears in individuals with pseudoparalysis. *Arthroscopy* 2012;28:1214-9.