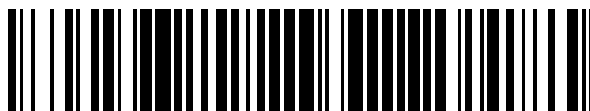


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 977**

51 Int. Cl.:

A61B 17/56 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

A61F 2/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2014** **PCT/US2014/057609**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015** **WO15048385**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2014** **E 14781420 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** **EP 3049003**

54 Título: **Aumentos protésicos para mejorar la mecánica muscular**

30 Prioridad:

26.09.2013 US 201361882806 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.04.2020

73 Titular/es:

EXACTECH INC. (100.0%)
2320 N.W. 66th Court
Gainesville FL 32653, US

72 Inventor/es:

HANSEN, MATTHEW y
ROCHE, CHRISTOPHER, P.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 753 977 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aumentos protésicos para mejorar la mecánica muscular

5 Antecedentes

Los músculos generan fuerzas en línea recta que se convierten en pares de torsión en proporción a su distancia perpendicular entre el centro de rotación (CoR por sus siglas en inglés) articular y la línea de acción del músculo. Esta distancia perpendicular se denomina brazo de momento muscular; por lo tanto, un brazo de momento un 50 % más grande implica una fuerza un 50 % menor requerida por un músculo en particular para inducir un par/movimiento de torsión dado. La ubicación del brazo de momento en relación con el centro de rotación de la articulación determina el tipo de movimiento que creará el músculo. En el hombro, estos movimientos son abducción/aducción (en el plano escapular/coronal y/o en el plano transversal), rotación interna/externa (rotación del eje largo del húmero) y flexión/extensión (en el plano sagital). Cuanto mayor es el brazo de momento del músculo, mayor es la capacidad de ese músculo para generar el par de torsión requerido para el movimiento y para soportar cargas externas. La compensación para un brazo de momento más grande es que el músculo requiere después una mayor excursión (es decir, más acortamiento muscular para generar una cantidad dada de movimiento). Debe reconocerse que un brazo de momento del músculo es solo un componente de la capacidad de un músculo para generar un par de torsión, otros factores incluyen el área transversal fisiológica del músculo, arquitectura, actividad neuronal y su relación longitud-tensión.

El deltoides es el músculo más grande e importante en la cintura escapular. Es el motor primario en el hombro, y genera elevación hacia adelante en el plano escapular. El deltoides consta de tres cabezas distintas: 1) anterior (acromion anterior y clavícula), 2) medio (margen lateral del acromion), y 3) el deltoides posterior (columna escapular); y representa aproximadamente el 20 % de la masa de los músculos del hombro. A bajos niveles de abducción, la envoltura del deltoides medio alrededor de la tuberosidad mayor de la cabeza humeral (figura 1) genera una fuerza de compresión estabilizadora; sin embargo, esta fuerza de compresión es pequeña en relación con la generada por el manguito rotador.

Cambiar el centro de rotación articular con artroplastia (específicamente, con un hombro inverso en el que la inversión de las concavidades anatómicas y el desplazamiento inferior y medial del centro de rotación) altera dramáticamente la relación de cada músculo (hombro) con su función fisiológica normal. En el hombro, desplazar medialmente el centro de rotación aumenta la longitud de los brazos de momento de abducción del deltoides anterior, medio y posterior y alarga el deltoides anterior, medio y posterior permitiéndoles contribuir más hacia la abducción. Estos brazos de momento abductor más grandes mejoran la capacidad del deltoides para elevar el brazo en los planos escapular y coronal, compensando la función deteriorada del supraespinoso y las porciones superiores de los músculos del manguito rotador subescapular e infraespinoso que generalmente están involucrados en la patología indicada. El desplazamiento medial del centro de rotación también traslada el húmero medialmente, lo que aumenta la laxitud de los músculos restantes del manguito rotador y también conduce al impacto del húmero con el cuello escapular a baja elevación (es decir, muesca escapular).

Restaurar la posición lateral de las tuberosidades humerales es importante para tensar los músculos restantes del manguito rotador de una manera fisiológica más natural y ofrece el potencial para restaurar mejor la fuerza rotacional. Si bien el exceso de tensión en estos músculos puede ofrecer la posibilidad de mejorar el tono/tensión en reposo, también puede dificultar la reparación después de la tenotomía (en el caso del subescapular).

En la artroplastia inversa de reemplazo total de hombro, la lateralización del centro de rotación articular lateraliza el húmero, tensa los músculos restantes del manguito rotador y minimiza el impacto del componente humeral a lo largo del cuello escapular inferior. La lateralización del centro de rotación articular también aumenta el par de torsión en la superficie de fijación de la glenoides y disminuye las longitudes de los brazos de momento del abductor deltoides. Debido a que los brazos de momento del abductor deltoides disminuyen a medida que se lateraliza el centro de rotación, el deltoides se vuelve menos eficaz como abductor y requiere una mayor fuerza para elevar el brazo en los planos escapular y coronal. Estas cargas y pares de torsión elevados pueden tener implicaciones negativas en la rehabilitación del paciente, fatiga muscular, fracturas por tensión y fijación de prótesis.

La publicación WO-A-2011025959 divulga implantes colocados selectivamente utilizados para tratar patologías de articulaciones de rodilla y cadera derivadas de una distribución de fuerza inadecuada. Mediante el uso de implantes de tamaño y posición adecuados, el desplazamiento de los tejidos conectivos y musculares que rodean la articulación se realiza para realinear los vectores de fuerza y/o alterar los brazos de momento que cargan la articulación para lograr efectos terapéuticos sin cortar el hueso.

Sumario

Los aumentos protésicos para mejorar la mecánica muscular se describen en el presente documento. En una realización, "mejorar la mecánica muscular" significa la capacidad de aumentar el brazo de momento de un músculo y/o aumentar la longitud/tensión del músculo, y/o alterar la línea de acción del músculo, y/o aumentar la envoltura del

músculo.

Según la invención, se describe un aumento protésico que incluye un miembro de aumento configurado para acoplarse a un extremo proximal de un húmero, el miembro de aumento tiene una primera cara adaptada para contactar el húmero; y una segunda cara adaptada para contactar con la parte inferior de un músculo abductor, en donde al menos una porción de la segunda cara incluye una superficie bulbosa adaptada para aumentar un ángulo de envoltura del músculo abductor alrededor del húmero, estabilizando así una articulación del hombro. Se define un primer espesor entre la primera cara y la segunda cara en una primera posición en el miembro de aumento, el primer espesor oscila entre aproximadamente 1 mm y menos de aproximadamente 5 mm, y se define un segundo espesor entre la primera cara y la superficie bulbosa de la segunda cara, el segundo espesor oscila entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 50 mm, en donde el primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado que el miembro de aumento tenga un espesor no uniforme.

Según los aspectos ilustrados en el presente documento, se describe un kit para un hueso largo que incluye un aumento protésico de la presente divulgación y al menos un tornillo de bloqueo óseo.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones descritas actualmente se explicarán adicionalmente con referencia a los dibujos adjuntos. Los dibujos mostrados no son necesariamente a escala, con énfasis en lugar de colocarse generalmente tras ilustrar los principios de las realizaciones descritas actualmente.

La figura 1 es una fotografía que muestra la envoltura del deltoides medio alrededor de la tuberosidad mayor para aumentar la estabilidad mediante la compresión de la cabeza humeral.

La figura 2 es un modelo informático del hombro normal abducido a 48 grados en relación con una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve la mayor tuberosidad de la cabeza humeral y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

La figura 3 es un modelo informático de un hombro inverso de Grammont de 36 mm abducido a 8 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve la mayor tuberosidad de la cabeza humeral y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

La figura 4 es un modelo informático de un hombro de Encore reverse® de 32 mm abducido a 28 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve la mayor tuberosidad de la cabeza humeral y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza compresiva estabilizadora a la glenoides.

La figura 5 es un modelo informático de un hombro inverso de Equinox® de 38 mm abducido a 40 grados en relación con una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve la mayor tuberosidad de la cabeza humeral y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

La figura 6 es un gráfico que muestra el brazo de momento de abducción para el deltoides medio a través de 140° de abducción para el hombro anatómico normal y los 3 diseños de hombro inversos mencionados anteriormente.

Las figuras 7A-7D son modelos informáticos que comparan los brazos del momento de abducción del deltoides medio entre el hombro normal (figura 7A) y 3 diseños diferentes de hombro inversos: Grammont (figura 7B), Encore reverse® (figura 7C) y Equinox® (figura 7D).

Las figuras 8A-8D muestran cuatro vistas de una primera realización de un aumento de tuberosidad protésica curvada esféricamente/estriada, lisa, en forma de leva/lágrima de la presente divulgación.

Las figuras 8E-8G muestran tres vistas del aumento de la tuberosidad protésica de las figuras 8A-8D con tornillos de bloqueo óseo.

Las figuras 9A y 9B muestran el aumento de la tuberosidad protésica de las figuras 8A-8D posicionadas en un húmero lateral.

La figura 10 es un modelo informático de un hombro normal abducido a 72 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve el aumento de tuberosidad de las figuras 8A-8D y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

La figura 11 es un modelo informático de un hombro inverso de Grammont de 36 mm abducido a 31 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve el aumento de la tuberosidad de las figuras 8A-8D y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

La figura 12 es un modelo informático de un hombro de Encore reverse® de 32 mm abducido a 56 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve el aumento de tuberosidad de las figuras 8A-8D y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza compresiva estabilizadora a la glenoides.

La figura 13 es un modelo informático de un hombro inverso de Equinox® de 38 mm abducido a 81 grados con respecto a una escápula fija en la que el aumento de la tuberosidad de las figuras 8A-8D en la tuberosidad mayor incide con el acromion; cabe señalar que a este grado de elevación, el deltoides medio todavía envolvía el aumento de la tuberosidad.

Las figuras 14A-14D son dibujos que comparan los brazos del momento de abducción del deltoides medio entre el hombro normal (figura 14A) y 3 diseños diferentes de hombro inverso: Grammont (figura 14B), Encore reverse® (figura 14C) y Equinox® (figura 14D) cuando cada uno se usa con el aumento de tuberosidad protésico propuesto de la presente divulgación de las figuras 8A-8D.

Las figuras 15A y 15B son dibujos de un hombro normal. La figura 15A representa el hombro normal sin un aumento de tuberosidad en la porción posterior de la tuberosidad mayor; La figura 15B representa el hombro normal con un

aumento de tuberosidad colocado en el húmero posterior, debajo de los músculos del manguito rotador posterior (infraespinoso y redondo menor) para cambiar posteriormente su posición y línea de acción con el fin de aumentar sus brazos de momento (parte inferior).

Las figuras 16A y 16B son dibujos de un hombro inverso de Equinox®. La figura 16A representa el hombro inverso de Equinox® sin un aumento de tuberosidad en la porción posterior de la tuberosidad mayor; La figura 16B representa el hombro inverso de Equinox® con un aumento de tuberosidad colocado en el húmero posterior, debajo de los músculos del manguito rotador posterior (infraespinoso y redondo menor) con artroplastia inversa del hombro para cambiar posteriormente su posición y línea de acción con el fin de aumentar sus brazos de momento (parte inferior).

Las figuras 17A-17D muestran cuatro vistas de una segunda realización de un aumento de tuberosidad expandida protésica curvada esféricamente/estriada, lisa, en forma de leva/lágrima de la presente divulgación que es +5 mm más gruesa que la primera realización representada en las figuras 8A-8D.

La figura 18 es un modelo informático de un hombro normal abducido a 99 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve el aumento de tuberosidad expandida de +5 mm de las figuras 17A-17D y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

La figura 19 es un modelo informático de un hombro inverso de Grammont de 36 mm abducido a 52 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve el aumento de la tuberosidad expandida de +5 mm de las figuras 17A-17D y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

La figura 20 es un modelo informático de un hombro de Encore reverse® de 32 mm abducido a 90 grados con respecto a una escápula fija en la que el aumento de la tuberosidad expandida de +5 mm de las figuras 17A-17D en la tuberosidad mayor incide con el acromion; cabe señalar que en este grado de elevación, el deltoides medio todavía envuelve el aumento.

La figura 21 es un modelo informático de un hombro inverso de Equinox® de 38 mm abducido a 81 grados con respecto a una escápula fija en la que el aumento de la tuberosidad expandida de +5 mm de las figuras 17A-17D en la tuberosidad mayor incide con el acromion; cabe señalar que en este grado de elevación, el deltoides medio todavía envuelve el aumento.

Las figuras 22A-22D muestran cuatro vistas de una segunda realización de un aumento de tuberosidad protésica curvada esféricamente/estriada, lisa, en forma de leva/lágrima de la presente divulgación donde la "protuberancia" se desplaza hacia arriba en comparación con la primera realización representada en las figuras 8A-8D y la segunda realización representada en las figuras 17A-17D. El cambio superior puede mejorar el contorno anatómico del hombro del paciente, particularmente cuando se usa con artroplastia inversa de hombro.

Las figuras 23A-23C son modelos informáticos que muestran el aumento de la tuberosidad de la primera realización (figura 23A), el componente de tuberosidad expandido de la segunda realización (figura 23B), y el componente de tuberosidad desplazado hacia arriba de la tercera realización (figura 23C) colocado en un húmero lateral.

Las figuras 24A-24D y las figuras 25A-25D muestran vistas de una cuarta realización de un aumento de la tuberosidad protésica de la presente divulgación para un húmero izquierdo (Figuras 24A-24D) y un húmero derecho (Figuras 25A-25D).

Las figuras 26A-26C son modelos informáticos que muestran el aumento de la tuberosidad de la cuarta realización de la presente divulgación colocado en la tuberosidad mayor del húmero lateral izquierdo que tiene una prótesis de hombro inversa de Equinox® de 38 mm.

Las figuras 27A-27E y las figuras 28A-28E muestran vistas de una sexta realización de un aumento de la tuberosidad protésica de la presente divulgación para un húmero izquierdo (Figuras 27A-27E) y un húmero derecho (Figuras 28A-28E).

Las figuras 29A-29C son modelos informáticos que muestran el aumento de la tuberosidad de la sexta realización de la presente divulgación colocado en la tuberosidad mayor del húmero lateral izquierdo que tiene una prótesis de hombro inversa de Equinox® de 38 mm.

La figura 30A y la figura 30B son fotografías de un controlador de hombro que simula la abducción escapular del hombro nativo con el aumento de la tuberosidad de la cuarta realización de la presente divulgación colocado en elevación humeral baja (figura 30A) y media (figura 30B).

La figura 31A y la figura 31B son fotografías de un controlador de hombro que simula la abducción escapular de la prótesis de hombro inversa de Equinox® de 42 mm con el aumento de la tuberosidad de la cuarta realización de la presente divulgación colocado en la elevación humeral baja (figura 31A) y alta (figura 31B).

La figura 32 es una comparación gráfica de la fuerza del deltoides requerida para la abducción con el hombro anatómico nativo (con y sin aumento) y el hombro nativo con un desgarro supraespinoso (con y sin aumento).

La figura 33 es una comparación gráfica de la fuerza del manguito posterior requerida para la abducción con el hombro anatómico nativo (con y sin aumento) y el hombro nativo con un desgarro supraespinoso (con y sin aumento).

La figura 34 es una comparación gráfica de las fuerzas de reacción articular (JRF) con el hombro anatómico nativo (con y sin aumento) y el hombro nativo con un desgarro supraespinoso (con y sin aumento).

La figura 35 es una comparación gráfica de la fuerza del deltoides requerida para la abducción con las prótesis de hombro inversas de Equinox® de 42 mm (con y sin aumento) y de hombro inversas de Grammont de 42 mm (con y sin aumento). La figura 36 es una comparación gráfica de la fuerza del manguito posterior requerida para la abducción con las prótesis de hombro inversas de Equinox® de 42 mm (con y sin aumento) y de hombro inversas de Grammont de 42 mm (con y sin aumento).

La figura 37 es una comparación gráfica de las fuerzas de reacción articular (JRF) para cuatro condiciones con

prótesis de hombro inversas de Equinoxe® de 42 mm (con y sin aumento) y de hombro inversas de Grammont de 42 mm (con y sin aumento).

Mientras que los dibujos identificados anteriormente establecen realizaciones actualmente descritas, también se contemplan otras realizaciones, como se señaló en la discusión.

Descripción detallada

Una realización detallada de la presente invención se describe en el presente documento; sin embargo, debe entenderse que las realizaciones descritas son meramente ilustrativas de la invención que puede realizarse de diversas formas. Asimismo, cada uno de los ejemplos dados en relación con las diversas realizaciones de la invención pretende ser ilustrativo y no restrictivo. Además, las cifras no son necesariamente a escala, algunas características pueden ser exageradas para mostrar detalles de componentes particulares (y cualquier tamaño, material y detalles similares que se muestran en las figuras están, por supuesto, destinados a ser ilustrativos y no restrictivos). Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos desvelados en el presente documento no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base representativa para enseñar a un experto en la materia a emplear de manera diversa la presente invención.

La función muscular reducida con artroplastia es un tema complicado. En el hombro, los parámetros de diseño protésico pueden alterar la tensión de los músculos por encima o por debajo de su longitud de reposo normal/nativa (es decir, la longitud de los músculos del hombro anatómico nativo en posición neutra) y/o aumentar estratégicamente (o disminuir) los brazos de los músculos de momento para hacerlos contribuyentes más (o menos) importantes a un tipo de movimiento dado.

El poder mejorar la mecánica de un músculo en particular (sin dañar ningún otro músculo) al aumentar estratégicamente su brazo de momento o alterar su línea de acción y aumentar su envoltura puede mejorar la función y potencialmente eliminar la necesidad de transferencias musculares; especialmente en patologías difíciles como la artropatía por desgarramiento del manguito rotador o la artroplastia de revisión en la que la artroplastia inversa de hombro está típicamente indicada.

Como se describe en la Tabla 1 a continuación, la envoltura del deltoides puede ser alterada por diferentes diseños de prótesis (de hombro inversa de Grammont, de hombro de Encore reverse® y de hombro inversa de Equinoxe®), diferentes orientaciones (por ejemplo, cambiar la retroversión humeral y/o cambiar la inclinación del implante), y/o implantando el dispositivo en una escápula con morfología escapular o patrones de desgaste variables (por ejemplo, desgaste glenoideo medial). Los resultados presentados en la Tabla 1 se calcularon a partir de un modelo informático que simula líneas de acción muscular en el hombro durante varias posiciones del brazo. La figura 2 es un modelo informático que ilustra la abducción del brazo en la que el deltoides medio deja de envolver la cabeza humeral con mayor tuberosidad en el hombro normal (es decir, sin prótesis) a una abducción de 48° en el plano escapular (en relación con una escápula fija). La figura 3, la figura 4 y la figura 5 son modelos informáticos que ilustran el mismo fenómeno de envoltura del deltoides con diferentes diseños de prótesis de hombro inversa (de hombro inversa de Grammont de 36 mm abducido a 8° con respecto a una escápula fija (figura 3), de hombro de Encore reverse® de 32 mm abducido a 28° en relación con una escápula fija (figura 4), y de hombro inversa de Equinoxe® de 38 mm abducido a 40° en relación con una escápula fija, (Figura 5). En la figura 3, la figura 4 y la figura 5, el deltoides medio ya no envuelve la tuberosidad mayor de la cabeza humeral y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora a la glenoides.

Tabla 1. Envoltura del deltoides medio alrededor de la tuberosidad mayor (estudio de modelado por ordenador)

	Abducción donde el deltoides no envuelve la tuberosidad
Hombro normal	48°
Grammont 36, retroversión de 20°	8°
Encore Reverse® 32, retroversión de 20°	28°
Equinoxe® 38, retroversión de 20°	40°
Grammont 36, retroversión de 0°	16°
Grammont 36, retroversión de 40°	7°
Grammont 36, Inclinación de 15°	7°
Encore Reverse® 32, Inclinación de 15°	21°
Grammont 36, Desgaste medial de 10 mm	-1°
Encore Reverse® 32, Desgaste medial de 10 mm	12°
Equinoxe® 38, Desgaste medial de 10 mm	18°

La figura 6 es un gráfico que muestra el brazo de momento de abducción para el deltoides medio a través de 140° de abducción para el hombro normal y las tres prótesis de hombro inversas mencionadas anteriormente. La figura 7A, la figura 7B, la figura 7C y la figura 7D son modelos informáticos que comparan los brazos de momento de abducción

del deltoides medio entre el hombro normal (figura 7A) y 3 diseños diferentes de hombro inversos: Grammont (figura 7B), Encore reverse® (figura 7C) y Equinoxe® (figura 7D). Este modelo informático cuantifica el impacto biomecánico de 3 hombros inversos disponibles comercialmente en el brazo de momento del abductor de siete músculos diferentes durante la abducción. como se ilustra en la figura 6, La figura 7A, la figura 7B, la figura 7C y la figura 7D, los brazos de momento del abductor deltoides medio aumentan significativamente con la artroplastia inversa de hombro; sin embargo, la magnitud del brazo de momento del deltoides medio se ve alterada por diferentes diseños de prótesis (de hombro inversa de Grammont, de hombro de Encore reverse, vs de hombro inversa de Equinoxe®) y los cambios en función de la elevación del húmero. Hay un aumento sustancial en el brazo de momento para todos los hombros inversos en comparación con el hombro normal.

La figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D muestran cuatro vistas de una primera realización de un aumento protésico 10 de la presente divulgación que comprende un miembro de aumento 12. La figura 8E, la figura 8F y la figura 8G muestra tres vistas del aumento protésico 10 que comprende además tornillos de bloqueo óseo 18. En una realización, el miembro de aumento 12 es un aumento curvado esféricamente/estriado, liso, en forma de leva/lágrima. El miembro de aumento 12 está configurado para extender una longitud del hueso de un paciente, y tiene una primera cara 14 adaptada para recibir contacto con el hueso del paciente y una segunda cara 16 adaptada para recibir contacto con la parte inferior de un músculo del paciente. El miembro de aumento 12 tiene un extremo proximal PE hacia una cabeza del paciente y un extremo distal DE hacia una cadera del paciente. La segunda cara 16 del miembro de aumento 12 incluye una superficie bulbosa 15 que da como resultado que un espesor del miembro de aumento 12 sea no uniforme desde el extremo distal DE al extremo proximal PE. La superficie bulbosa 15 está suficientemente alargada para acomodar la variación anatómica del hueso. La segunda cara 16 tiene un radio variable, lo que significa que existen al menos dos radios constantes diferentes en la segunda cara 16.

La figura 8D muestra que el espesor entre la primera cara 14 y la segunda cara 16 no es uniforme. Se define un primer espesor entre la primera cara 14 y la segunda cara 16 en una primera posición en el miembro de aumento 12. Se define un segundo espesor entre la primera cara 14 y la superficie bulbosa 15 de la segunda cara 14. El primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado que el miembro de aumento 12 tenga un espesor no uniforme. El miembro de aumento 12 comprende espesores variables en múltiples posiciones. En una realización, el primer espesor es inferior a aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a menos de aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 4 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 3 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 6 mm hasta aproximadamente 50 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 46 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 14 mm a aproximadamente 42 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 18 mm a aproximadamente 38 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 22 mm a aproximadamente 34 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 26 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 11 mm a aproximadamente 19 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 40 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 20 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6 mm y aproximadamente 10 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6,5 mm y aproximadamente 9,5 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 9 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7,5 mm y aproximadamente 8,5 mm.

La primera cara 14 puede ser contorneada (como se ilustra) o puede ser plana. La superficie bulbosa 15 está suficientemente diseñada para dar como resultado un aumento en el punto de envoltura de un músculo deltoides alrededor de la tuberosidad mayor y también un aumento en el brazo de momento abductor del músculo deltoides. En una realización, la superficie bulbosa 15 tiene forma redonda para evitar la abrasión del músculo a medida que el miembro de aumento 12 se ajusta entre la parte inferior del músculo y el hueso humeral lateral. La curvatura y la ubicación del perfil del miembro de aumento 12 están suficientemente diseñadas para que el centro de rotación de la superficie bulbosa 15 se acerque al de la articulación nativa de modo que la compresión del músculo deltoides produzca una fuerza estabilizadora. En una realización, el tamaño del miembro de aumento 12 y la cantidad de lateralización está limitada por el impacto que podría resultar con el acromion a una elevación elevada del brazo. En una realización, la porción superior del miembro de aumento 12 está destinada a ser delgada con un espesor para que el miembro de aumento 12 pueda deslizarse potencialmente debajo del acromion si se coloca en un perfil alto o bajo para que el miembro de aumento 12 no impacte.

En una realización, el miembro de aumento protésico 12 tiene simetría "bilateral" (de dos lados), porque las mitades izquierda y derecha del miembro de aumento 12 se reflejan entre sí, permitiendo que el aumento protésico se use en los huesos izquierdo y derecho. La línea punteada que corre por la mitad del miembro de aumento 12 se llama "el eje de simetría". En una realización, el aumento protésico puede estar suficientemente diseñado para ser asimétrico y proporcionarse en izquierdos y derechos para adaptarse mejor a la anatomía del paciente individual. En una realización, un borde del extremo distal ED del miembro de aumento 12 está curvado. En una realización, un borde

del extremo proximal EP del miembro de aumento 12 está curvado. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 20,00 mm a aproximadamente 50,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 21,00 mm a aproximadamente 49,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 22,00 mm a aproximadamente 48,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 23,00 mm a aproximadamente 47,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 24,00 mm a aproximadamente 46,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 25,00 mm a aproximadamente 45,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 26,00 mm a aproximadamente 44,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 27,00 mm a aproximadamente 43,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 28,00 mm a aproximadamente 42,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 29,00 mm a aproximadamente 41,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 31,00 mm a aproximadamente 39,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 32,00 mm a aproximadamente 38,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 33,00 mm a aproximadamente 37,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 34,00 mm a aproximadamente 36,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 50,00 mm a aproximadamente 60,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 51,00 mm a aproximadamente 59,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 52,00 mm a aproximadamente 58,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 53,00 mm a aproximadamente 57,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 54,00 mm a aproximadamente 56,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 varía de aproximadamente 54,50 mm a aproximadamente 55,50 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 12 tiene aproximadamente 55,00 mm de longitud.

En una realización, un aumento protésico de la presente divulgación está suficientemente diseñado para unirse a un hueso y colocarse en una ubicación que aumenta estratégicamente la tensión de un músculo particular. En una realización, un aumento protésico de la presente divulgación está suficientemente diseñado para unirse a un hueso y aumenta individualmente el brazo de momento del músculo (sin una disminución correspondiente en el brazo de momento del músculo o músculos agonistas). En una realización, un aumento protésico de la presente divulgación está suficientemente diseñado para unirse a un hueso y facilitar una mayor envoltura muscular para impartir una mayor estabilidad de la articulación. Los cirujanos suelen evaluar la estabilidad de las articulaciones a través de una reducción de prueba. Si la articulación es inestable, el cirujano intentará mejorar la estabilidad implantando implantes más gruesos. En un hombro anatómico (en el que la estabilidad se logra dinámicamente con el músculo del manguito rotador), los cirujanos trasladarán el húmero hacia adelante o hacia atrás en la glenoides. Si el húmero vuelve al centro de la glenoides cuando sueltan el húmero, entonces dicen que la articulación es suficientemente estable. Sin embargo, si el húmero no se recupera, necesitan mejorar la estabilidad. En la configuración del hombro inverso, el cirujano realizará una reducción de prueba y moverá el húmero a través de diferentes intervalos de movimiento. Si el componente humeral se "rompe" (por ejemplo, el revestimiento humeral se sale de la glenosfera por debajo) más de 3 o 4 mm entonces el cirujano reemplazará los implantes con revestimientos humerales más gruesos o glenosferas de mayor diámetro para tensar la articulación. Los aumentos de la presente divulgación, tanto en la configuración anatómica como inversa, ofrecen una forma alternativa de tensar la articulación en la que el deltoides solo se alarga (y no el manguito rotador) cuando se coloca en el húmero proximal lateral. En una realización, esto es ventajoso porque los músculos del deltoides y del manguito rotador son músculos relativamente frágiles y, si están demasiado tensados, pueden ser generadores de dolor y eventualmente romperse y desgarrarse.

En una realización, un aumento protésico de la presente divulgación se conecta al húmero de un paciente a lo largo de la porción inferior de la tuberosidad lateral (véase, por ejemplo, la figura 9A y la figura 9B), debajo del deltoides (por ejemplo, inferior al manguito rotador, posterior al redondo mayor, pectoral mayor y dorsal ancho, anterior al tríceps y posterior al nervio axilar). La ubicación de la unión del aumento protésico es suficientemente inferior y lateral para evitar/minimizar el impacto subacromial durante la elevación del brazo. La forma única de leva/lágrima del miembro de aumento 12 aumenta la envoltura del deltoides alrededor del húmero para impartir compresión articular a mayores niveles de elevación (como se describe en la Tabla 1) y también aumenta el brazo de momento del abductor deltoides (aumentando la eficiencia del músculo que requiere menos fuerza del deltoides para elevar el brazo) mientras se mantienen estos brazos de momento aumentado a mayores niveles de elevación (evitando la disminución del brazo de momento del abductor con elevación aumentada como se describe en la figura 6). Debe notarse que la forma de leva/lágrima puede desviarse en una dirección particular para reclutar más o menos de un músculo en particular para un movimiento dado y/o aumentar o disminuir el momento en que los brazos de un músculo en particular; por ejemplo, desvía el miembro de aumento 12 de tal manera que traslade el húmero hacia atrás para reclutar más del deltoides posterior para rotación externa y también aumenta su brazo de momento abductor y el brazo de momento de rotación externa. Por el contrario, el miembro de aumento 12 puede desviarse de tal manera que traslade el húmero hacia adelante para reclutar más del deltoides anterior para rotación interna y también aumente su brazo de momento abductor y el brazo de momento de rotación interna.

Alternativamente (e inversamente), el miembro de aumento 12 puede conectarse al músculo del paciente (específicamente, el deltoides) en lugar del hueso, y deslizarse sobre/en contacto con el hueso (específicamente, el

húmero lateral), como ocurre anatómicamente en la rótula de la rodilla, para mantener la posición muscular lateral durante todo el movimiento (específicamente, elevación del brazo), aumentando así la envoltura muscular y el brazo de momento a lo largo del movimiento (como se describe anteriormente en la Tabla 1 y la Figura 6).

El aumento se puede usar con el hombro nativo o con artroplastia de hombro (anatómica o inversa) para mejorar la mecánica de los músculos como se describe en la presente divulgación. Como este dispositivo mejora la mecánica muscular, también tiene aplicación en el diseño y fijación de implantes de placas de fractura. Cuando el aumento de la tuberosidad se usa con artroplastia inversa de hombro, el aumento del brazo de momento del deltoides resultante puede reducir suficientemente la fuerza del deltoides necesaria para elevar el brazo para mitigar una de las complicaciones más comunes de la artroplastia inversa de hombro: las fracturas acromiales. Además, el aumento de la tuberosidad se puede usar en conjunto con cualquier diseño de prótesis de hombro inversa para mejorar el brazo de momento del deltoides y la envoltura del deltoides, como se describe en la Tabla 2 (a continuación). Los diseños de prótesis con un componente humeral medializado (como de hombro inversa de Grammont) pueden beneficiarse más del aumento de la tuberosidad, ya que el aumento de la tuberosidad puede colocar el deltoides lo suficientemente lateral como para impartir mayor estabilidad. Este dispositivo puede implantarse en el momento de la cirugía o después del hecho en revisiones para impartir mayor estabilidad. Si bien el aumento de la tuberosidad de la presente divulgación está destinado a usarse en el hombro (con o sin artroplastia), este aumento protésico también tiene aplicaciones en otras articulaciones, incluyendo la cadera, rodilla, tobillo y columna vertebral (con o sin artroplastia) y/o cualquier sitio donde los músculos abarcan una articulación.

En una realización, la adición del miembro de aumento 12 de la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D, aumenta la envoltura del deltoides para el hombro normal de 48° a 90°, de 48° a 88°, de 48° a 86°, de 48° a 84°, de 48° a 82°, de 48° a 80°, de 48° a 78°, de 48° a 76°, de 48° a 74°, de 48° a 72°, de 48° a 70°, 48° a 68°, 48° a 66°, 48° a 64°, 48° a 62°, 48° a 60°, 48° a 58°, 48° a 56°, 48° a 54°, 48° a 52° o 48° a 50°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro normal de 48° a 72°, como se indica en la Tabla 2.

En una realización, la adición del miembro de aumento 12 de la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D, aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Grammont 36 (con retroversión de 20°) de 8° a 45°, de 8° a 43°, de 8° a 41°, de 8° a 39°, de 8° a 37°, de 8° a 35°, de 8° a 33°, de 8° a 31°, de 8° a 29°, de 8° a 27°, de 8° a 25°, de 8° a 23°, de 8° a 21°, de 8° a 19°, de 8° a 17°, de 8° a 15°, de 8° a 13° o de 8° a 11°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Grammont 36 (con retroversión de 20°) de 8° a 31°, como se indica en la Tabla 2.

En una realización, la adición del miembro de aumento 12 de la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Encore reverse® 32 de 28° a 64°, de 28° a 62°, de 28° a 60°, de 28° a 58°, de 28° a 56°, de 28° a 54°, de 28° a 52°, de 28° a 50°, de 28° a 48°, de 28° a 46°, de 28° a 44°, de 28° a 42°, de 28° a 40°, de 28° a 38° o de 28° a 36°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Encore reverse® 32 de 28° a 56°, como se indica en la Tabla 2.

En una realización, la adición del miembro de aumento 12 de la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Equinox® 38 de 40° a 89°, de 40° a 87°, de 40° a 85°, de 40° a 83°, de 40° a 81°, de 40° a 79°, de 40° a 77°, de 40° a 75°, de 40° a 73°, de 40° a 71° o de 40° a 69°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Equinox® 38 de 40° a 81°, como se indica en la Tabla 2.

La figura 10 ilustra la abducción del brazo en la que el deltoides medio deja de envolver el miembro de aumento 12 de la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D en el hombro normal a una abducción de 72° en el plano escapular (en relación con una escápula fija). La figura 11, la figura 12 y la figura 13 ilustran el mismo fenómeno de envoltura del deltoides con diferentes diseños de prótesis de hombro inversa (Grammont de 36 mm, Encore reverse® de 32 mm y Equinox® de 38 mm, respectivamente) cuando se usa con el miembro de aumento 12 de la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D. Se puede esperar un beneficio adicional para la elevación fuera del plano. La Tabla 2 enumera los resultados de los estudios del modelo informático y muestra cómo se puede mejorar significativamente la envoltura del deltoides para cada uno de los diseños de prótesis mencionados anteriormente (Grammont 36, retroversión de 20° con aumento, Encore Reverse® 32, retroversión de 20° con aumento, Equinox® 38, retroversión de 20° con aumento) con el uso del miembro de aumento 12 de la presente divulgación (mediciones realizadas usando un modelo informático que simula líneas de acción muscular en el hombro durante varias posiciones del brazo).

Tabla 2. Envoltura del deltoides medio alrededor del miembro de aumento 12

	Abducción donde el deltoides no envuelve el aumento de tuberosidad
Hombro normal con aumento	72°

(continuación)

	Abducción donde el deltoides no envuelve el aumento de tuberosidad
Grammont 36, retroversión de 20° con aumento	31°
Encore 32, retroversión de 20° con aumento	58°
Equinoxe® 38, retroversión de 20° con aumento	81° (impacto; deltoides medio todavía envuelto en este grado de elevación)

Como se representa en la figura 14A, la figura 14B, la figura 14C y la figura 14D la posición más lateral del deltoides medio, debido a la configuración del miembro de aumento implantado 12 de la presente invención, aumenta los brazos de momento del abductor para el hombro normal y para cada uno de los tres diseños de hombro inversos mencionados anteriormente (hombro inverso de Grammont, de hombro de Encore reverse, vs hombro inverso de Equinoxe®). Obsérvese en la figura 14A, la figura 14B, la figura 14C y la figura 14D el desplazamiento inferior y medial del centro de rotación.

Como se describe en la figura 15A, la figura 15B, la figura 16A y la figura 16B, el miembro de aumento 12 también puede estar suficientemente diseñado para conectarse al húmero posterior y encajar debajo de los músculos del manguito rotador posterior (infraespinoso y redondo menor) para aumentar sus brazos de momento rotador (aumentando la eficiencia de cada músculo, lo que requiere menos fuerza del infraespinoso y/o redondo menor para rotar externamente el brazo). El miembro de aumento 12 también puede estar suficientemente diseñado para conectarse al húmero anterior y encajar debajo de los músculos de rotación interna (subescapular, redondo mayor, pectoral mayor y dorsal ancho) para aumentar sus brazos de momento rotador (aumentando la eficiencia de cada músculo, lo que requiere menos fuerza del subescapular, redondo mayor, pectoral mayor y/o dorsal ancho para rotar internamente el brazo). Con artroplastia inversa de hombro, el miembro de aumento 12 también puede mejorar la tensión de estos músculos de rotación internos o externos, que previamente se ha demostrado que son laxos debido al centro de rotación medializado causado por la inversión de las concavidades (por ejemplo, laxitud inherente a la artroplastia inversa de hombro).

La figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D muestra cuatro vistas de una segunda realización de un aumento protésico 20 de la presente divulgación que comprende un miembro de aumento 22. El aumento protésico 20 puede comprender además tornillos de bloqueo óseo. En una realización, el miembro de aumento 22 es un aumento curvado esféricamente/estriado, liso, en forma de leva/lágrima. El miembro de aumento 22 está configurado para extender una longitud del hueso de un paciente, y tiene una primera cara 24 adaptada para recibir contacto con el hueso del paciente y una segunda cara 26 adaptada para recibir contacto con la parte inferior de un músculo del paciente. El miembro de aumento 22 tiene un extremo proximal EP hacia una cabeza del paciente y un extremo distal ED hacia una cadera del paciente. La segunda cara 26 del miembro de aumento 22 incluye una superficie bulbosa 25 que da como resultado que un espesor del miembro de aumento 22 sea no uniforme desde el extremo distal ED al extremo proximal EP. La superficie bulbosa 25 está suficientemente alargada para acomodar la variación anatómica del hueso. La segunda cara 26 tiene un radio variable, lo que significa que existen al menos dos radios constantes diferentes en la segunda cara 26.

La figura 17D muestra que el espesor entre la primera cara 24 y la segunda cara 26 no es uniforme. Se define un primer espesor entre la primera cara 24 y la segunda cara 26 en una primera posición en el miembro de aumento 22. Se define un segundo espesor entre la primera cara 24 y la superficie bulbosa 25 de la segunda cara 26. El primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado que el miembro de aumento 22 tenga un espesor no uniforme. En esta realización, el segundo espesor es +5 mm más grueso que el segundo espesor en la primera realización representada en la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C y la figura 8D. El miembro de aumento 22 comprende espesores variables en múltiples posiciones. En una realización, el primer espesor es inferior a aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a menos de aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 4 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 3 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 6 mm hasta aproximadamente 55 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 7 mm hasta aproximadamente 53 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 8 mm hasta aproximadamente 51 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 69 mm hasta aproximadamente 49 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 46 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 14 mm a aproximadamente 42 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 18 mm a aproximadamente 38 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 22 mm a aproximadamente 34 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 26 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 11 mm a aproximadamente 19 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 40 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 20 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6 mm y

aproximadamente 10 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6,5 mm y aproximadamente 9,5 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 9 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7,5 mm y aproximadamente 8,5 mm.

La primera cara 24 puede ser contorneada (como se ilustra) o puede ser plana. La superficie bulbosa 25 está suficientemente diseñada para dar como resultado un aumento en el punto de envoltura de un músculo deltoides alrededor de la tuberosidad mayor y también un aumento en el brazo de momento del abductor del músculo deltoides. En una realización, la superficie bulbosa 25 tiene forma redonda para evitar la abrasión del músculo a medida que el miembro de aumento 22 se ajusta entre la parte inferior del músculo y el hueso humeral lateral. La curvatura y la ubicación del perfil del miembro de aumento 22 están suficientemente diseñadas para que el centro de rotación de la superficie bulbosa 25 se acerque al de la articulación nativa de modo que la compresión del músculo deltoides produzca una fuerza estabilizadora. En una realización, el tamaño del miembro de aumento 22 y la cantidad de lateralización está limitada por el impacto que podría resultar con el acromion a una elevación elevada del brazo. En una realización, la porción superior del miembro de aumento 22 está destinada a ser delgada con un espesor para que el miembro de aumento 22 pueda deslizarse potencialmente debajo del acromion si se coloca en un perfil alto o bajo para que el miembro de aumento 22 no impacte.

En una realización, el miembro de aumento protésico 22 tiene simetría "bilateral" (de dos lados), porque las mitades izquierda y derecha del miembro de aumento 22 se reflejan entre sí, permitiendo que el aumento protésico se use en los huesos izquierdo y derecho. La línea punteada que corre por la mitad del miembro de aumento 22 se llama "el eje de simetría". En una realización, el aumento protésico puede estar suficientemente diseñado para ser asimétrico y proporcionarse en izquierdos y derechos para adaptarse mejor a la anatomía del paciente individual. En una realización, un borde del extremo distal ED del miembro de aumento 22 está curvado. En una realización, un borde del extremo proximal EP del miembro de aumento 22 está curvado. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 20,00 mm a aproximadamente 50,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 21,00 mm a aproximadamente 49,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 22,00 mm a aproximadamente 48,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 23,00 mm a aproximadamente 47,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 24,00 mm a aproximadamente 46,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 25,00 mm a aproximadamente 45,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 26,00 mm a aproximadamente 44,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 27,00 mm a aproximadamente 43,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 28,00 mm a aproximadamente 42,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 29,00 mm a aproximadamente 41,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 31,00 mm a aproximadamente 39,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 32,00 mm a aproximadamente 38,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 33,00 mm a aproximadamente 37,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 34,00 mm a aproximadamente 36,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 50,00 mm a aproximadamente 60,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 51,00 mm a aproximadamente 59,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 52,00 mm a aproximadamente 58,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 53,00 mm a aproximadamente 57,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 54,00 mm a aproximadamente 56,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 varía de aproximadamente 54,50 mm a aproximadamente 55,50 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 22 tiene aproximadamente 55,00 mm de longitud.

La figura 18 es un modelo informático de un hombro normal abducido a 99 grados con respecto a una escápula fija en la que el deltoides medio ya no envuelve el aumento de tuberosidad expandida de +5 mm de la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D y, por lo tanto, ya no imparte una fuerza de compresión estabilizadora al glenoide.

El miembro de aumento 22 de la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D puede lateralizar aún más el deltoides para mejorar el ángulo de envoltura y el brazo de momento para el hombro normal y para cada uno de los diseños de prótesis mencionados anteriormente (de hombro inversa de Grammont, de hombro de Encore reverse, de hombro inversa Equinox®) como se describe en la figura 18, la figura 19, la figura 20 y la figura 21 y la tabla 3.

En una realización, la adición del miembro de aumento 22 de la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro normal de 48° a 113°, de 48° a 111°, de 48° a 109°, de 48° a 107°, de 48° a 105°, de 48° a 103°, de 48° a 101°, de 48° a 99°, de 48° a 97°, de 48° a 95°, de 48° a 93°, 48° a 91°, 48° a 89°, 48° a 87°, 48° a 85°, 48° a 83°, 48° a 81°, 48° a 79°, 48° a 77°, 48° a 75° o 48° a 73°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro normal de 48° a 99°, como se indica en la Tabla 3.

En una realización, la adición del miembro de aumento 22 de la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D

aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Grammont 36 (con retroversión de 20°) de 8° a 66°, de 8° a 64°, de 8° a 62°, de 8° a 60°, de 8° a 58°, de 8° a 56°, de 8° a 54°, de 8° a 52°, de 8° a 50°, de 8° a 48°, de 8° a 46°, de 8° a 44°, de 8° a 42°, de 8° a 40°, de 8° a 38°, de 8° a 36°, de 8° a 34° o de 8° a 32°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Grammont 36 (con retroversión de 20°) de 8° a 52°, como se indica en la Tabla 3.

En una realización, la adición del miembro de aumento 22 de la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Encore reverse® 32 de 28° a 98°, de 28° a 96°, de 28° a 94°, de 28° a 92°, de 28° a 90°, de 28° a 88°, de 28° a 86°, de 28° a 84°, de 28° a 82°, de 28° a 80°, de 28° a 78°, de 28° a 76°, de 28° a 74°, de 28° a 72° o de 28° a 70°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Encore reverse® 32 de 28° a 90°, como se indica en la Tabla 3.

En una realización, la adición del miembro de aumento 22 de la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Equinox® 38 de 40° a 89°, de 40° a 87°, de 40° a 85°, de 40° a 83°, de 40° a 81°, de 40° a 79°, de 40° a 77°, de 40° a 75°, de 40° a 73°, de 40° a 71° o de 40° a 69°. En una realización, la adición del miembro de aumento 22 aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Equinox® 38 de 40° a 81°, como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Envoltura del deltoides medio alrededor del miembro de aumento 22 expandido de +5 mm

	Abducción donde el deltoides no envuelve el aumento de tuberosidad
Hombro normal con aumento	99°
Grammont 36, retroversión de 20° con aumento de +5 mm	52°
Encore reverse® 32, retroversión de 20° con aumento de +5 mm	90° (impacto; deltoides medio todavía envuelto en este grado de elevación)
Equinox® 38, retroversión de 20° con aumento de +5 mm	81° (impacto; deltoides medio todavía envuelto en este grado de elevación)

La figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D muestran cuatro vistas de una tercera realización de un aumento protésico 30 de la presente divulgación que comprende un miembro de aumento 32. El aumento protésico 30 puede comprender además tornillos de bloqueo óseo. En una realización, el miembro de aumento 32 es un aumento curvado esféricamente/estriado, liso, en forma de leva/lágrima. El miembro de aumento 32 está configurado para extender una longitud del hueso de un paciente, y tiene una primera cara 34 adaptada para recibir contacto con el hueso del paciente y una segunda cara 36 adaptada para recibir contacto con la parte inferior de un músculo del paciente. El miembro de aumento 32 tiene un extremo proximal EP hacia una cabeza del paciente y un extremo distal ED hacia una cadera del paciente. La segunda cara 36 del miembro de aumento 32 incluye una superficie bulbosa 35 que da como resultado que un espesor del miembro de aumento 22 sea no uniforme desde el extremo distal ED al extremo proximal EP. En esta realización, la superficie bulbosa 35 se desplaza hacia arriba en comparación con la primera realización representada en las figuras 8A-8D y la segunda realización representada en la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C y la figura 17D. El cambio superior puede mejorar el contorno anatómico del hombro del paciente. El aumento de la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D puede ser útil para mejorar las preocupaciones estéticas con la artroplastia; particularmente la artroplastia inversa de hombro en la que el hombro está alargado y puede no tener un contorno anatómico; en tal situación, estos aumentos pueden restaurar la estética anatómica. La superficie bulbosa 35 está suficientemente alargada para acomodar la variación anatómica del hueso. La segunda cara 36 tiene un radio variable, lo que significa que existen al menos dos radios constantes diferentes en la segunda cara 36.

La figura 22D muestra que el espesor entre la primera cara 34 y la segunda cara 36 no es uniforme. Se define un primer espesor entre la primera cara 34 y la segunda cara 36 en una primera posición en el miembro de aumento 32. Se define un segundo espesor entre la primera cara 34 y la superficie bulbosa 35 de la segunda cara 36. El primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado que el miembro de aumento 32 tenga un espesor no uniforme. El miembro de aumento 32 comprende espesores variables en múltiples posiciones. En una realización, el primer espesor es inferior a aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a menos de aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 4 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 3 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 6 mm hasta aproximadamente 50 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 46 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 14 mm a aproximadamente 42 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 18 mm a aproximadamente 38 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 22 mm a aproximadamente 34 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 26 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 11 mm a aproximadamente 19 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 40 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a

aproximadamente 20 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6 mm y aproximadamente 10 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6,5 mm y aproximadamente 9,5 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 9 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7,5 mm y aproximadamente 8,5 mm.

La primera cara 34 puede ser contorneada (como se ilustra) o puede ser plana. La superficie bulbosa 35 está suficientemente diseñada para dar como resultado un aumento en el punto de envoltura de un músculo deltoides alrededor de la tuberosidad mayor y también un aumento en el brazo de momento del abductor del músculo deltoides.

En una realización, la superficie bulbosa 35 tiene forma redonda para evitar la abrasión del músculo a medida que el miembro de aumento 32 se ajusta entre la parte inferior del músculo y el hueso humeral lateral. La curvatura y la ubicación del perfil del miembro de aumento 32 están suficientemente diseñadas para que el centro de rotación de la superficie bulbosa 35 se acerque al de la articulación nativa de modo que la compresión del músculo deltoides produzca una fuerza estabilizadora. En una realización, el tamaño del miembro de aumento 32 y la cantidad de lateralización está limitada por el impacto que podría resultar con el acromion a una elevación elevada del brazo. En una realización, la porción superior del miembro de aumento 32 está destinada a ser delgada con un espesor para que el miembro de aumento 32 pueda deslizarse potencialmente debajo del acromion si se coloca en un perfil alto o bajo para que el miembro de aumento 32 no impacte.

En una realización, el miembro de aumento 32 tiene simetría "bilateral" (de dos lados), porque las mitades izquierda y derecha del miembro de aumento 32 se reflejan entre sí, permitiendo que el aumento protésico se use en los huesos izquierdo y derecho. La línea punteada que corre por la mitad del miembro de aumento 32 se llama "el eje de simetría". En una realización, el aumento protésico puede estar suficientemente diseñado para ser asimétrico y proporcionarse en izquierdos y derechos para adaptarse mejor a la anatomía del paciente individual. En una realización, un borde del extremo distal ED del miembro de aumento 32 está curvado. En una realización, un borde del extremo proximal EP del miembro de aumento 32 está curvado. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 20,00 mm a aproximadamente 50,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 21,00 mm a aproximadamente 49,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 22,00 mm a aproximadamente 48,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 23,00 mm a aproximadamente 47,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 24,00 mm a aproximadamente 46,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 25,00 mm a aproximadamente 45,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 26,00 mm a aproximadamente 44,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 27,00 mm a aproximadamente 43,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 28,00 mm a aproximadamente 42,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 29,00 mm a aproximadamente 41,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 31,00 mm a aproximadamente 39,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 32,00 mm a aproximadamente 38,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 33,00 mm a aproximadamente 37,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 34,00 mm a aproximadamente 36,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 50,00 mm a aproximadamente 60,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 51,00 mm a aproximadamente 59,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 52,00 mm a aproximadamente 58,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 53,00 mm a aproximadamente 57,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 54,00 mm a aproximadamente 56,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 varía de aproximadamente 54,50 mm a aproximadamente 55,50 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 32 tiene aproximadamente 55,00 mm de longitud.

El miembro de aumento 32 de la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D con la superficie bulbosa 35 desplazada hacia arriba puede mejorar el ángulo de envoltura y el brazo de momento para el hombro normal y para cada uno de los diseños de prótesis antes mencionados (de hombro inversa de Grammont, de hombro de Encore reverse, de hombro inversa de Equinoxe®) como se describe en la figura 23A, la figura 23B y la figura 23C y en la tabla 4.

En una realización, la adición del miembro de aumento 32 de la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro normal de 48° a 90°, de 48° a 88°, de 48° a 86°, de 48° a 84°, de 48° a 82°, de 48° a 80°, de 48° a 78°, de 48° a 76°, de 48° a 74°, de 48° a 72°, de 48° a 70°, 48° a 68°, 48° a 66°, 48° a 64°, 48° a 62°, 48° a 60°, 48° a 58°, 48° a 56°, 48° a 54°, 48° a 52° o 48° a 50°. En una realización, la adición del aumento protésico aumentó la envoltura del deltoides para el hombro normal de 48° a 72°, como se indica en la Tabla 4.

En una realización, la adición del miembro de aumento 32 de la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Grammont 36 (con retroversión de 20°) de 8° a 42°, de 8° a 40°, de 8° a 38°, de 8° a 36°, de 8° a 34°, de 8° a 32°, de 8° a 30°, de 8° a 28°, de 8° a 26°, de 8° a 24°, de 8° a 22°, de 8°

a 20°, de 8° a 18°, de 8° a 16°, de 8° a 14°, de 8° a 12° o de 8° a 10°. En una realización, la adición del miembro de aumento 32 aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Grammont 36 (con retroversión de 20°) de 8° a 28°, como se indica en la Tabla 4.

5 En una realización, la adición del miembro de aumento 32 de la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Encore reverse® 32 de 28° a 61°, de 28° a 59°, de 28° a 57°, de 28° a 55°, de 28° a 53°, de 28° a 51°, de 28° a 49°, de 28° a 47°, de 28° a 45°, de 28° a 43°, de 28° a 41°, de 28° a 39°, de 28° a 37°, de 28° a 35° o de 28° a 33°. En una realización, la adición del miembro de aumento 32 aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Encore reverse® 32 de 28° a 51°, como se indica en la Tabla 4.

10 En una realización, la adición del miembro de aumento 32 de la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D aumenta la envoltura del deltoides para el hombro de Equinox® 38 de 40° a 89°, de 40° a 87°, de 40° a 85°, de 40° a 83°, de 40° a 81° de 40° a 79°, de 40° a 77°, de 40° a 75°, de 40° a 73°, de 40° a 71° o de 40° a 69°. En una realización, la adición del miembro de aumento 32 aumentó la envoltura del deltoides para el hombro de Equinox® 38 de 40° a 81°, como se indica en la Tabla 4.

Tabla 4. Envoltura del deltoides medio alrededor del miembro de aumento 32 desplazado hacia arriba

	Abducción donde el deltoides no envuelve el aumento de tuberosidad
Hombro normal con aumento	72°
Grammont 36, Retroversión de 20° con aumento desplazado hacia arriba	28°
Encore reverse® 32, Retroversión de 20° con aumento desplazado hacia arriba	51°
Equinox® 38, Retroversión de 20° con aumento desplazado hacia arriba	81° (impacto; deltoides medio todavía envuelto en este grado de elevación)

20 Como se puede ver en los modelos informáticos y los resultados que se muestran en las Tablas 2-4, Equinox® 38, la prótesis de hombro inversa de retroversión de 20° utilizada junto con cualquiera de los miembros de aumento de la presente invención, como se ilustra en la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C, la figura 8D, la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C, la figura 17D, la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D, proporciona un sistema de implante que, cuando el brazo alcanza la abducción de 81°, la envoltura del deltoides todavía ocurre alrededor del aumento.

25 Se ofrece un miembro de aumento de la presente invención en varios tamaños y curvaturas para adaptarse selectivamente (intraoperatoriamente o de otro modo) a la anatomía de la forma/ubicación ósea/muscular prevista o modificarse para adaptarse según el paciente, hueso, tejido y/o factores quirúrgicos. Un miembro de aumento de la presente invención puede ser liso (electropulido) para evitar la abrasión o daño al músculo (o hueso) a medida que se desliza sobre el aumento. Como se describe en la figura 8A, la figura 8B, la figura 8C, la figura 8D, la figura 17A, la figura 17B, la figura 17C, la figura 17D, la figura 22A, la figura 22B, la figura 22C y la figura 22D, un miembro de aumento de la presente invención puede ser modular para permitir que se unan múltiples tamaños o múltiples compensaciones de elementos de tuberosidad en relación con el componente de fijación de base para facilitar el ensayo intraoperatorio para garantizar una estabilidad adecuada. Además de ser modular, un miembro de aumento de la presente invención puede tener un componente de soporte móvil que se une al hueso (en relación con el componente de fijación de la base) que permite el contacto con el músculo durante múltiples movimientos diferentes.

la figura 24A, la figura 24B, la figura 24C y la figura 24D y la figura 25A, la figura 25B, la figura 25C y la figura 25D muestra una cuarta realización de un aumento protésico 40 de la presente descripción que es asimétrico y proporciona un húmero izquierdo (figura 24A, la figura 24B, figura 24C y figura 24D) y un húmero derecho (figura 25A, la figura 25B, figura 25C y figura 25D). El aumento protésico 40 incluye un miembro de aumento 42 configurado para extender una longitud del hueso de un paciente, el miembro de aumento 42 tiene una primera cara 44 adaptada para recibir contacto con el hueso del paciente y una segunda cara 46 adaptada para recibir contacto con la parte inferior de un músculo del paciente, el miembro de aumento 42 tiene un extremo proximal PE hacia una cabeza del paciente y un extremo distal DE hacia una cadera del paciente, en donde el miembro de aumento 42 incluye una superficie bulbosa 45 que da como resultado que un espesor del miembro de aumento 42 sea no uniforme desde el extremo distal DE al extremo proximal PE. En una realización, un borde del extremo distal DE del miembro de aumento 42 está curvado. En una realización, un borde del extremo proximal PE del miembro de aumento 42 está curvado. El aumento protésico 40 puede comprender además tornillos de bloqueo óseo. La superficie bulbosa 45 está suficientemente alargada para acomodar la variación anatómica del hueso. La segunda cara 46 tiene un radio variable, lo que significa que existen al menos dos radios constantes diferentes en la segunda cara 46.

Las figuras 24A y 25A muestran que el espesor entre la primera cara 44 y la segunda cara 46 no es uniforme. Se define un primer espesor entre la primera cara 44 y la segunda cara 46 en una primera posición en el miembro de aumento 42. Se define un segundo espesor entre la primera cara 44 y la superficie bulbosa 45 de la segunda cara 46. El primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado que el miembro de aumento 42 tenga un espesor no uniforme. El miembro de aumento 42 comprende espesores variables en múltiples posiciones.

En una realización, el primer espesor es inferior a aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a menos de aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 4 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 3 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 6 mm hasta aproximadamente 50 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 46 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 14 mm a aproximadamente 42 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 18 mm a aproximadamente 38 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 22 mm a aproximadamente 34 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 26 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 11 mm a aproximadamente 19 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 40 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 20 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6 mm y aproximadamente 10 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6,5 mm y aproximadamente 9,5 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 9 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7,5 mm y aproximadamente 8,5 mm.

La primera cara 44 puede ser contorneada (como se ilustra) o puede ser plana. La superficie bulbosa 45 está suficientemente diseñada para dar como resultado un aumento en el punto de envoltura de un músculo deltoides alrededor de la tuberosidad mayor y también un aumento en el brazo de momento del abductor del músculo deltoides. En una realización, la superficie bulbosa 45 tiene forma redonda para evitar la abrasión del músculo a medida que el miembro de aumento 42 se ajusta entre la parte inferior del músculo y el hueso humeral lateral. La curvatura y la ubicación del perfil del miembro de aumento 42 están suficientemente diseñadas para que el centro de rotación de la superficie bulbosa 45 se acerque al de la articulación nativa de modo que la compresión del músculo deltoides produzca una fuerza estabilizadora. En una realización, el tamaño del miembro de aumento 42 y la cantidad de lateralización está limitada por el impacto que podría resultar con el acromion a una elevación elevada del brazo. En una realización, la porción superior del miembro de aumento 42 está destinada a ser delgada con un espesor para que el miembro de aumento 42 pueda deslizarse potencialmente debajo del acromion si se coloca en un perfil alto o bajo para que el miembro de aumento 42 no impacte.

la figura 26A, la figura 26B y la figura 26C son modelos informáticos que muestran el cuarto miembro de aumento 40 de la presente divulgación colocado en la tuberosidad mayor del húmero lateral izquierdo que tiene una prótesis de hombro inversa de Equinox® de 38 mm.

la figura 27A, la figura 27B, la figura 27C, la figura 27D, la figura 27E, la figura 28A, la figura 28B, la figura 28C, la figura 28D y la figura 28E muestran vistas de una sexta realización de un aumento protésico 50 de la presente divulgación que es asimétrico y proporciona un húmero izquierdo (figura 27A, figura 27B, figura 27C, figura 27D y figura 27E) y un húmero derecho (figura 28A, figura 28B, figura 28C, figura 28D y figura 28E). El aumento protésico 50 incluye un miembro de aumento 52 configurado para extender una longitud del hueso de un paciente, el miembro de aumento 52 tiene una primera cara 54 adaptada para recibir contacto con el hueso del paciente y una segunda cara 56 adaptada para recibir contacto con la parte inferior de un músculo del paciente, el miembro de aumento 52 tiene un extremo proximal PE hacia una cabeza del paciente y un extremo distal DE hacia una cadera del paciente, en donde el miembro de aumento 52 incluye una superficie bulbosa 55 que da como resultado que un espesor del miembro de aumento 52 sea no uniforme desde el extremo distal DE al extremo proximal PE. En una realización, un borde del extremo distal DE del miembro de aumento 52 está curvado. En una realización, un borde del extremo proximal PE del miembro de aumento 52 está curvado. El aumento protésico 50 puede comprender además tornillos de bloqueo óseo. La superficie bulbosa 55 está suficientemente alargada para acomodar la variación anatómica del hueso. La segunda cara 56 tiene un radio variable, lo que significa que existen al menos dos radios constantes diferentes en la segunda cara 56.

Las figuras 27A y 28A muestran que el espesor entre la primera cara 54 y la segunda cara 56 no es uniforme. Se define un primer espesor entre la primera cara 54 y la segunda cara 56 en una primera posición en el miembro de aumento 52. Se define un segundo espesor entre la primera cara 54 y la superficie bulbosa 55 de la segunda cara 56. El primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado que el miembro de aumento 52 tenga un espesor no uniforme. En una realización, el primer espesor es inferior a aproximadamente 5 mm. El miembro de aumento 52 comprende espesores variables en múltiples posiciones. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a menos de aproximadamente 5 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 4 mm. En una realización, el primer espesor varía de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 3 mm. En una realización, el segundo espesor varía desde más de 6 mm hasta aproximadamente 50 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 46 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 14 mm a aproximadamente 42 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 18 mm a aproximadamente 38 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 22 mm a aproximadamente 34 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 26 mm a

aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 11 mm a aproximadamente 19 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 40 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 30 mm. En una realización, el segundo espesor varía de aproximadamente 6 mm a aproximadamente 20 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6 mm y aproximadamente 10 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 6,5 mm y aproximadamente 9,5 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 9 mm. En una realización, el segundo espesor varía entre aproximadamente 7,5 mm y aproximadamente 8,5 mm.

La primera cara 54 puede ser contorneada (como se ilustra) o puede ser plana. La superficie bulbosa 55 está suficientemente diseñada para dar como resultado un aumento en el punto de envoltura de un músculo deltoides alrededor de la tuberosidad mayor y también un aumento en el brazo de momento del abductor del músculo deltoides. En una realización, la superficie bulbosa 55 tiene forma redonda para evitar la abrasión del músculo a medida que el miembro de aumento 52 se ajusta entre la parte inferior del músculo y el hueso humeral lateral. La curvatura y la ubicación del perfil del miembro de aumento 52 están suficientemente diseñadas para que el centro de rotación de la superficie bulbosa 55 se acerque al de la articulación nativa de modo que la compresión del músculo deltoides produzca una fuerza estabilizadora. En una realización, el tamaño del miembro de aumento 52 y la cantidad de lateralización está limitada por el impacto que podría resultar con el acromion a una elevación elevada del brazo. En una realización, la porción superior del miembro de aumento 52 está destinada a ser delgada con un espesor para que el miembro de aumento 52 pueda deslizarse potencialmente debajo del acromion si se coloca en un perfil alto o bajo para que el miembro de aumento 52 no impacte.

En una realización, un borde del extremo distal DE del miembro de aumento 52 está curvado. En una realización, un borde del extremo proximal PE del miembro de aumento 52 está curvado. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 20,00 mm a aproximadamente 50,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 21,00 mm a aproximadamente 49,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 22,00 mm a aproximadamente 48,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 23,00 mm a aproximadamente 47,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 24,00 mm a aproximadamente 46,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 25,00 mm a aproximadamente 45,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 26,00 mm a aproximadamente 44,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 27,00 mm a aproximadamente 43,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 28,00 mm a aproximadamente 42,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 29,00 mm a aproximadamente 41,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 31,00 mm a aproximadamente 39,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 32,00 mm a aproximadamente 38,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 33,00 mm a aproximadamente 37,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 34,00 mm a aproximadamente 36,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 50,00 mm a aproximadamente 60,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 51,00 mm a aproximadamente 59,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 52,00 mm a aproximadamente 58,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 53,00 mm a aproximadamente 57,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 54,00 mm a aproximadamente 56,00 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 varía de aproximadamente 54,50 mm a aproximadamente 55,50 mm de longitud. En una realización, el miembro de aumento 52 tiene aproximadamente 55,00 mm de longitud.

la figura 29A, la figura 29B y la figura 29C son modelos informáticos que muestran el elemento de aumento 52 de la sexta realización de la presente descripción colocado en la tuberosidad mayor del húmero lateral izquierdo que tiene una prótesis de hombro inversa de Equinox® de 38 mm. El miembro de aumento 52 está suficientemente diseñado para redirigir la línea de acción del músculo deltoides a una posición lateral adicional y así aumentar el momento del brazo de ese músculo. El miembro de aumento 52 está unido al húmero lateral proximal y esencialmente agranda focalmente la tuberosidad sin alterar las inserciones del manguito rotador. En una realización, en virtud de aumentar el brazo de momento del deltoides, el miembro de aumento del deltoides 52 aumentará el brazo de momento del deltoides y disminuirá las fuerzas del deltoides, del manguito posterior y de reacción articular necesarias para realizar un movimiento determinado en relación con una articulación sin el miembro de aumento 52. En una realización, se requiere menos fuerza del manguito rotador para estabilizar la articulación glenohumeral durante la abducción cuando el húmero lateral incluye el miembro de aumento 52 y la fuerza de reacción articular resultante (JRF por sus siglas en inglés) es menor con el miembro de aumento 52.

Para el estudio se utilizó un modelo de hombro de cadáver de segunda generación que utiliza un control neuromuscular simulado. Este modelo es similar al descrito por Hansen et al. (Biomechanics of massive rotator cuff tears: implications for treatment. J Bone Joint Surg Am. Febrero de 2008; 90(2): 316-25), con actualizaciones que permiten el uso de metal en el campo y una mayor frecuencia de actualización para el bucle de control. Unos motores paso a paso

(Industrial Devices Corporation, Salem, New Hampshire) accionan los cables que están unidos a los tendones del manguito rotador y a la tuberosidad del deltoides. Los transductores de fuerza miden la tensión desarrollada en cada cable a medida que los algoritmos de control de orientación y posición de bucle cerrado activos controlan cada motor. Esto permite que el controlador simule la cinemática glenohumeral *in vivo*. Según lo configurado actualmente, el controlador utiliza marcadores ópticos activos (Northern Digital, Inc., Waterloo, Ontario, Canadá) para rastrear el movimiento, y una celda de carga de seis ejes mide la fuerza de reacción articular resultante en la articulación glenohumeral. Una muestra de cadáver de extremidad superior completa se probó en abducción del plano escapular sin ninguna restricción externa artificial de 15° a 65° con masa total de la extremidad superior. Las pruebas se realizaron con el codo extendido y con el codo flexionado a 90° para simular el par de torsión de rotación interno asociado con muchas actividades de la vida diaria (ADL por sus siglas en inglés). Ocho condiciones fueron probadas, cuatro condiciones con el hombro anatómico y cuatro condiciones con diferentes prótesis de hombro inversas. Las cuatro condiciones con el hombro anatómico nativo son: hombro intacto con y sin el miembro de aumento 40, y un desgarro simulado del tendón supraespinoso con y sin el miembro de aumento 40. Las cuatro condiciones con prótesis de hombro son: Grammont RSA de 42 mm con y sin aumento del deltoides, y Equinox® RSA de 42 mm con y sin aumento del deltoides. El subescapular se reparó con la Grammont pero no con la Equinox®, ya que esa es la práctica típica de cada dispositivo clínicamente. Se realizaron tres ensayos para cada condición. Se utilizó la prueba t de Student con alfa establecido en 0,05.

La figura 30A y la figura 30B son fotografías de un controlador de hombro que simula la abducción escapular del hombro nativo con el miembro de aumento 40 de la cuarta realización de la presente divulgación colocado en elevación humeral baja (figura 30A) y media (figura 30B). La figura 31A y la figura 31B son fotografías de un controlador de hombro que simula la abducción escapular de la prótesis de hombro inversa de Equinox® de 42 mm con el miembro de aumento 40 de la cuarta realización de la presente divulgación colocado en la elevación humeral baja (figura 31A) y alta (figura 31B).

Para el hombro anatómico nativo, se requirió una mayor fuerza en el deltoides y el manguito posterior para la condición de desgarro supraespinoso en comparación con el intacto (figura 32 y figura 33). Tanto para las condiciones de intacto y de desgarro supraespinoso, el miembro de aumento 40 disminuyó el requisito de fuerza del deltoides, el requerimiento de fuerza del manguito posterior y la fuerza de reacción de la articulación en comparación con la condición sin aumento (figura 32, figura 33 y figura 34). Estas disminuciones fueron más pronunciadas durante los primeros 35° de abducción. Para las prótesis de hombro inversas, durante la elevación escapular con el codo flexionado, la adición del miembro de aumento 40 en el hombro de Equinox® aumentó el brazo de momento del abductor deltoides medio en 3,7 mm (de 60,9 a 64,5 mm); asimismo, la adición del miembro de aumento 40 en el hombro de Grammont aumentó el brazo de momento del abductor deltoides medio en 9,5 mm (de 59,5 a 69,1 mm). Durante la elevación escapular con el codo extendido, la adición del miembro de aumento 40 en el hombro de Equinox® aumentó el brazo de momento del abductor deltoides medio en 3,1 mm (de 65,1 a 68,3 mm); asimismo, la adición del miembro de aumento 40 en el hombro de Grammont aumentó el brazo de momento del abductor deltoides medio en 5,8 mm (de 62,0 a 67,8 mm). Las fuerzas del deltoides, del manguito posterior y de reacción articular fueron mayores para la Grammont RSA que para la Equinox® RSA (figura 35, figura 36 y figura 37). El miembro de aumento 40 disminuyó la fuerza del deltoides requerida para la abducción, la fuerza del manguito posterior y la fuerza de reacción articular para ambos diseños de RSA, aunque el efecto fue mayor para el Grammont RSA.

En una realización, un aumento protésico de la presente invención produce un brazo de momento "suprafisiológico" para el deltoides que se traduce en menos fuerza requerida para la abducción para generar el mismo par de torsión de abducción que la condición nominal. Con menos fuerza del deltoides que tiende a tirar de la cabeza humeral hacia arriba, puede ser necesaria una menor fuerza del manguito rotador para estabilizar la cabeza humeral en el centro de la glenoides.

En una realización, la forma "aumentada" del húmero proximal, que tiene un aumento protésico de la presente invención, aumenta el ángulo máximo de envoltura del deltoides, convirtiendo parte de la fuerza del deltoides en una fuerza compresiva de la cabeza humeral.

En una realización, el uso concomitante de un aumento protésico de la presente invención con RSA aumenta el brazo de momento del deltoides. El mayor efecto observado con el Grammont RSA es probablemente el resultado del diseño del húmero medial de esa prótesis en particular. Para ambos diseños (Equinox® RSA y Grammont RSA), el brazo de momento mayor mejora la eficiencia del deltoides, lo que puede mejorar los resultados clínicos, incluida la fuerza de abducción después de RSA.

En una realización, un aumento protésico de la presente invención aumenta la vida de un RSA al disminuir la fuerza de reacción articular y, por lo tanto, disminuir el desgaste del polietileno y el riesgo de fracturas por tensión acromial.

Un miembro de aumento de la presente invención puede fabricarse a partir de diferentes materiales, incluyendo Co-Cr, acero inoxidable, titanio, fibra de carbono, cerámica, cemento óseo de PMMA, pirocarbono y/o injerto óseo. Adicionalmente, un miembro de aumento de la presente invención puede recubrirse o tratarse en superficie con diversos procesos para estimular la fijación al músculo y/o al hueso. Un aumento protésico de la presente invención puede conectarse directamente al hueso, músculo o vástago humeral y puede incluir varios postes, tornillos

(bloqueo/compresión/o bloqueo poliaxial), aletas y/o cables/suturas en varios ángulos y posiciones para facilitar la fijación del aumento a cada ubicación mencionada anteriormente en el húmero (que puede incluir o no un vástago humeral en el canal intramedular).

5 Se puede proporcionar un aumento protésico de la presente invención en un kit. Además, un kit de la presente invención puede proporcionar múltiples aumentos protésicos que varían con respecto a sus longitudes, su tamaño de superficie bulbosa, su configuración de superficie bulbosa, sus espesores y/o si incluyen un miembro de aumento izquierdo o un miembro de aumento derecho. Un kit de la presente invención puede incluir además al menos uno de los postes, tornillos de bloqueo/compresión, tornillos de bloqueo poliaxiales, aletas, cables y suturas.

10 Un miembro de aumento de la presente invención puede ser capaz de lateralizar el húmero mientras se mantiene la posición del centro de rotación. En una realización, esto aumenta el ángulo de envoltura del deltoides y permite que el deltoides comprima el húmero en la glenoides, mejorando así la estabilidad.

15 El sector médico y sanitario representa uno de los mercados verticales más fuertes para aplicaciones de fabricación aditiva (AM) e impresión en 3D (3DP) en las que se pulverizan granos minúsculos de plástico en capas superpuestas a alta temperatura y presión para producir una prótesis de precisión exquisita, personalizada y compleja. En una realización, un archivo de imágenes digitales y comunicaciones en medicina (DICOM) de una tomografía computarizada (TC) o una imagen por resonancia magnética (IRM) del sitio del húmero lateral de un paciente se puede convertir en un archivo STL que luego se puede imprimir en 3D. La impresión en 3D puede ayudar a visualizar el sitio del húmero lateral y planificar un procedimiento de aumento de la presente invención. Este proceso puede permitir que un cirujano experimente una dimensión adicional cuando planifique un procedimiento de aumento y la capacidad de manipular y explorar completamente el área de interés (húmero lateral) en el mundo real antes de comenzar la cirugía. Para crear un miembro de aumento anatómicamente correcto de la presente invención, las imágenes de resonancia magnética y las tomografías computarizadas se pueden utilizar para diseñar y construir las prótesis antes de cualquier cirugía que se realice.

25 Se apreciará que varias de las características y funciones descritas anteriormente y otras, o alternativas de las mismas, pueden combinarse deseablemente en muchos otros sistemas o aplicaciones diferentes. Varias alternativas, modificaciones, variaciones o mejoras en los mismos actualmente imprevisibles o inesperadas, pueden realizarse posteriormente por los expertos en la materia, que también pretenden abarcar las siguientes reivindicaciones.

30 En una realización, un aumento protésico incluye un miembro de aumento configurado para acoplar un hueso, teniendo el miembro de aumento una primera cara adaptada para contactar el hueso; y una segunda cara adaptada para contactar la parte inferior de un músculo, en donde al menos una porción de la segunda cara incluye una superficie bulbosa adaptada para alterar un ángulo de envoltura del músculo alrededor del hueso, y en donde la segunda cara tiene un radio de curvatura seleccionado entre uno de un radio de curvatura constante o un radio de curvatura variable.

35 En una realización, un aumento protésico incluye un miembro de aumento configurado para acoplar un hueso, teniendo el miembro de aumento una primera cara adaptada para contactar el hueso; y una segunda cara adaptada para contactar la parte inferior de un músculo, en donde al menos una porción de la segunda cara incluye una superficie bulbosa adaptada para alterar un ángulo de envoltura del músculo alrededor del hueso, en donde se define un primer espesor entre la primera cara y la segunda cara en una primera posición en el elemento de aumento, y en donde el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a menos de aproximadamente 5 mm, en donde se define un segundo espesor entre la primera cara y la superficie bulbosa de la segunda cara, y en donde el segundo espesor varía de aproximadamente 7 mm a aproximadamente 23 mm, y en donde el primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado el miembro de aumento que tiene un espesor no uniforme. El aumento protésico puede incluir además uno o más tornillos de bloqueo óseo.

40 En una realización, un kit para un hueso largo incluye un aumento protésico de la presente divulgación y al menos un tornillo de bloqueo óseo.

45 Un método incluye colocar un aumento protésico de la presente divulgación entre un hueso y un músculo que envuelve el hueso; y acoplar al menos una porción de la primera cara del miembro de aumento con el hueso, en donde la superficie bulbosa de la segunda cara está adaptada para: (i) alterar la envoltura muscular alrededor del hueso, y (ii) aumentar un brazo de momento del músculo. En una realización, el miembro de aumento está acoplado al hueso de tal manera que un centro de rotación de la superficie bulbosa del miembro de aumento se aproxima al de una articulación nativa. En una realización, el miembro de aumento está acoplado al hueso de manera que un centro de rotación de la superficie bulbosa del miembro de aumento se aproxima al de una articulación nativa y la compresión del músculo de envoltura da como resultado una fuerza estabilizadora. En una realización, el hueso es un húmero proximal, y en donde el músculo es un músculo deltoides. En una realización, el hueso es un húmero posterior, y en donde el músculo es un músculo del manguito rotador posterior. En una realización, el hueso es un húmero anterior, y en donde el músculo es un músculo anterior del hombro. En una realización, el músculo anterior del hombro se selecciona del grupo que consiste en subescapular, redondo mayor, pectoral y dorsal ancho. En una realización, el método se realiza durante la artroplastia anatómica del hombro. En una realización, el método se realiza durante la artroplastia inversa de hombro. En una realización, el método se realiza durante la artroplastia de rodilla. En una

realización, el método se realiza durante la artroplastia de cadera.

REIVINDICACIONES

1. Un aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) para mejorar la mecánica muscular, comprendiendo dicho aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50):
 - un miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) configurado para acoplarse a un extremo proximal de un húmero, comprendiendo el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52):
 - una primera cara (14, 24, 34, 44, 54) adaptada para contactar el húmero; y
 - una segunda cara (16, 26, 36, 46, 56) adaptada para contactar la parte inferior de un músculo abductor, en donde al menos una porción de la segunda cara (16, 26, 36, 46, 56) incluye una superficie bulbosa (15, 25, 35, 45, 55) adaptada para aumentar un ángulo de envoltura del músculo abductor alrededor del húmero, estabilizando así una articulación del hombro,
 - en donde un primer espesor se define entre la primera cara (14, 24, 34, 44, 54) y la segunda cara (16, 26, 36, 46, 56) en una primera posición en el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52), y en donde el primer espesor varía de aproximadamente 1 mm a menos de aproximadamente 5 mm,
 - en donde se define un segundo espesor entre la primera cara (14, 24, 34, 44, 54) y la superficie bulbosa (15, 25, 35, 45, 55) de la segunda cara (16, 26, 36, 46, 56), y en donde el segundo espesor varía de aproximadamente 7 mm a aproximadamente 50 mm, y
 - en donde el primer espesor y el segundo espesor no son equivalentes para dar como resultado que el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) tenga un espesor no uniforme.
2. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de la reivindicación 1 en donde el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) comprende al menos uno de cromo cobalto, acero inoxidable, titanio, aleaciones de titanio, fibra de carbono, cerámica, cemento óseo de PMMA, plástico o injerto óseo.
3. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de la reivindicación 1 o 2, en donde el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) comprende además al menos un orificio de tornillo configurado para un tornillo de bloqueo óseo.
4. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el segundo espesor del miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) es de al menos 7,0 mm.
5. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera cara (14, 24, 34, 44, 54) del miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) está contorneada.
6. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) tiene simetría bilateral.
7. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde un borde del miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) es curvado.
8. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la superficie bulbosa (15, 25, 35, 45, 55) del miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) está adaptada para aumentar la tensión del músculo abductor.
9. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la superficie bulbosa (15, 25, 35, 45, 55) del miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) está adaptada para aumentar un brazo de momento del músculo abductor.
10. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) está configurado de manera que, cuando el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) se acopla con un húmero proximal en una articulación del hombro, la superficie bulbosa (15, 25, 35, 45, 55) da como resultado un ángulo de envoltura del deltoides que se incrementa en un valor de aproximadamente 24° en comparación con una articulación del hombro sin el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52).
11. El aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) está configurado de manera que, cuando el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52) se acopla con un húmero proximal en una articulación del hombro que tiene una prótesis de hombro inversa, la superficie bulbosa (15, 25, 35, 45, 55) da como resultado un ángulo de envoltura del deltoides que se incrementa en un valor entre aproximadamente 22° y aproximadamente 41° en comparación con una articulación del hombro que tiene una prótesis de hombro inversa sin el miembro de aumento (12, 22, 32, 42, 52).
12. Un kit para una articulación ósea larga que comprende:

- el aumento protésico (10, 20, 30, 40, 50) de una de las reivindicaciones 1 a 11; y
- al menos un tornillo de bloqueo óseo.

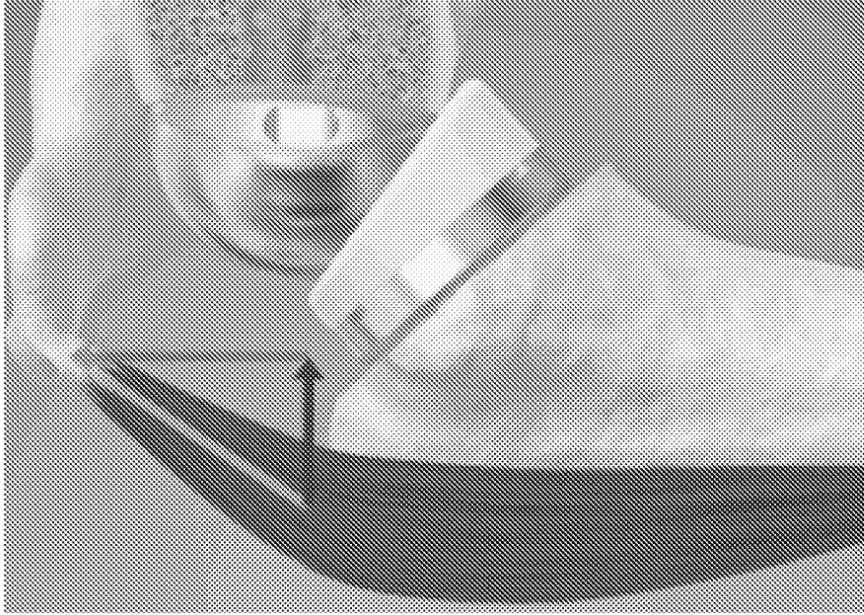


FIG. 1

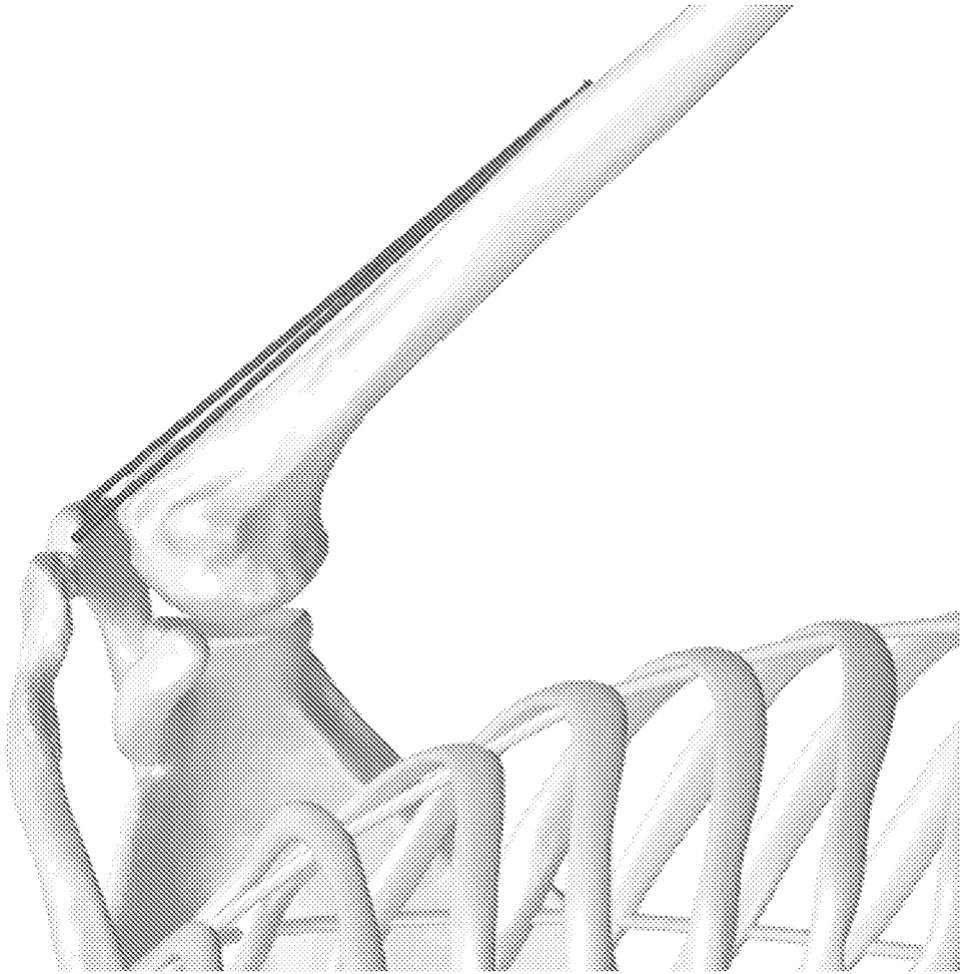


FIG. 2

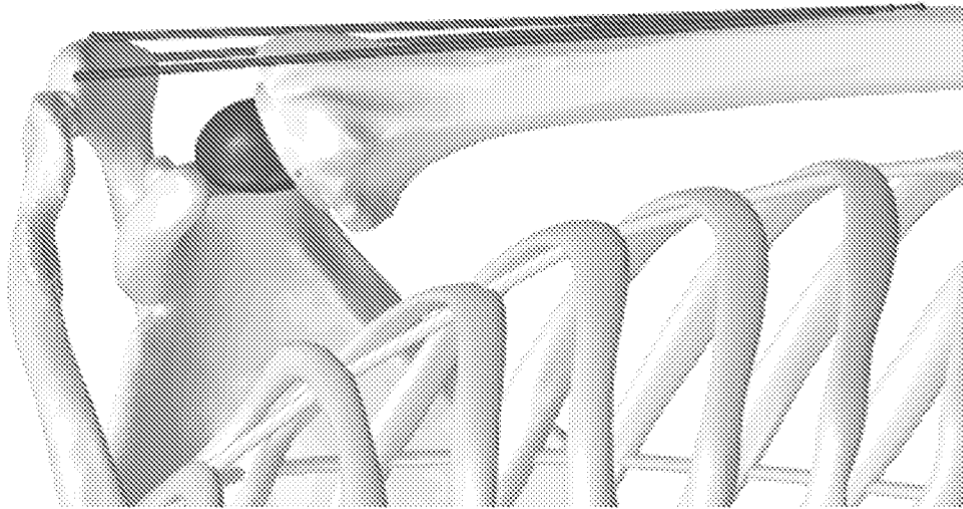


FIG. 3

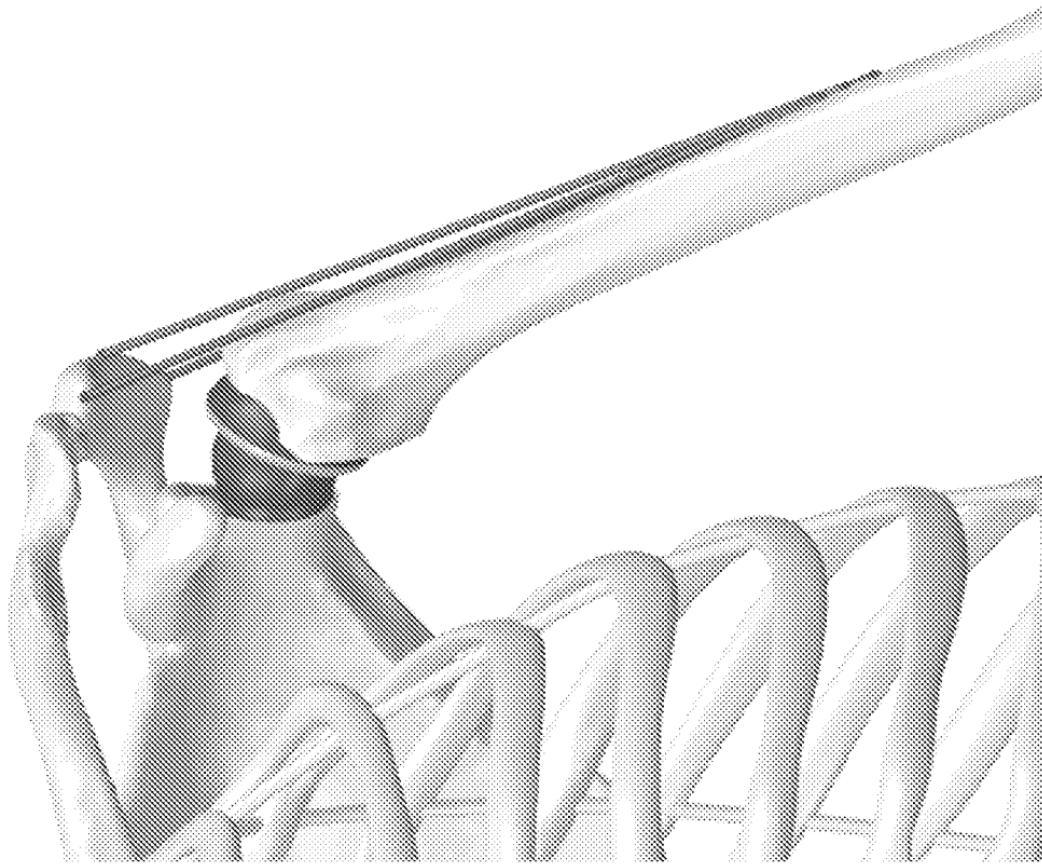


FIG. 4

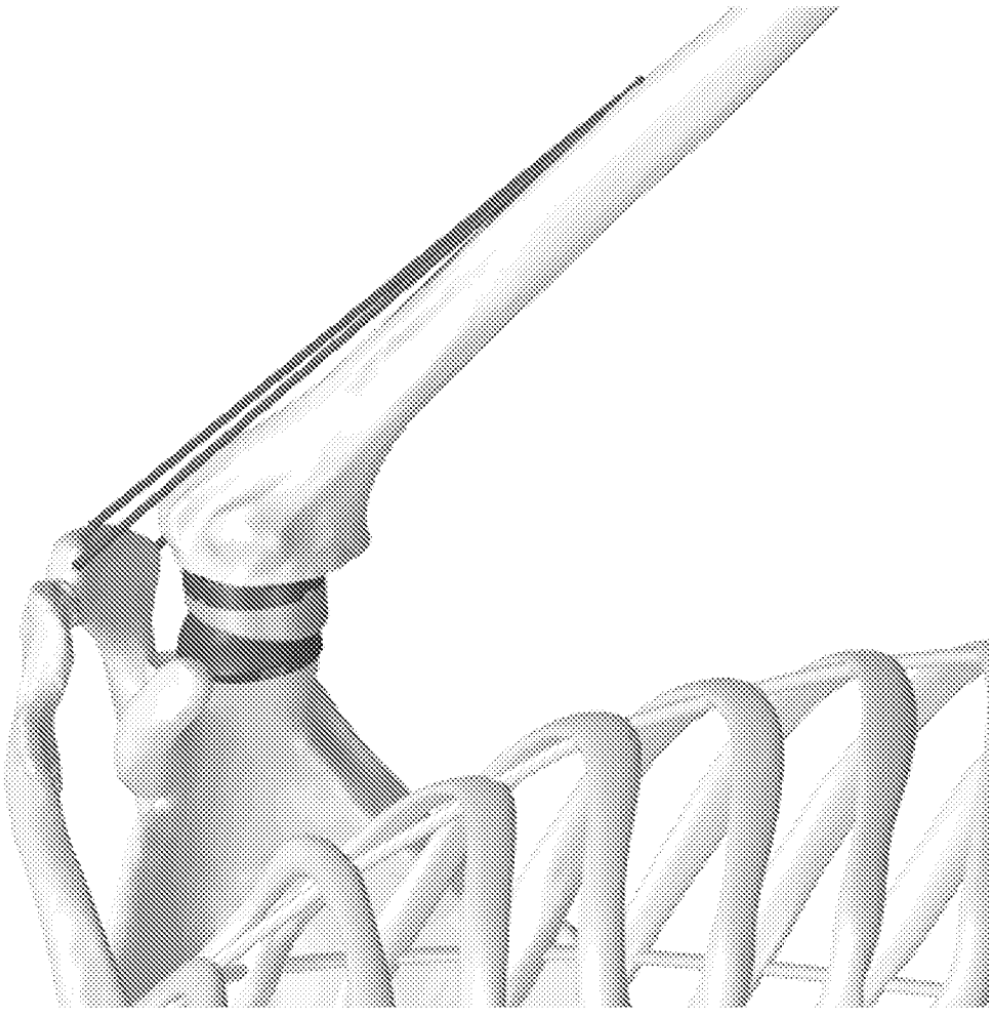


FIG. 5

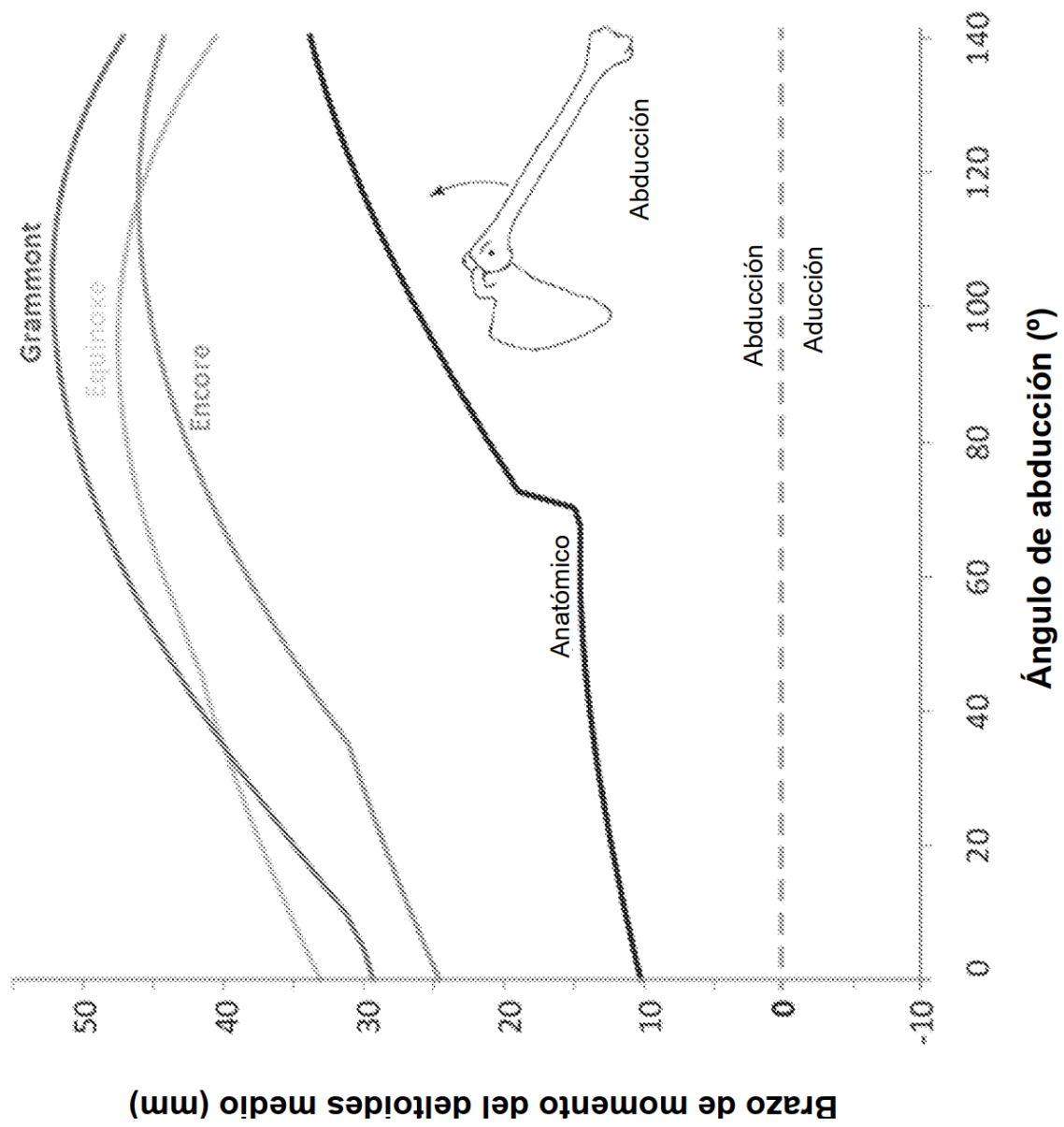


FIG. 6

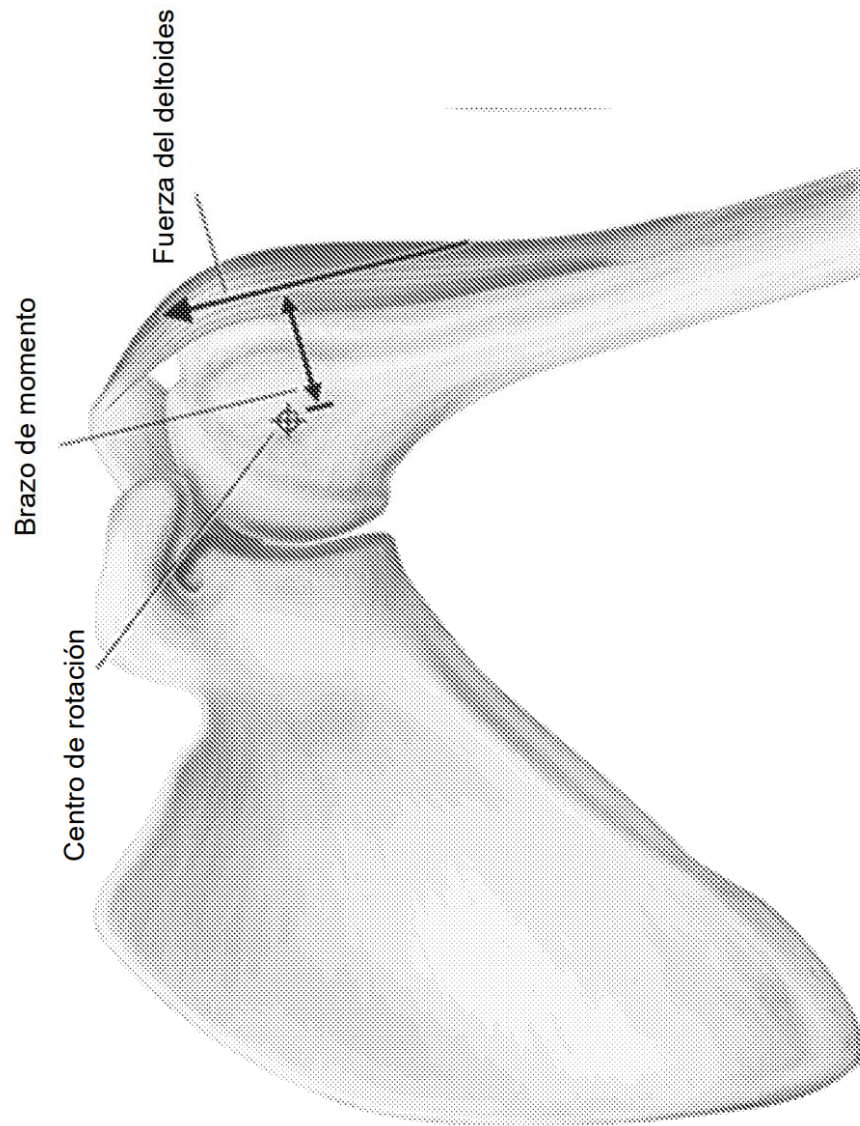


FIG. 7A

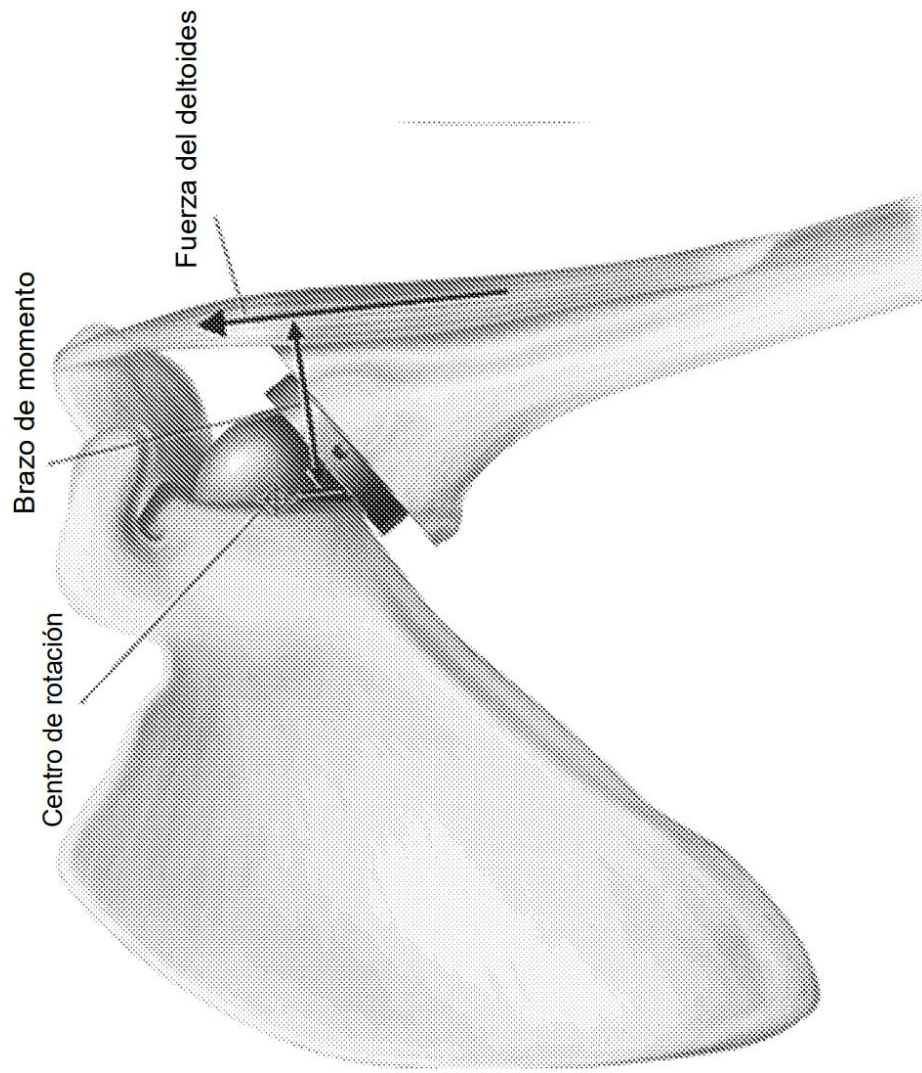


FIG. 7B

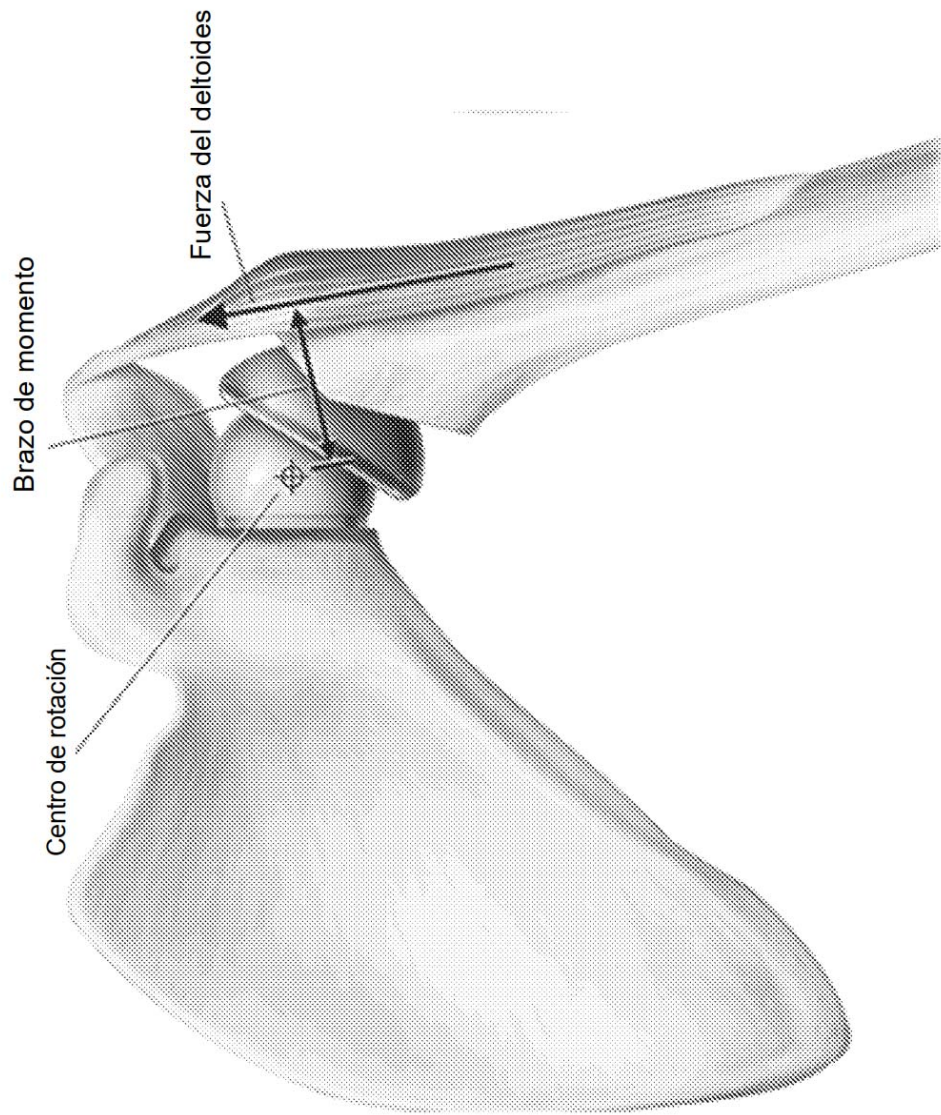


FIG. 7C

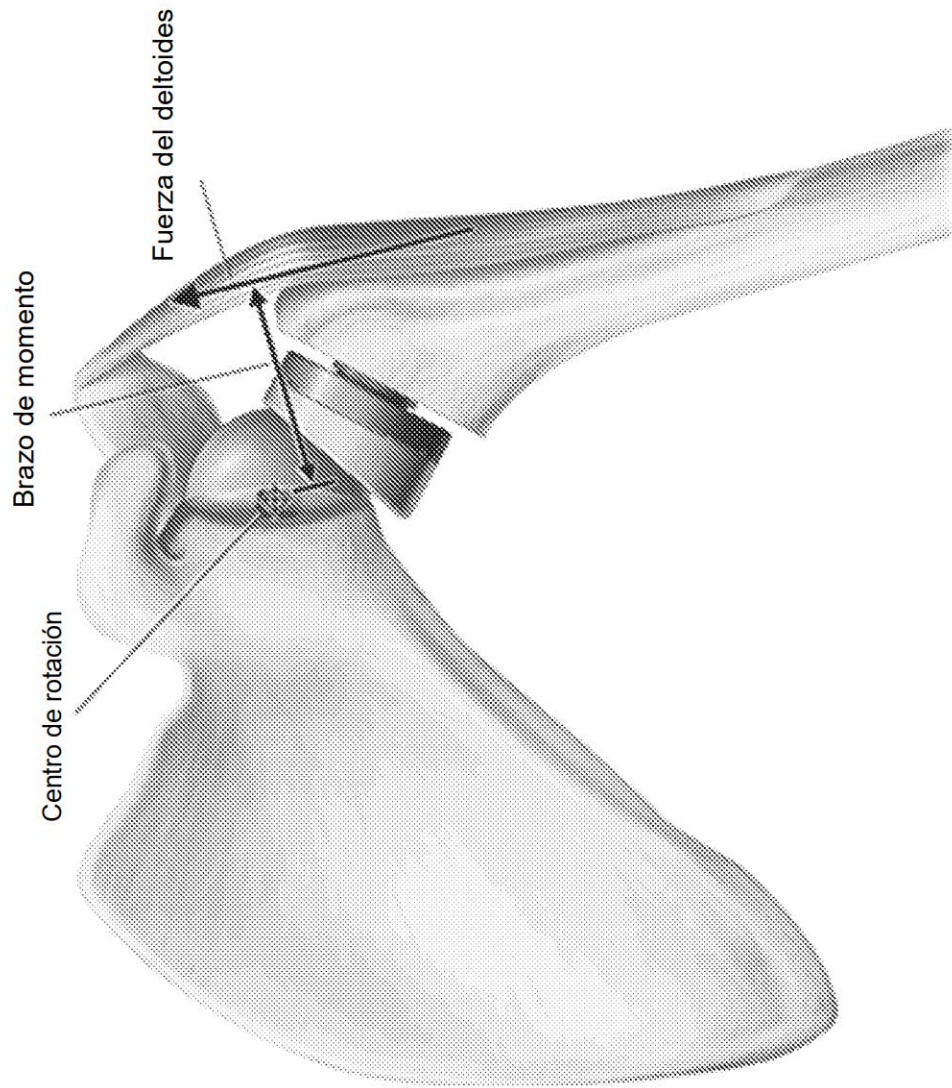
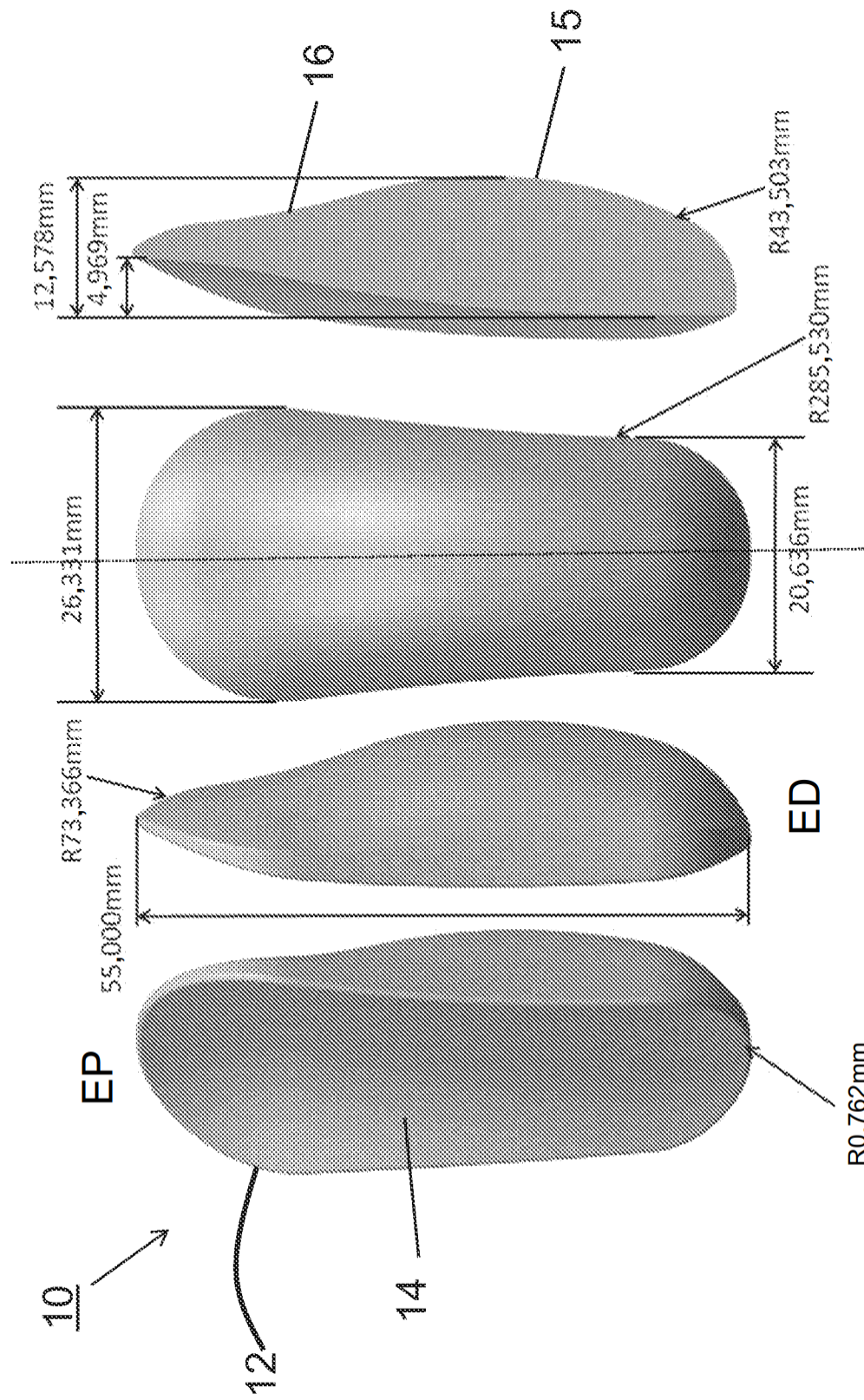


FIG. 7D



Eje de simetría

FIG. 8D

FIG. 8C

FIG. 8B

FIG. 8A

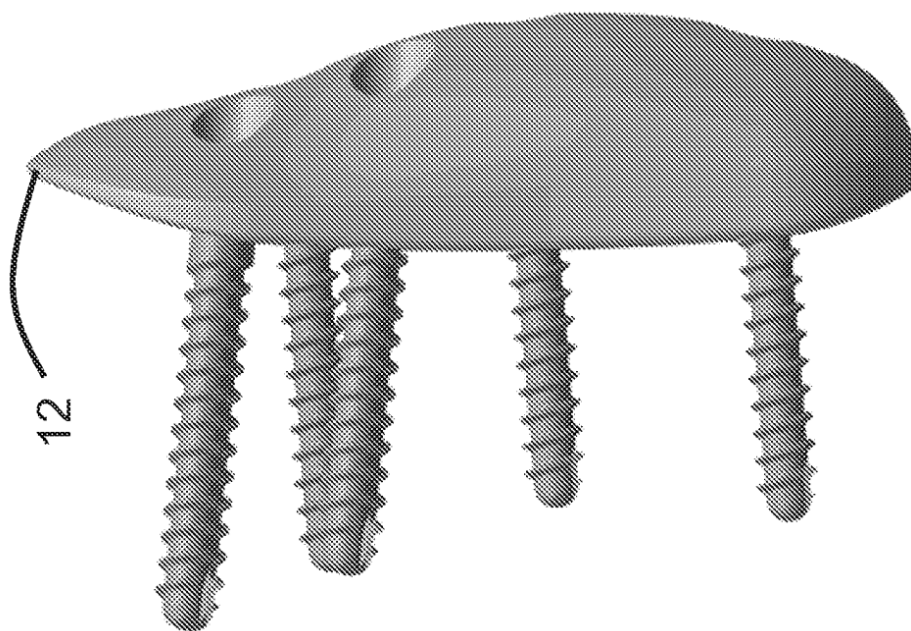


FIG. 8G

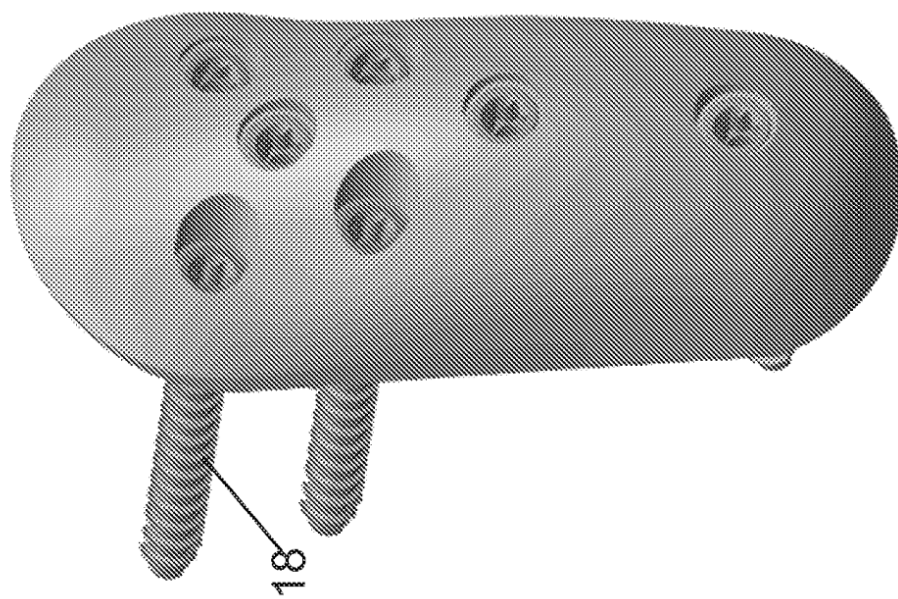


FIG. 8F

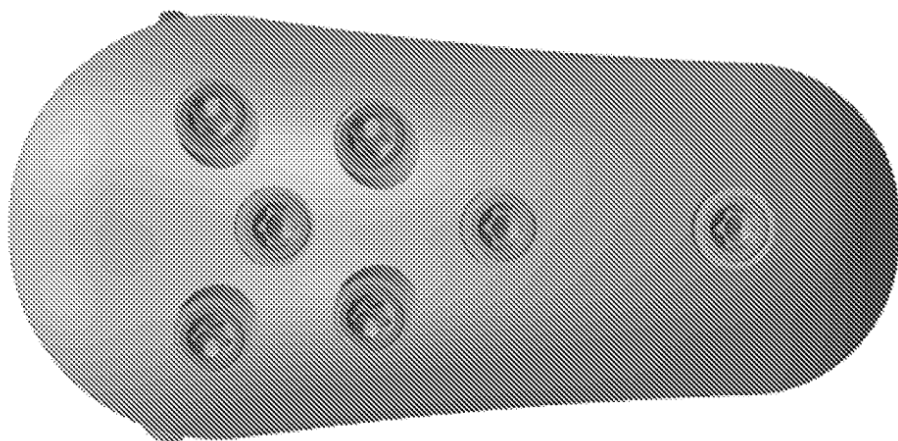


FIG. 8E

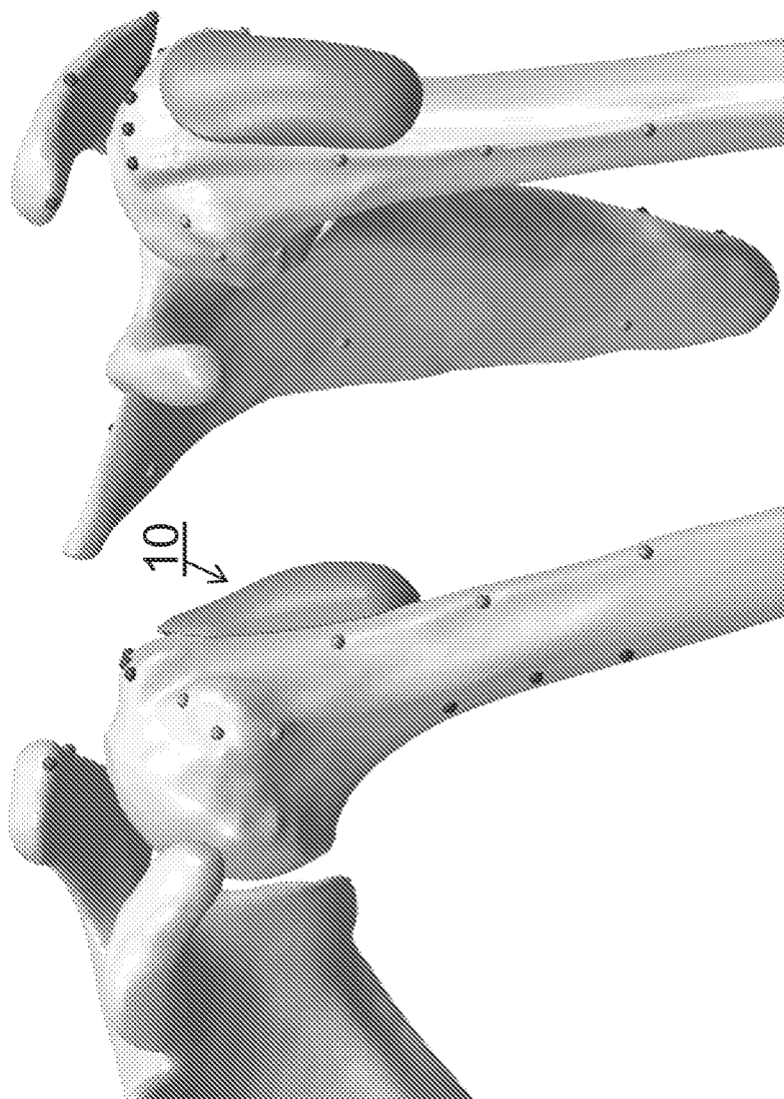


FIG. 9A

FIG. 9B

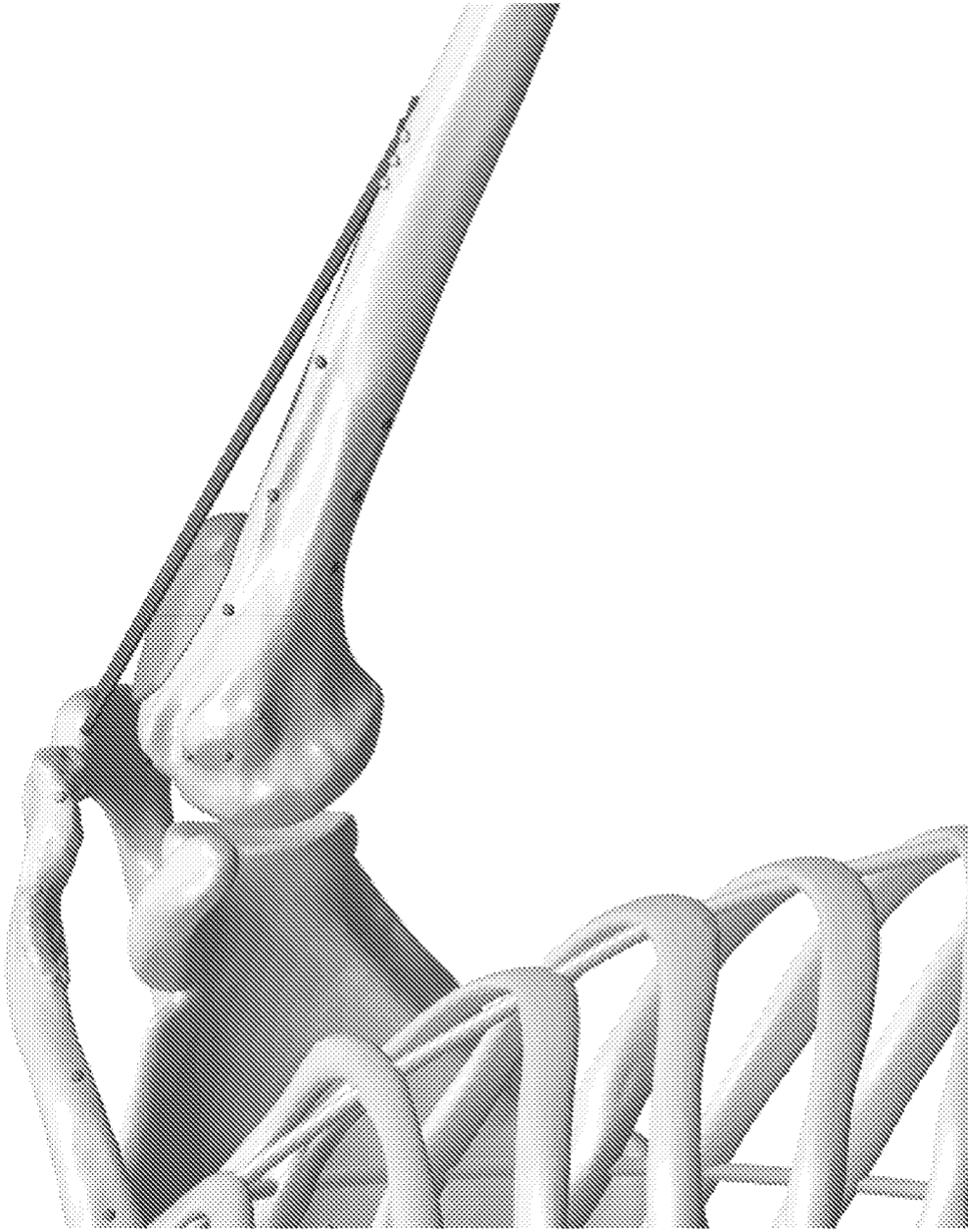


FIG. 10

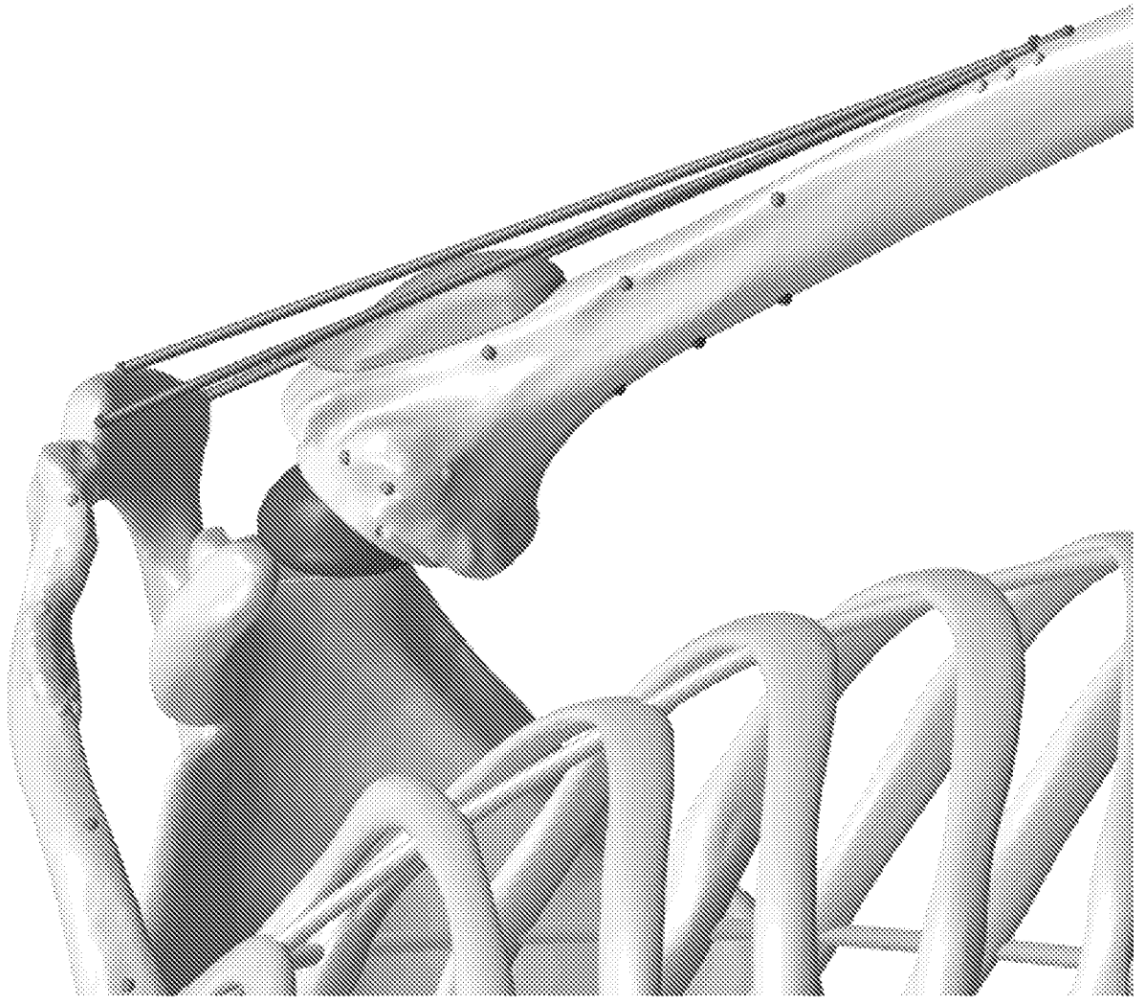


FIG. 11

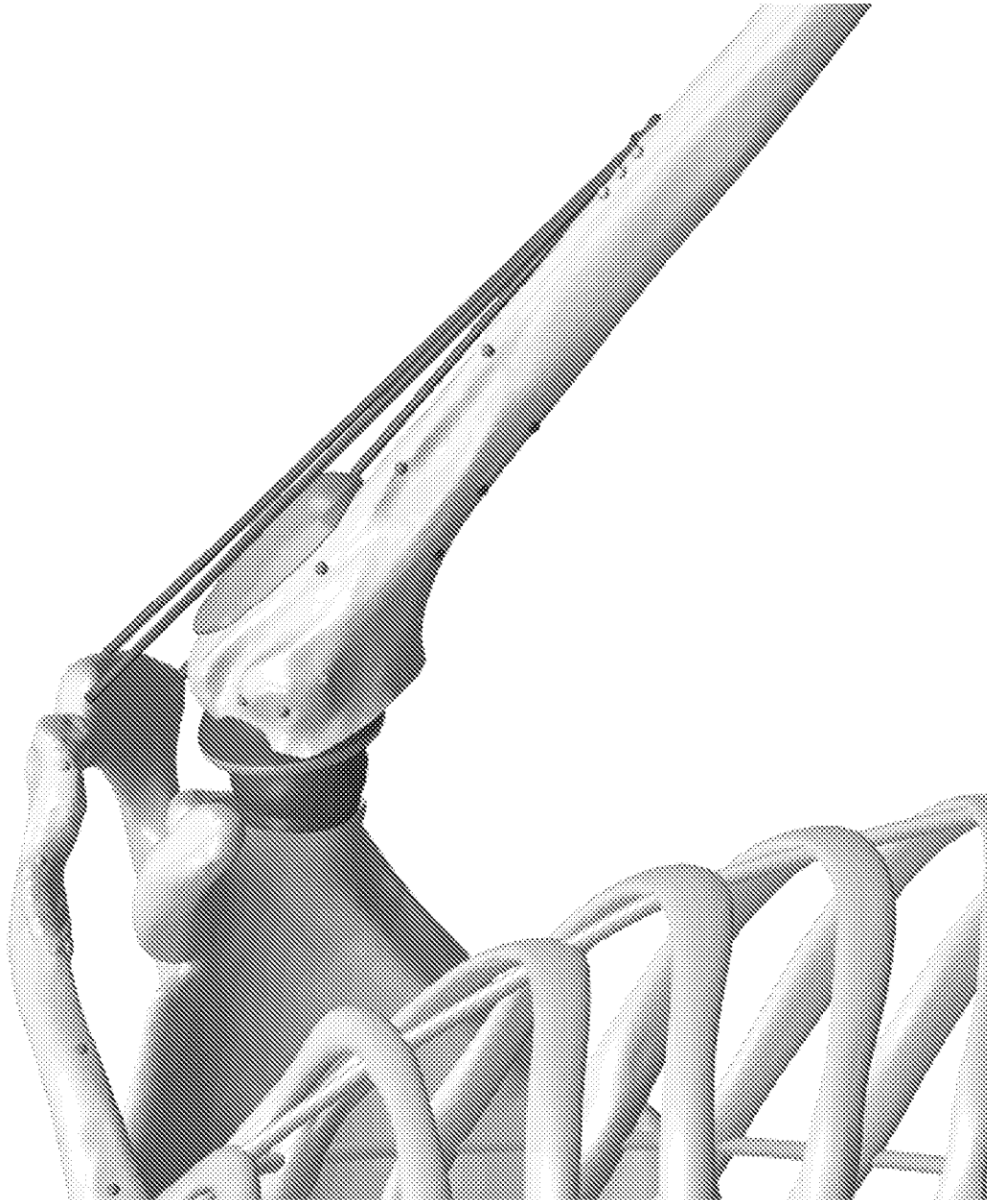


FIG. 12

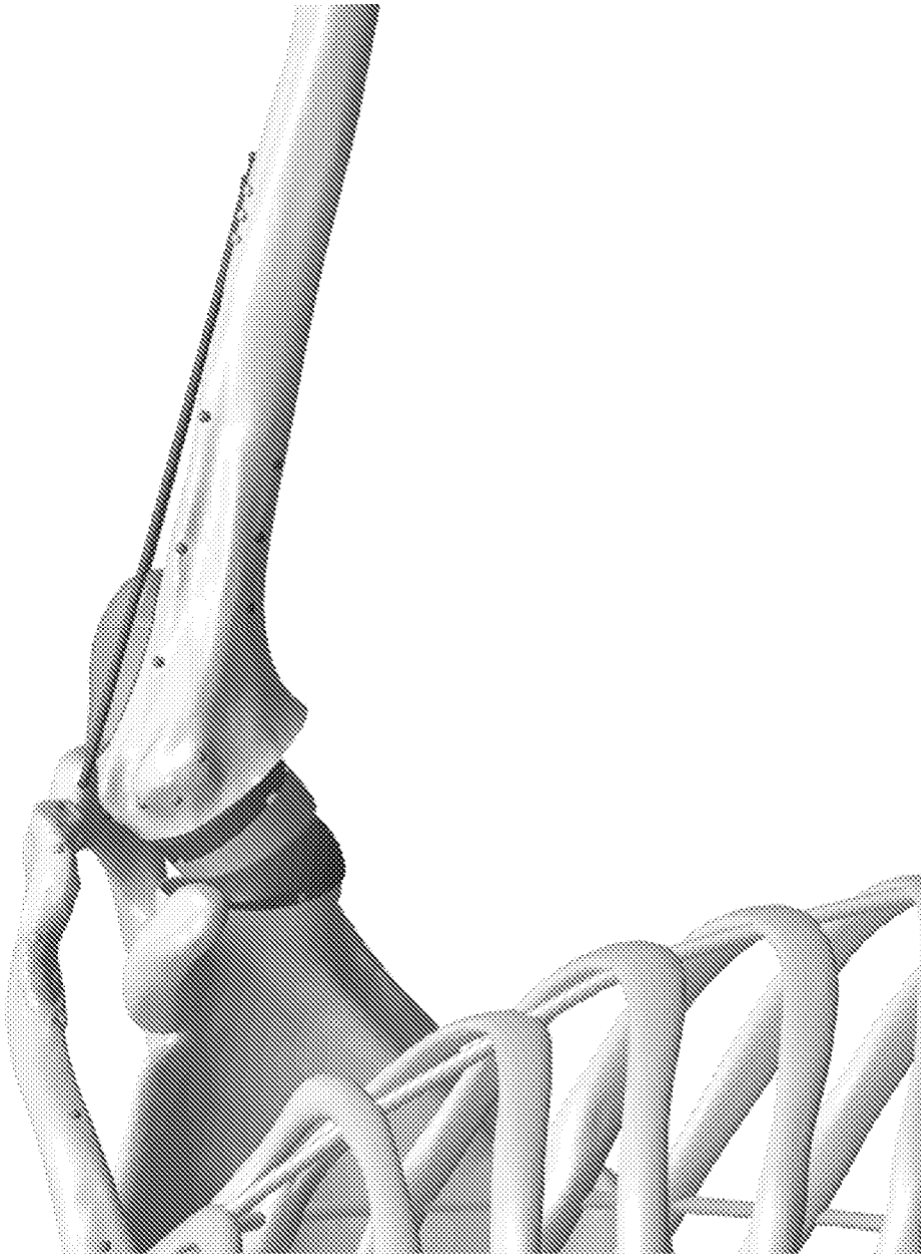


FIG. 13

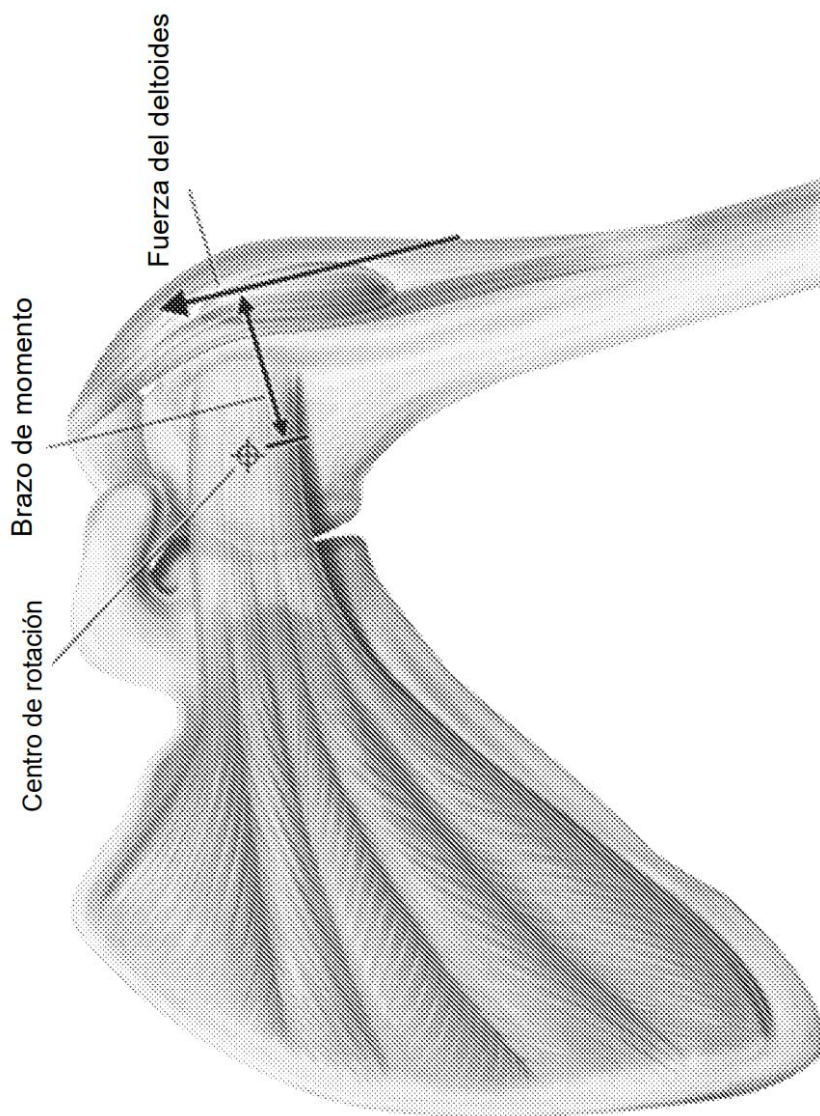


FIG. 14A

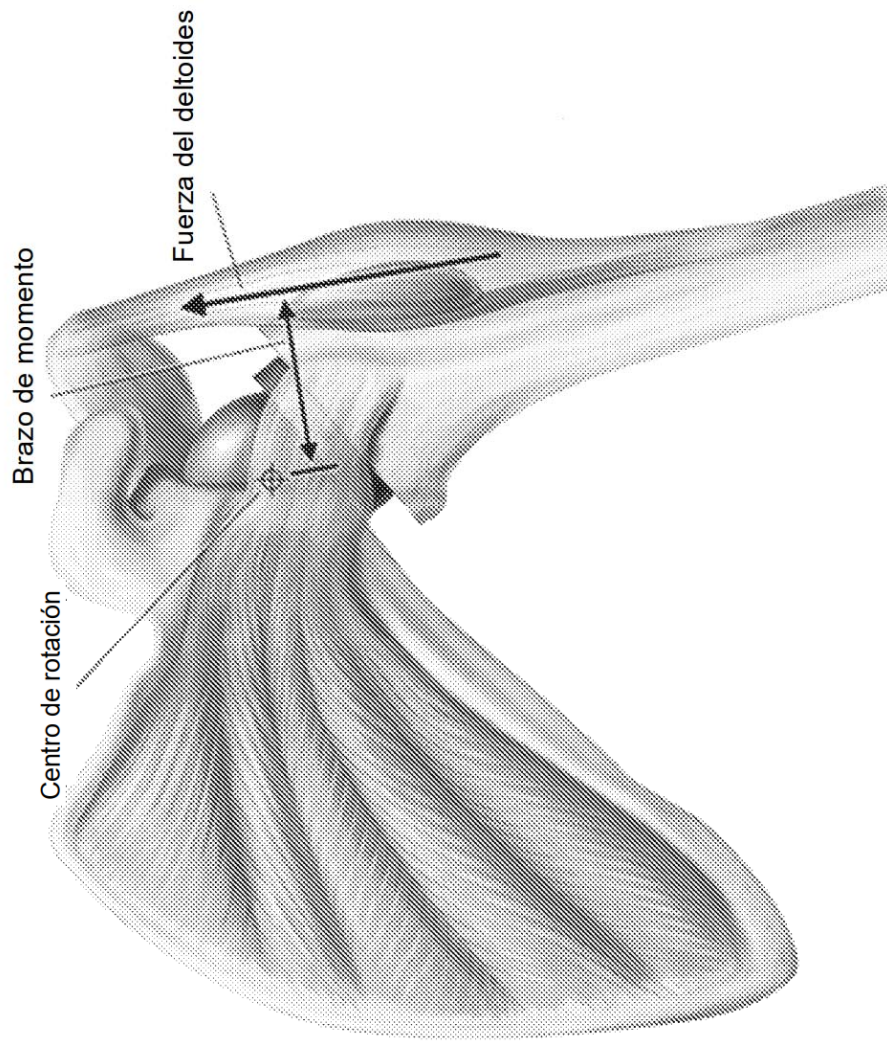


FIG. 14B

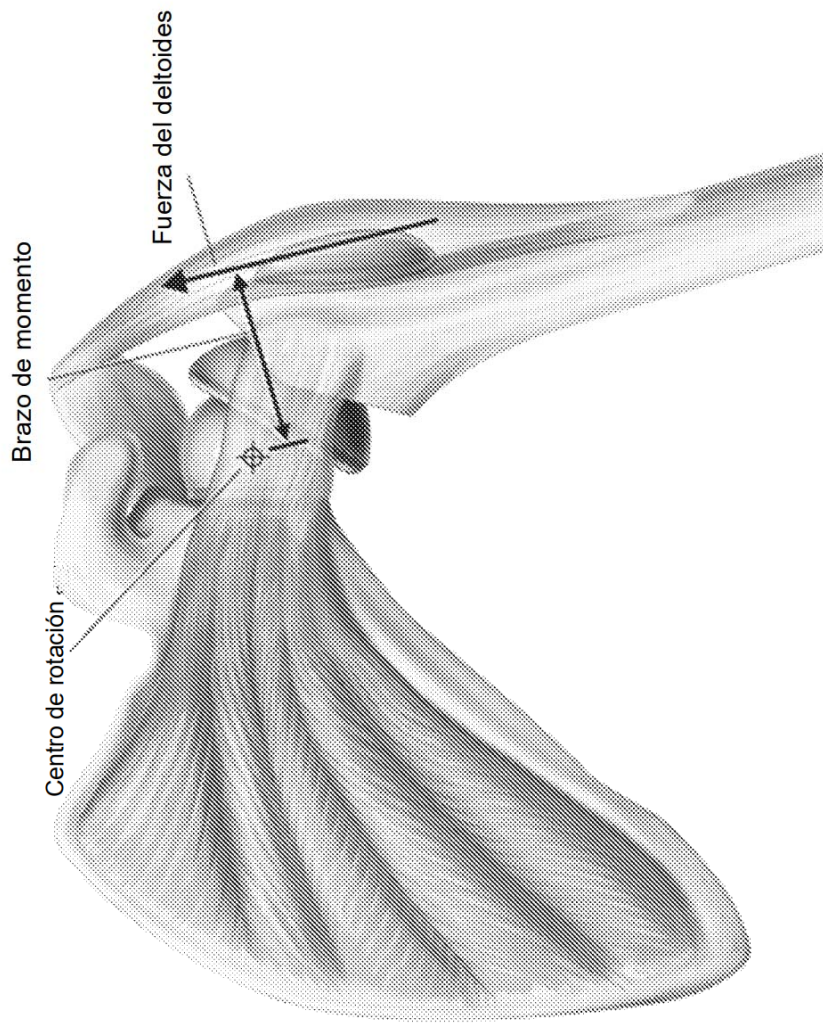


FIG. 14C

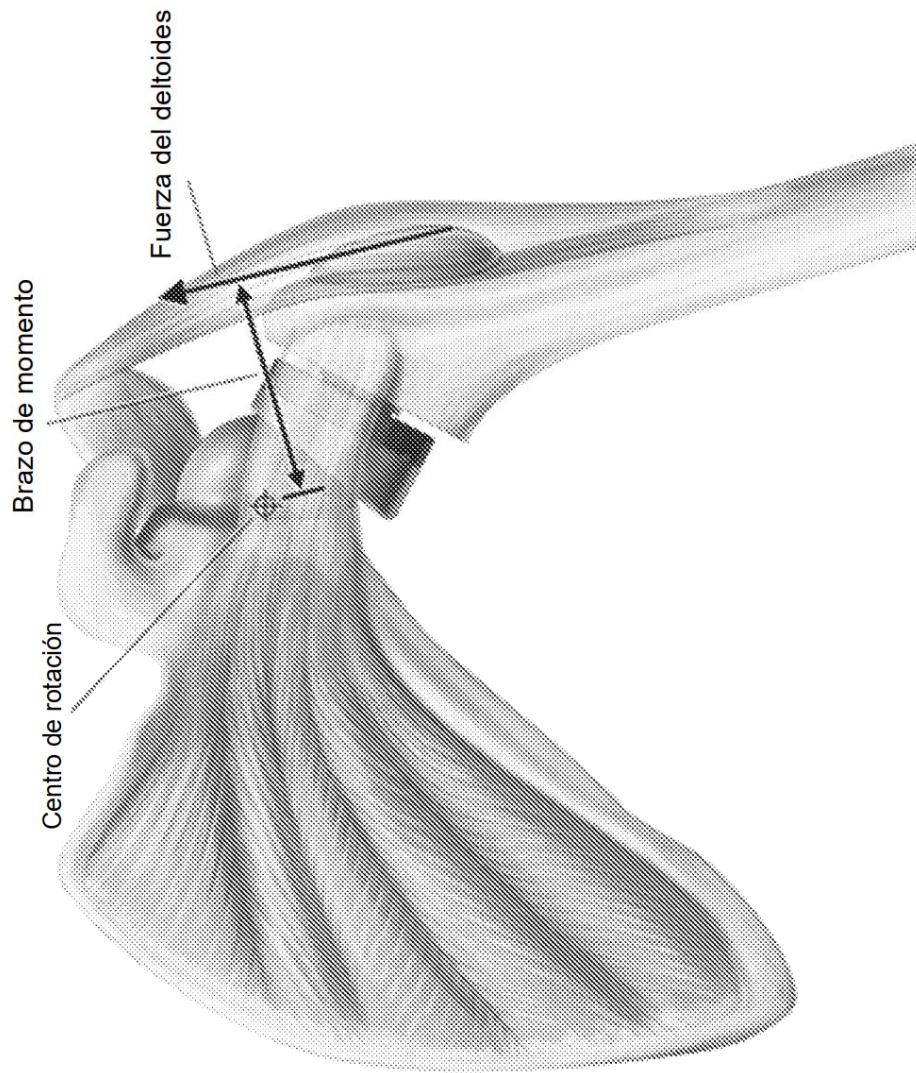


FIG. 14D

FIG. 15A

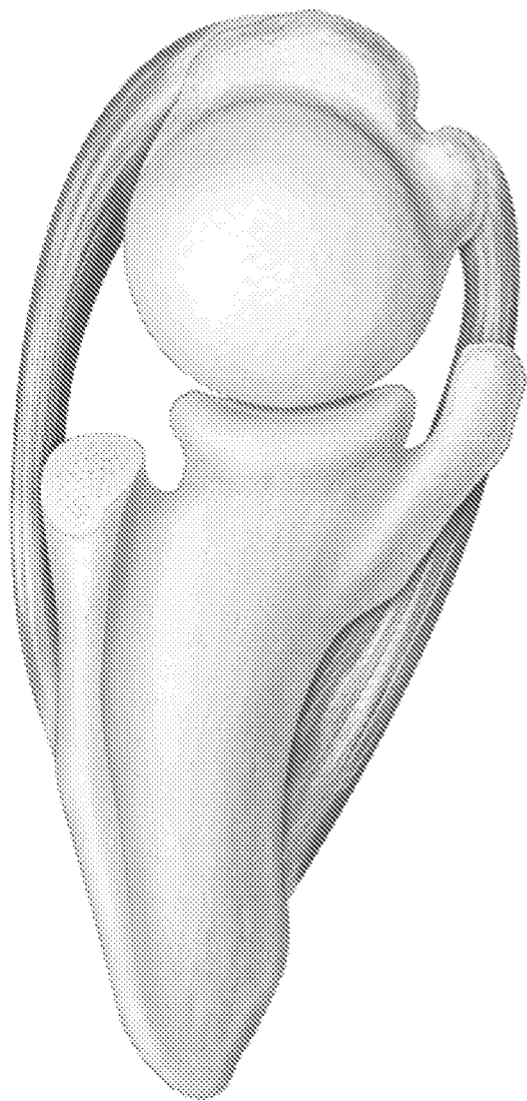


FIG. 15B

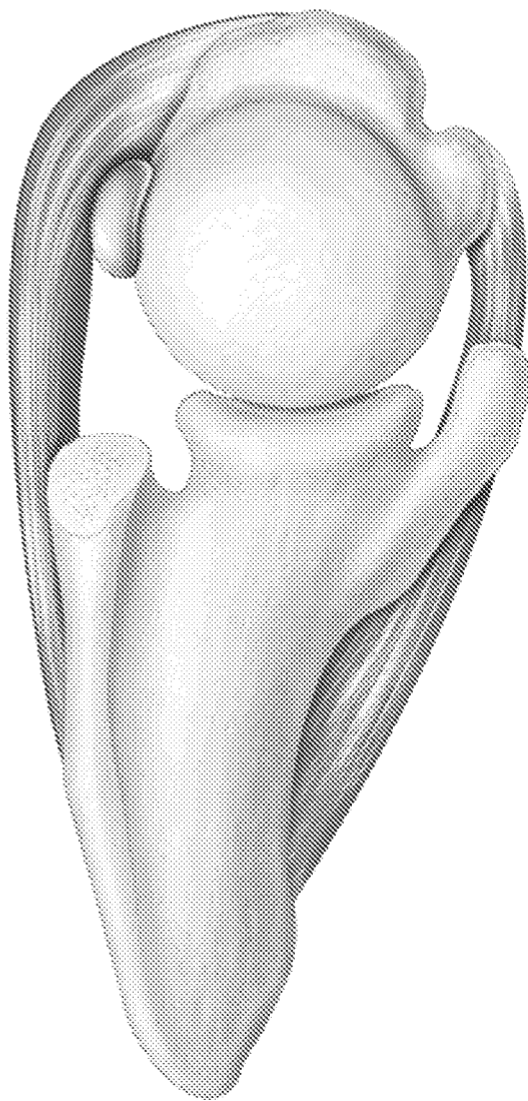


FIG. 16A

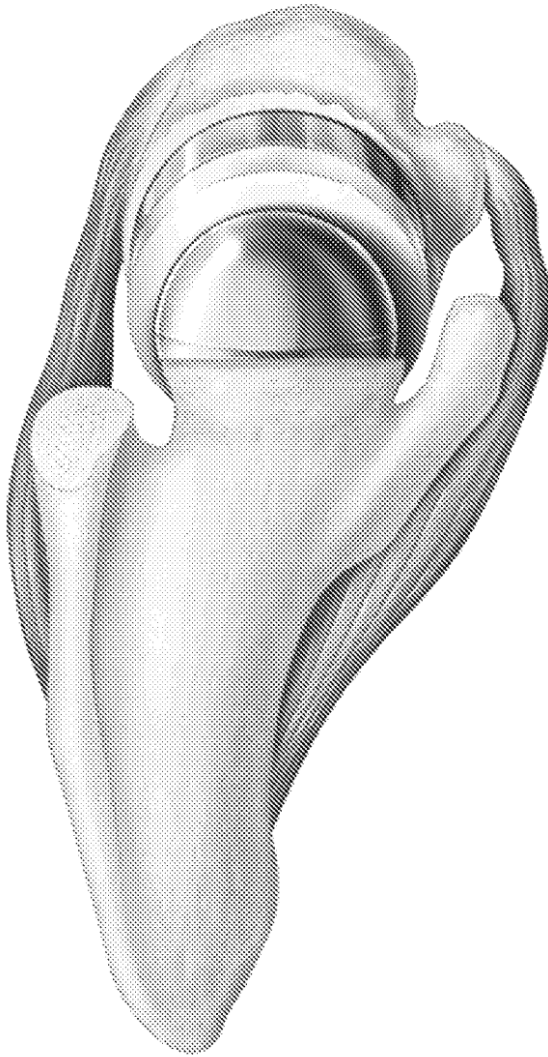
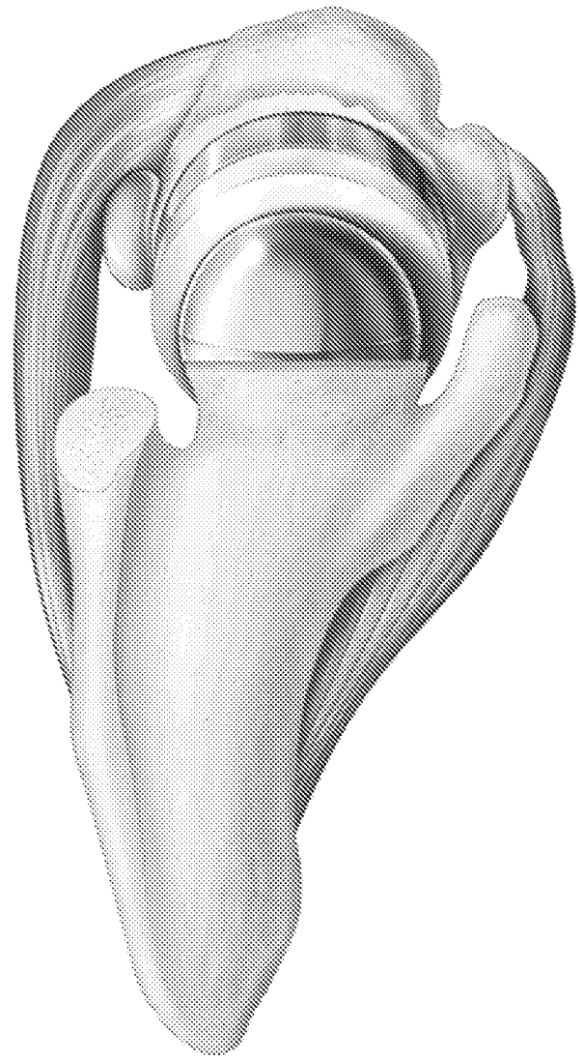
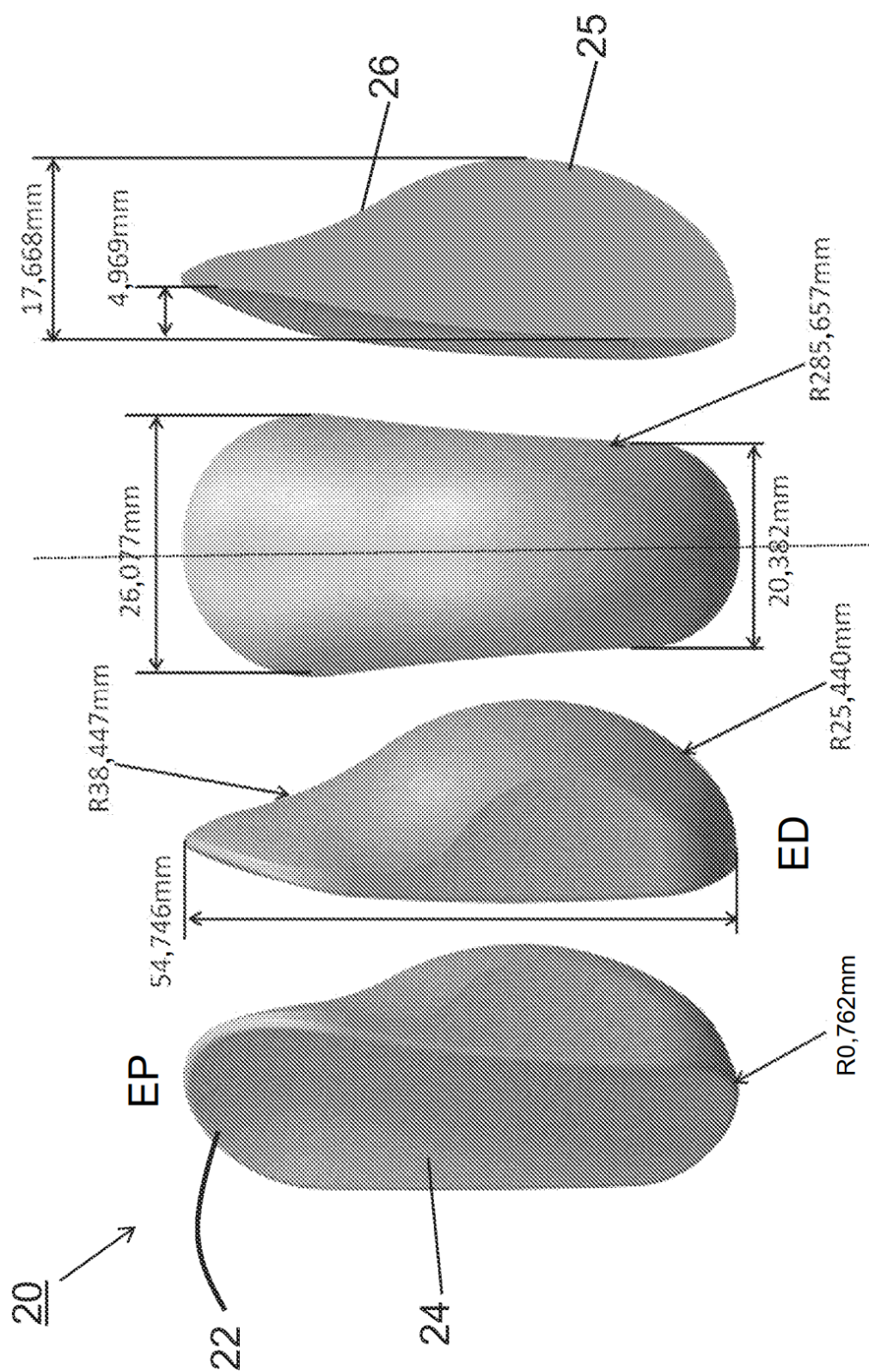


FIG. 16B





Eje de simetría

FIG. 17A FIG. 17B FIG. 17C FIG. 17D

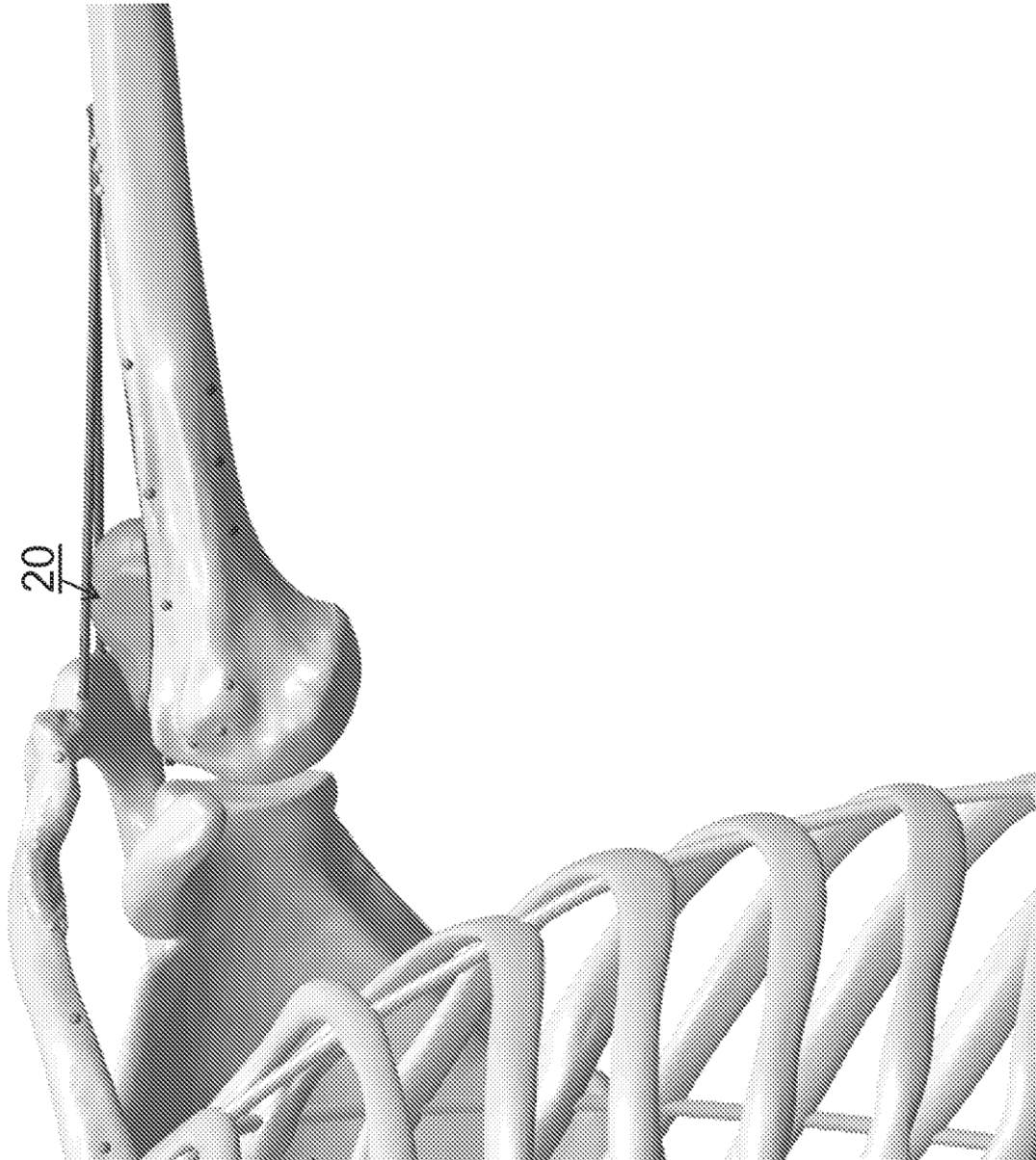


FIG. 18

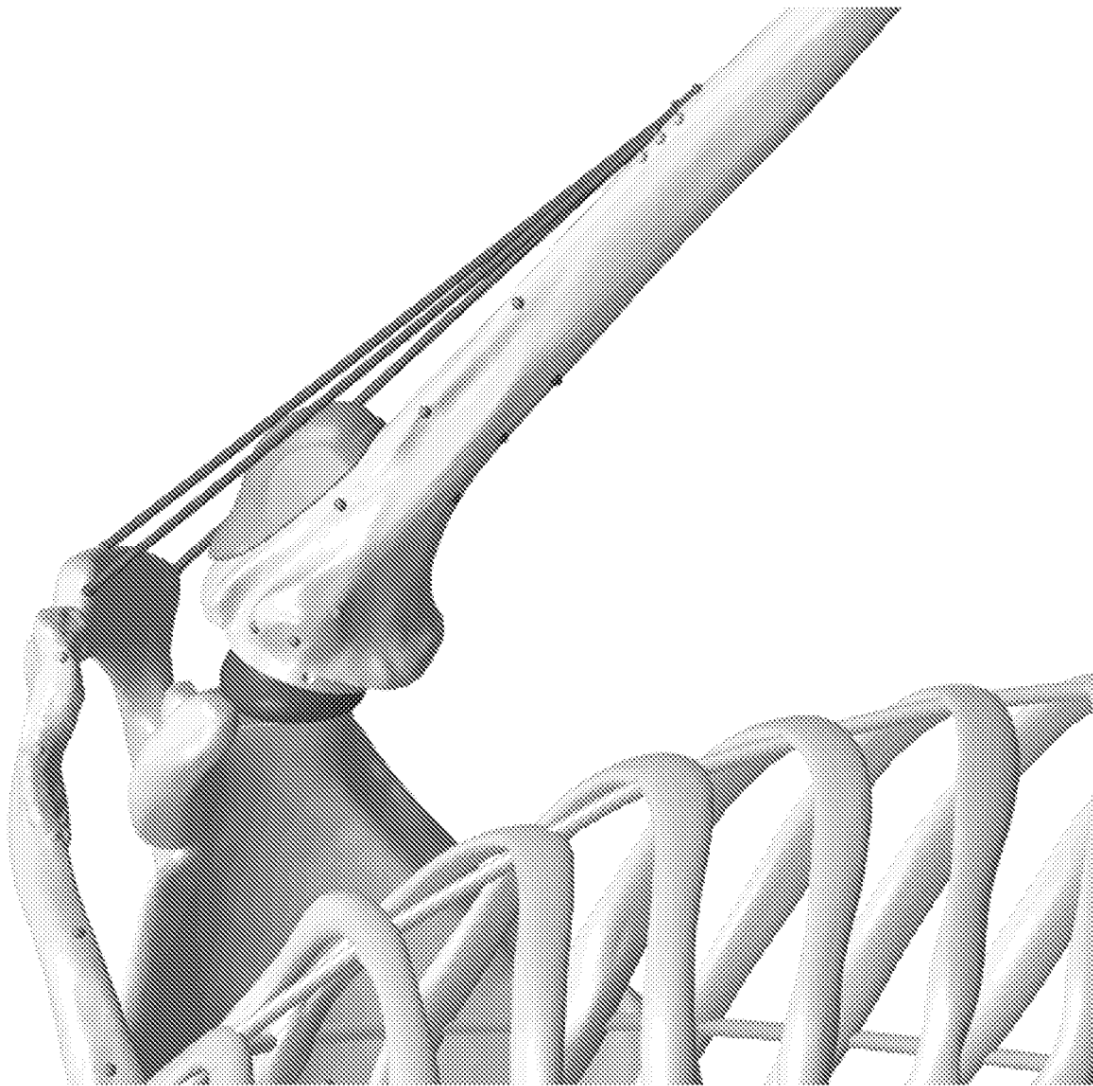


FIG. 19

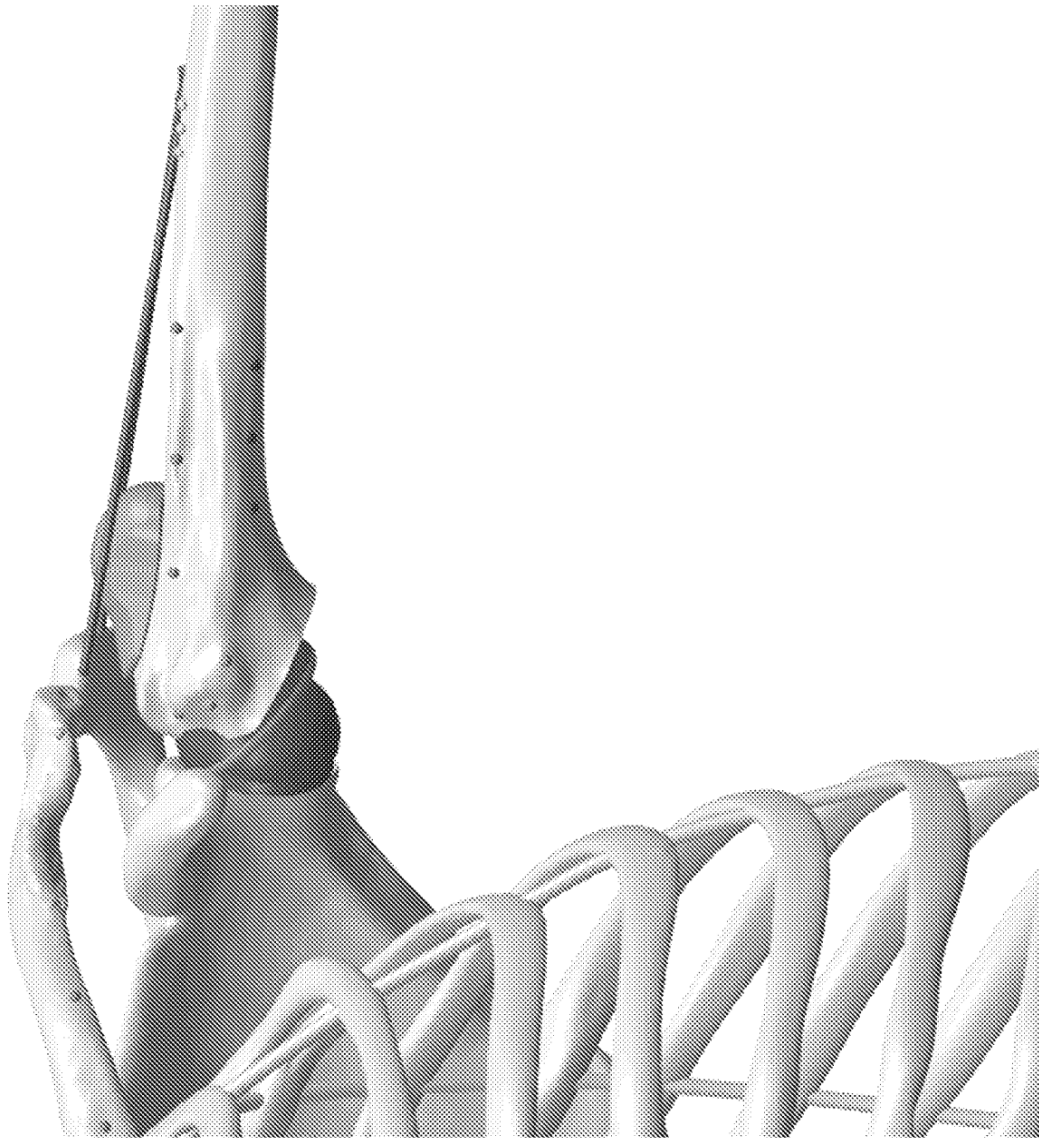


FIG. 20

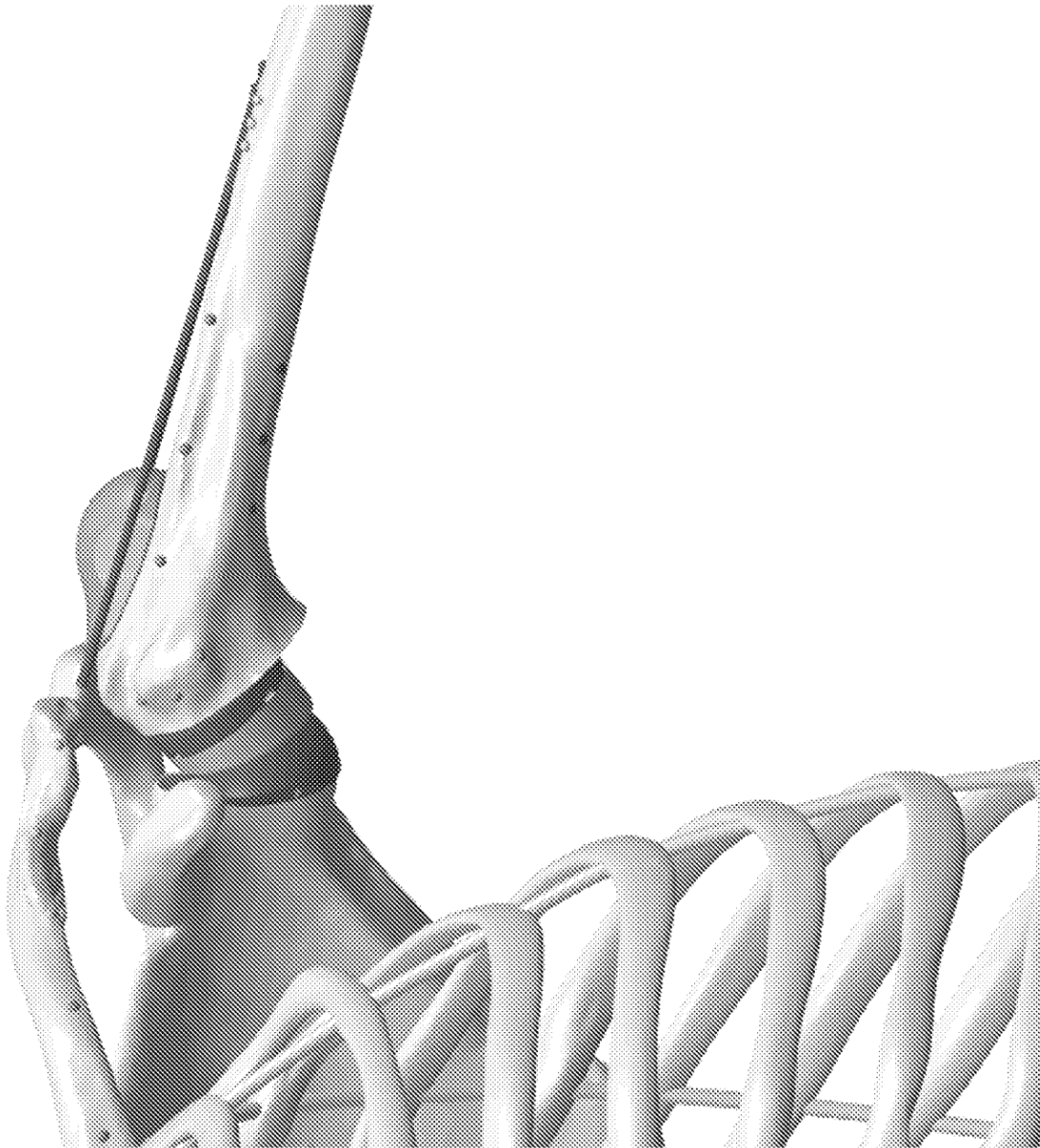


FIG. 21

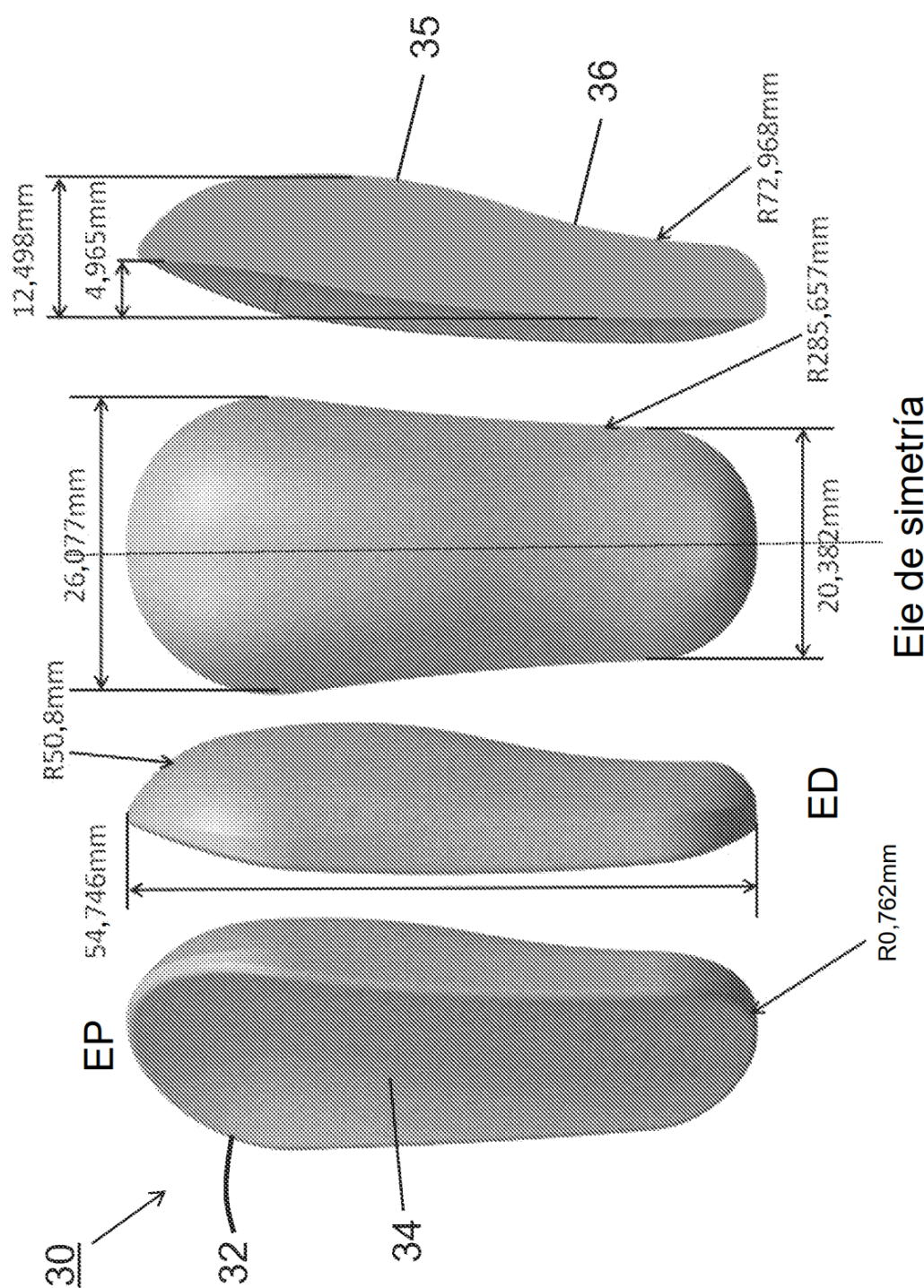


FIG. 22A

FIG. 22B

FIG. 22C

FIG. 22D

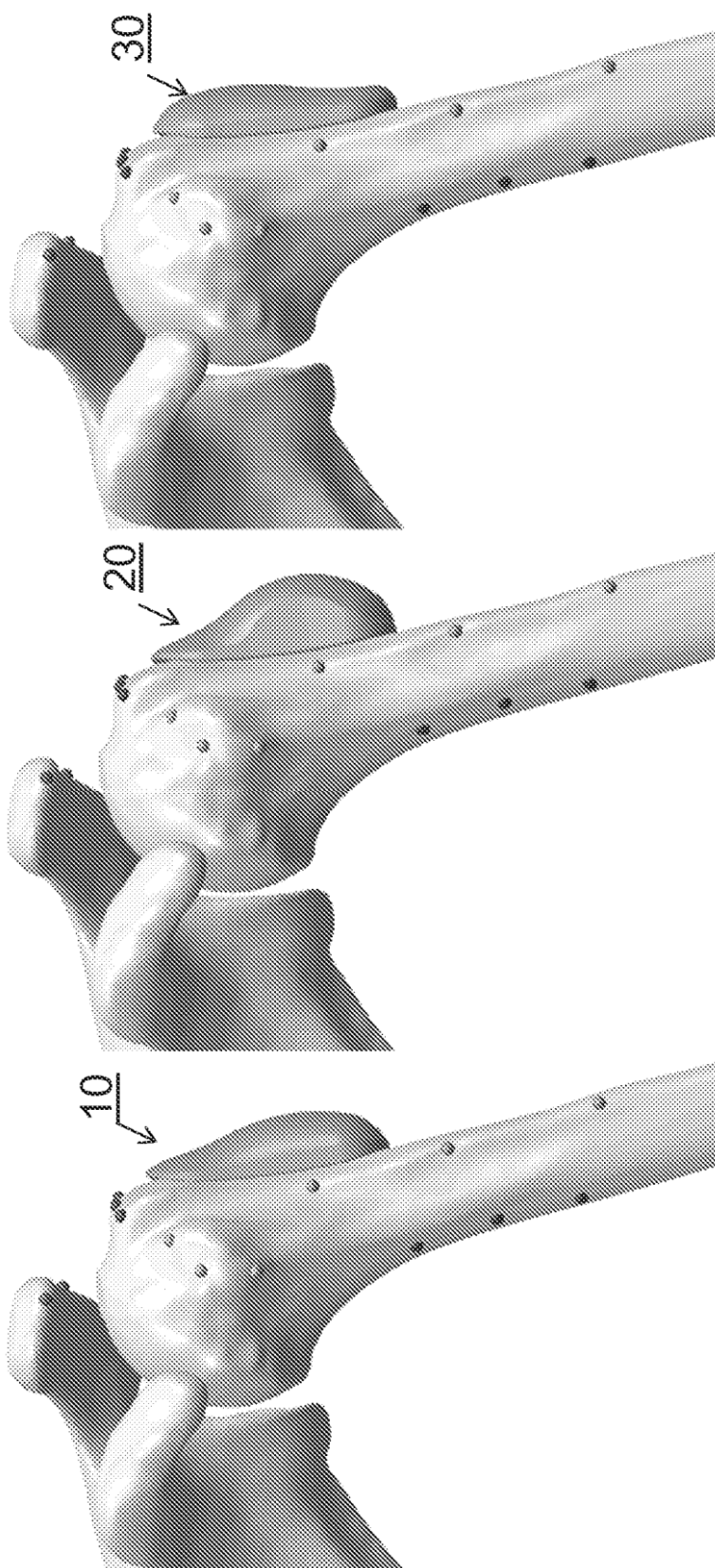
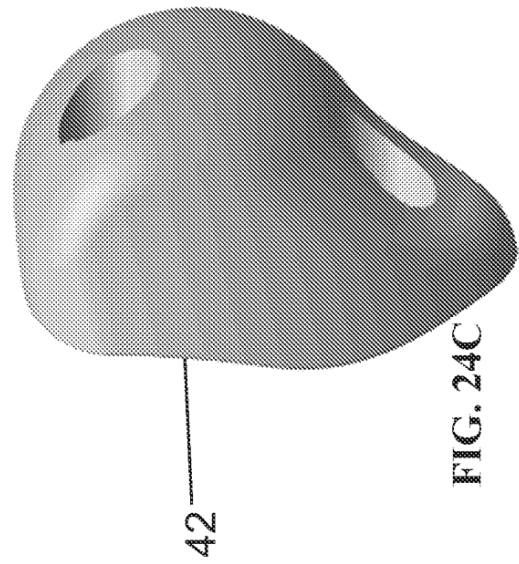
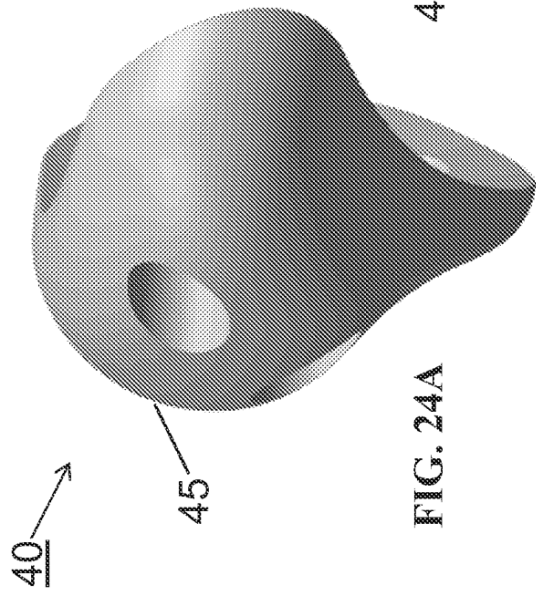
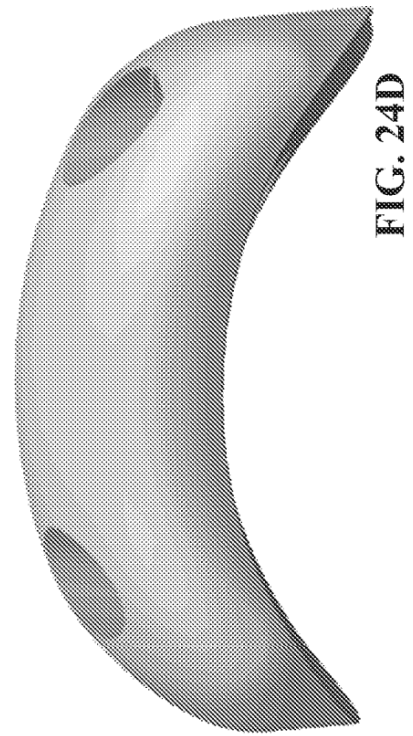
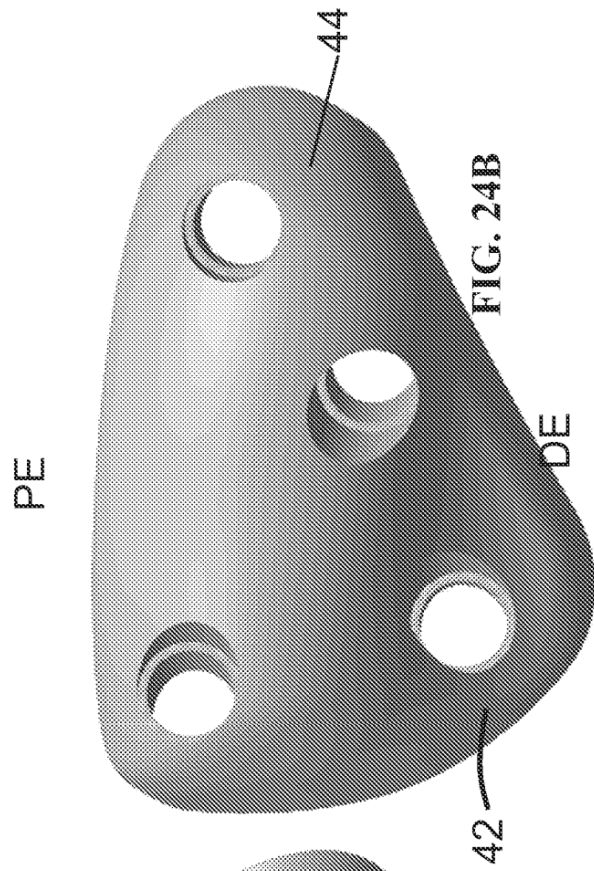
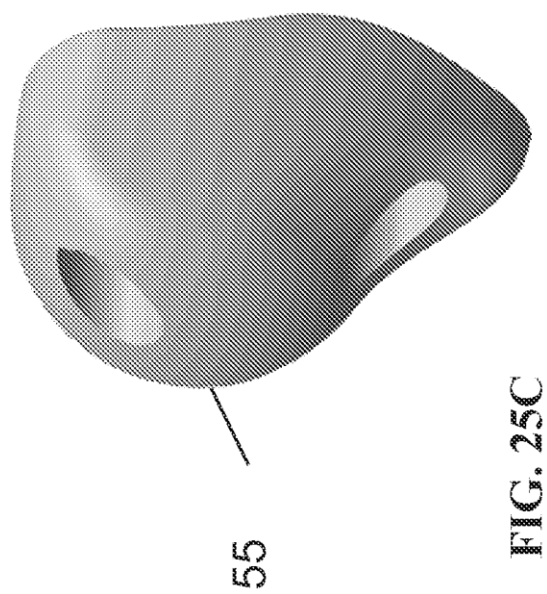
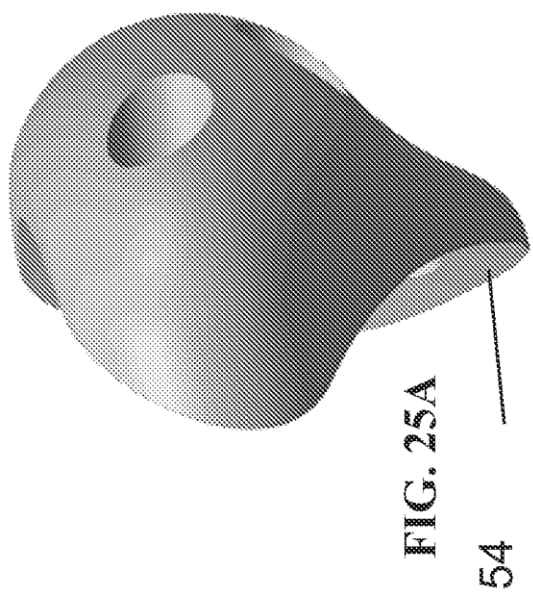
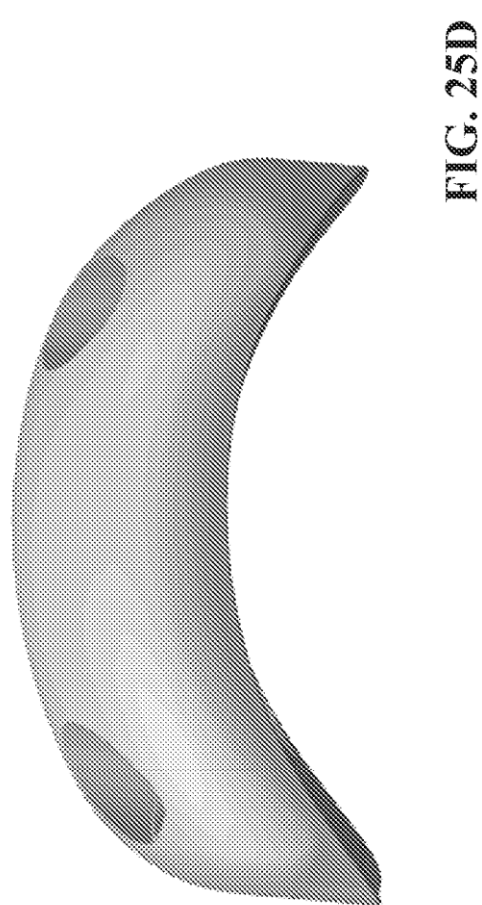
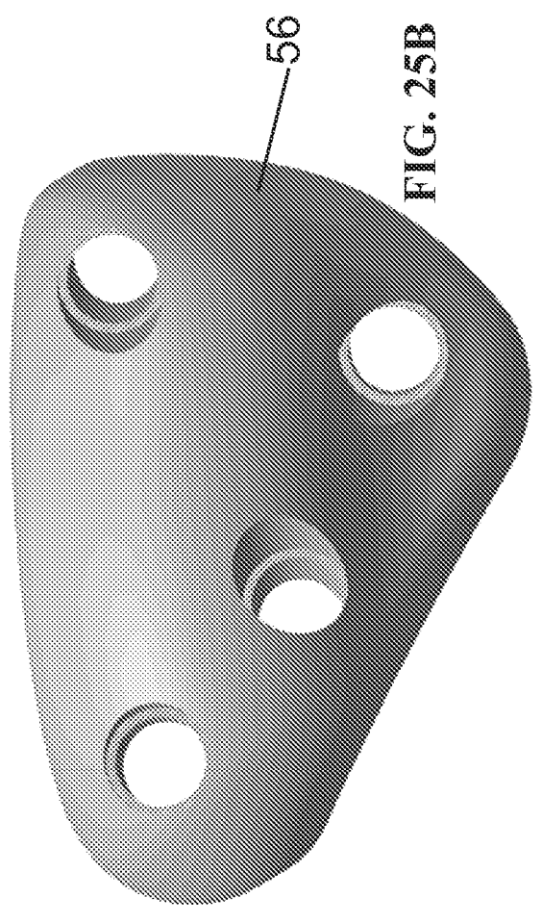


FIG. 23A

FIG. 23B

FIG. 23C





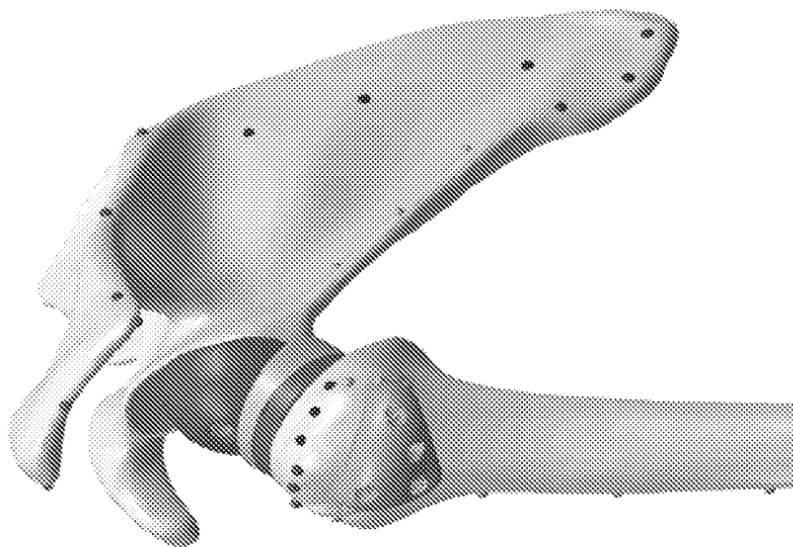


FIG. 26C

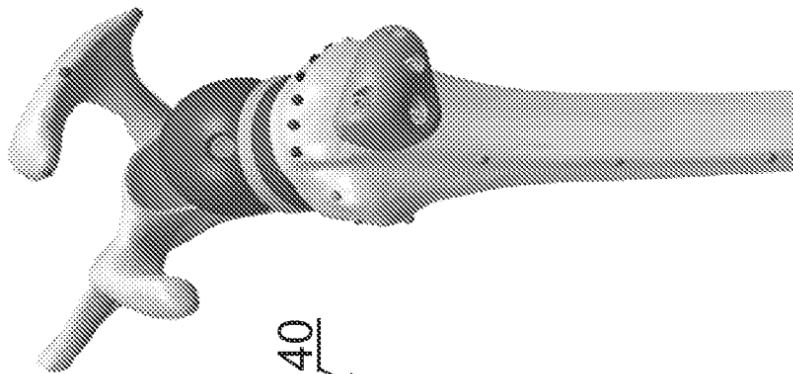


FIG. 26B

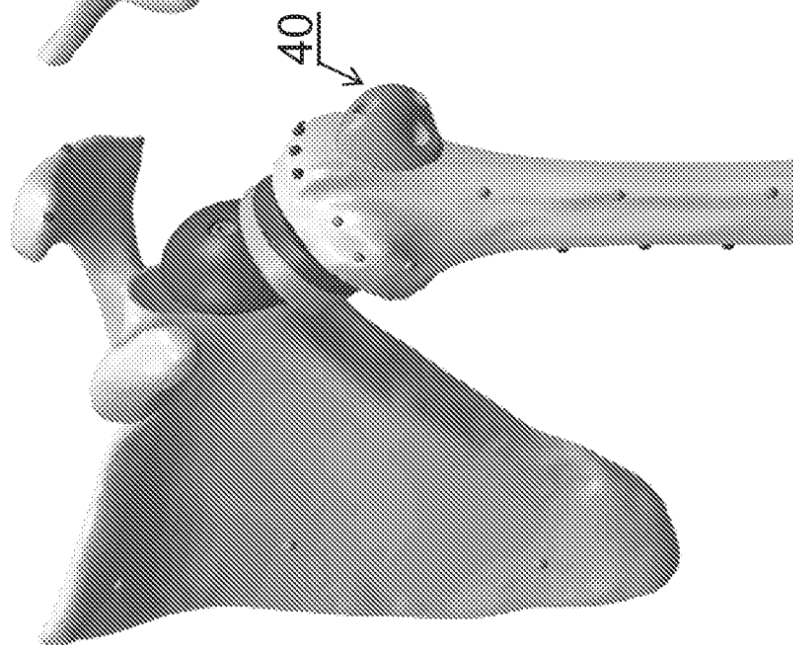
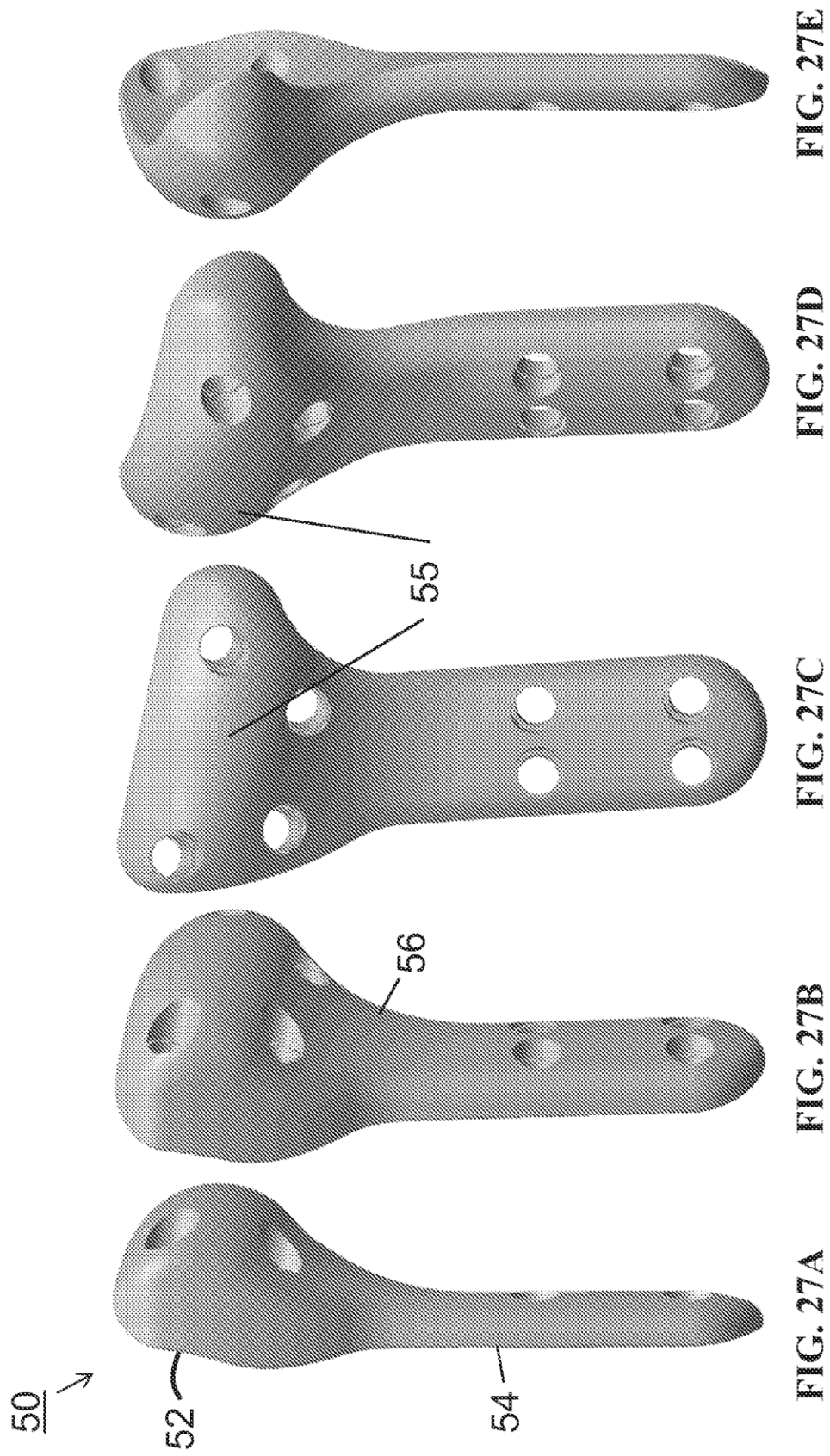


FIG. 26A



50 ↗

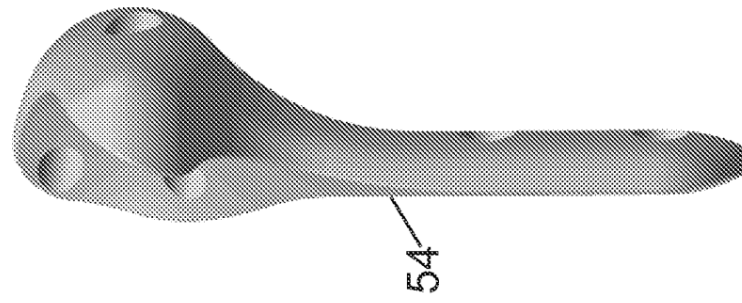


FIG. 28A

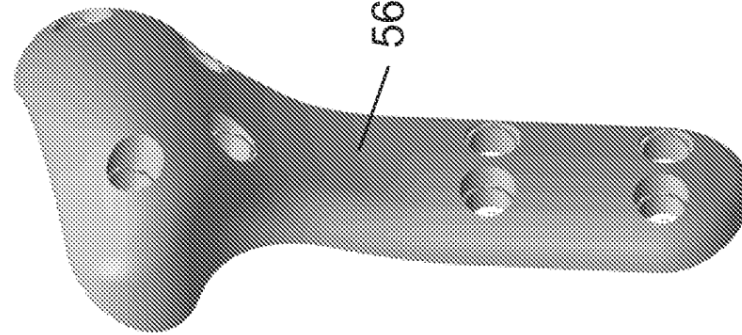


FIG. 28B

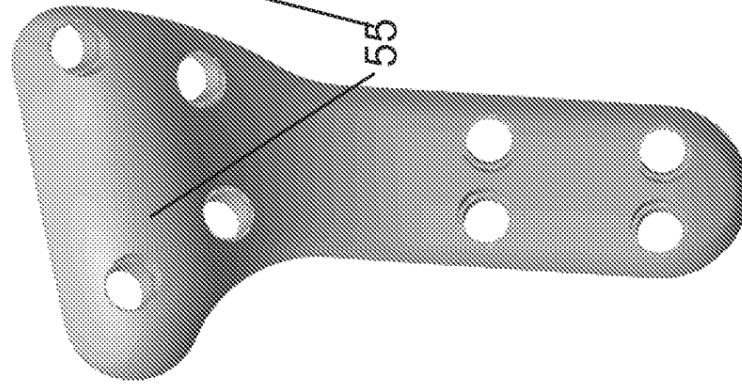


FIG. 28C

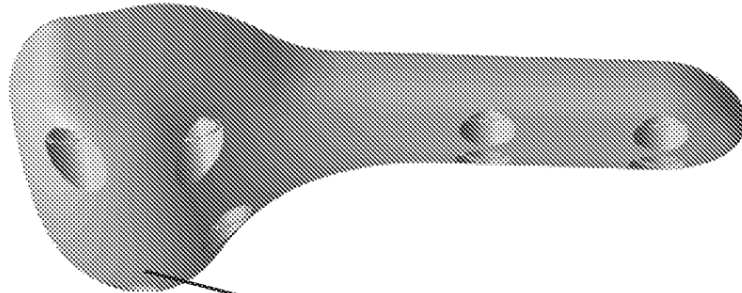


FIG. 28D

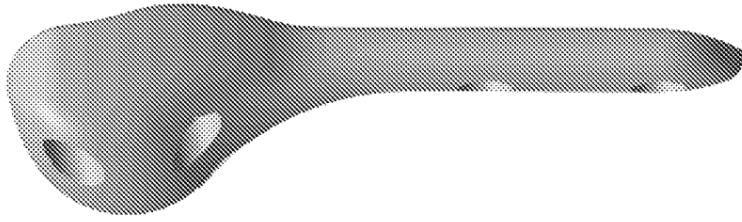


FIG. 28E

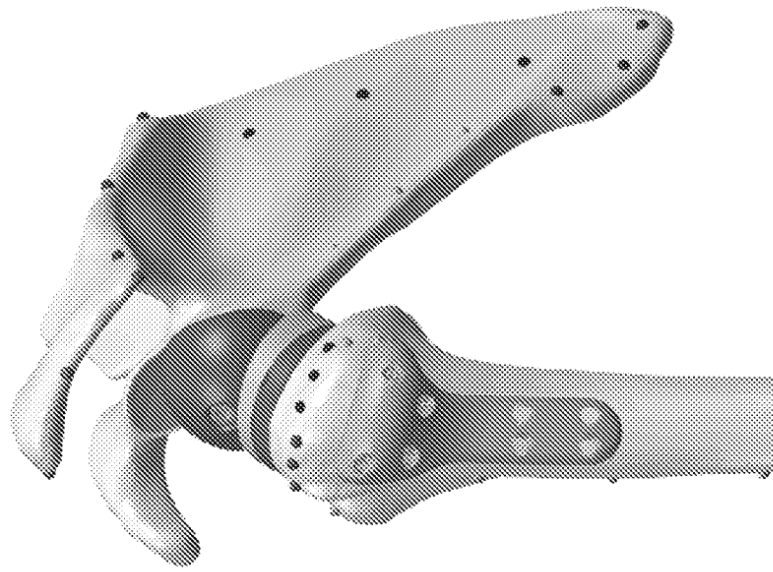


FIG. 29C

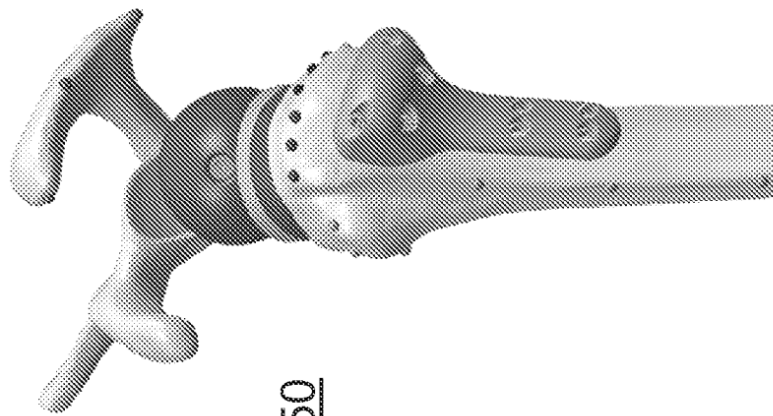


FIG. 29B

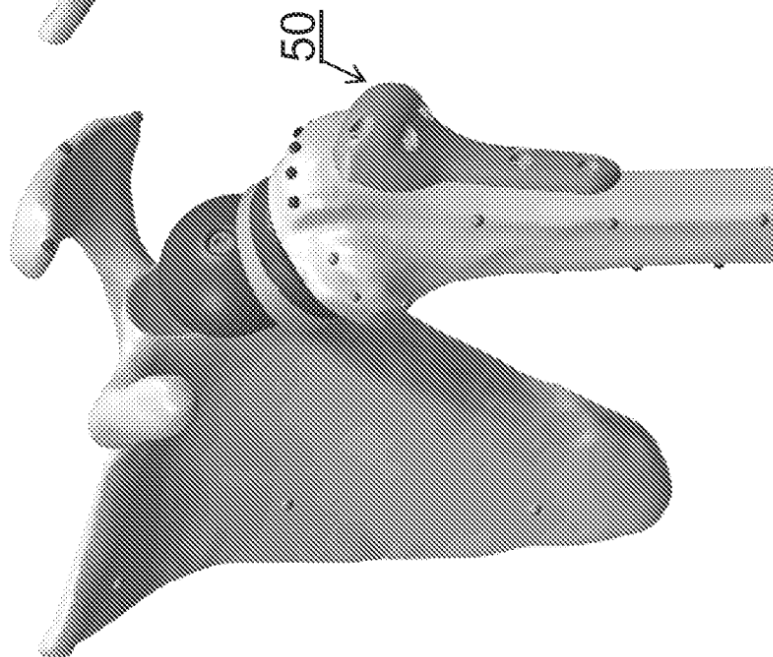


FIG. 29A

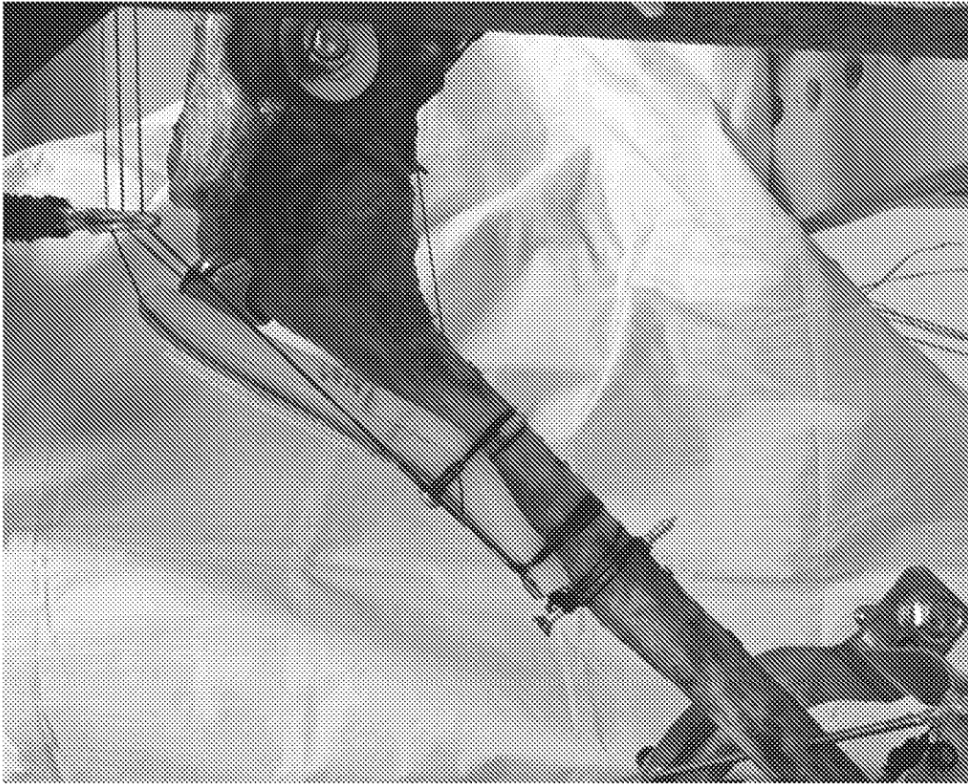


FIG. 30B

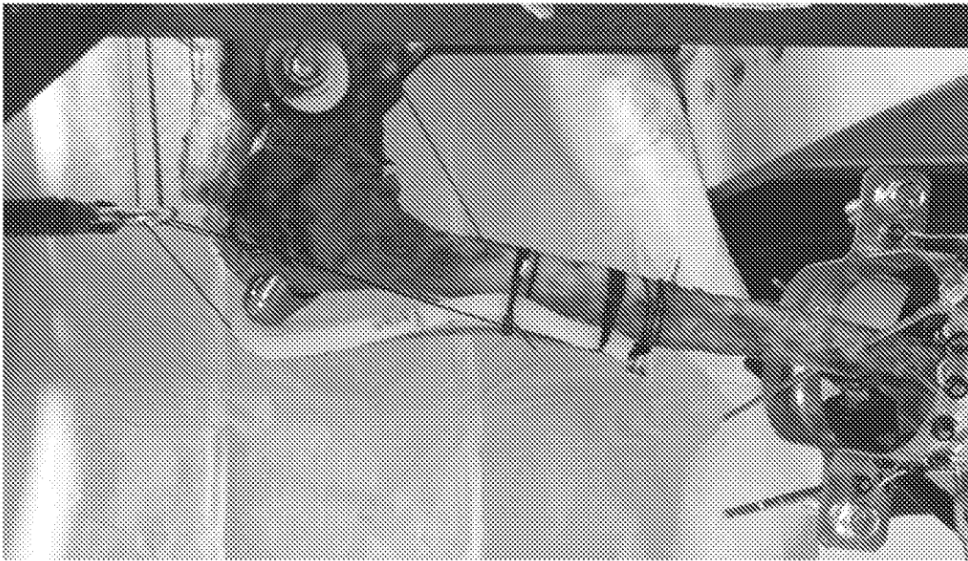


FIG. 30A

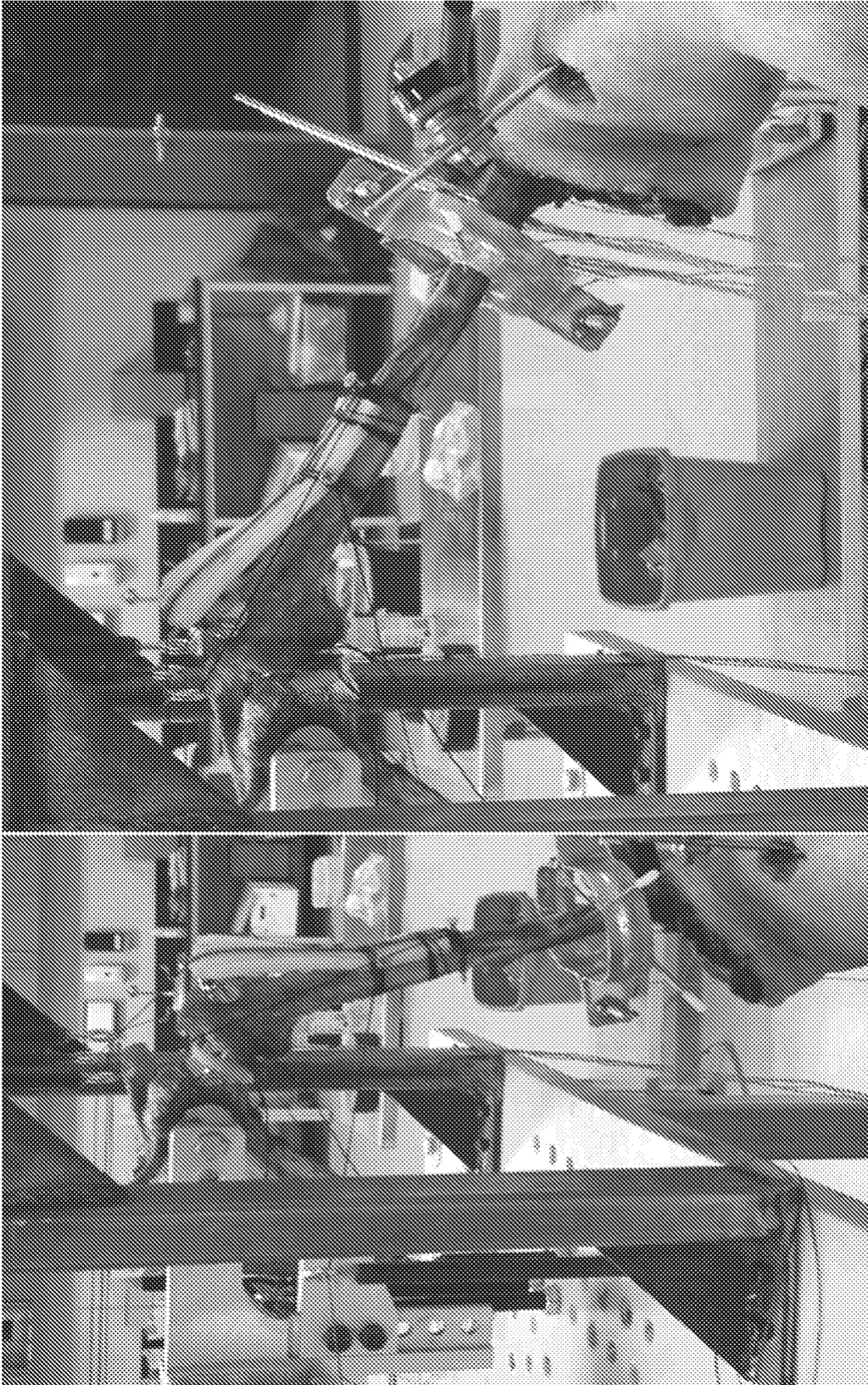


FIG. 31B

FIG. 31A

**Comparación de la fuerza del deltoides total en la abducción escapular
con el codo flexionado 90 grados**

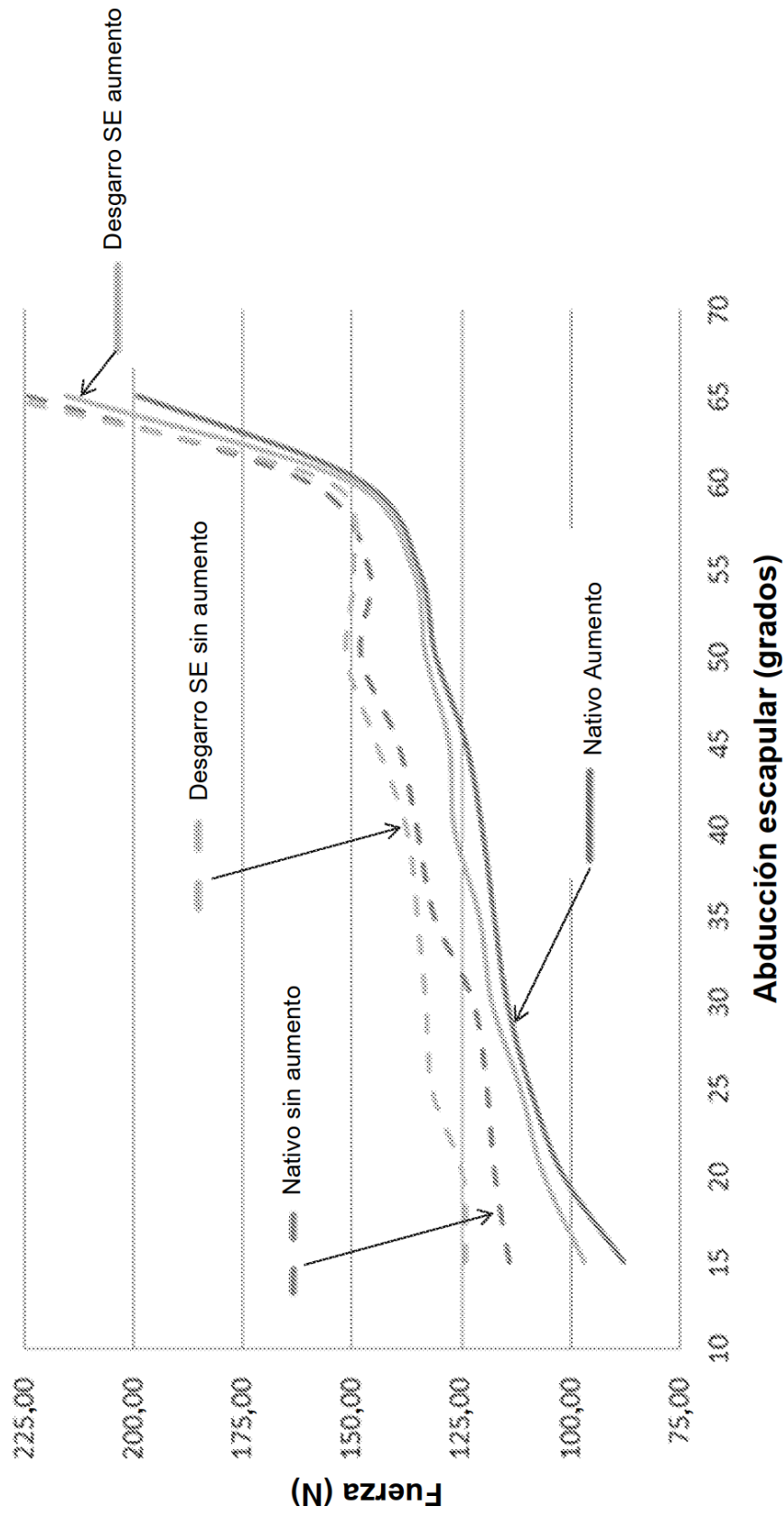


FIG. 32

**Comparación de fuerza del manguito posterior total en la abducción escapular
con el codo flexionado 90 grados**

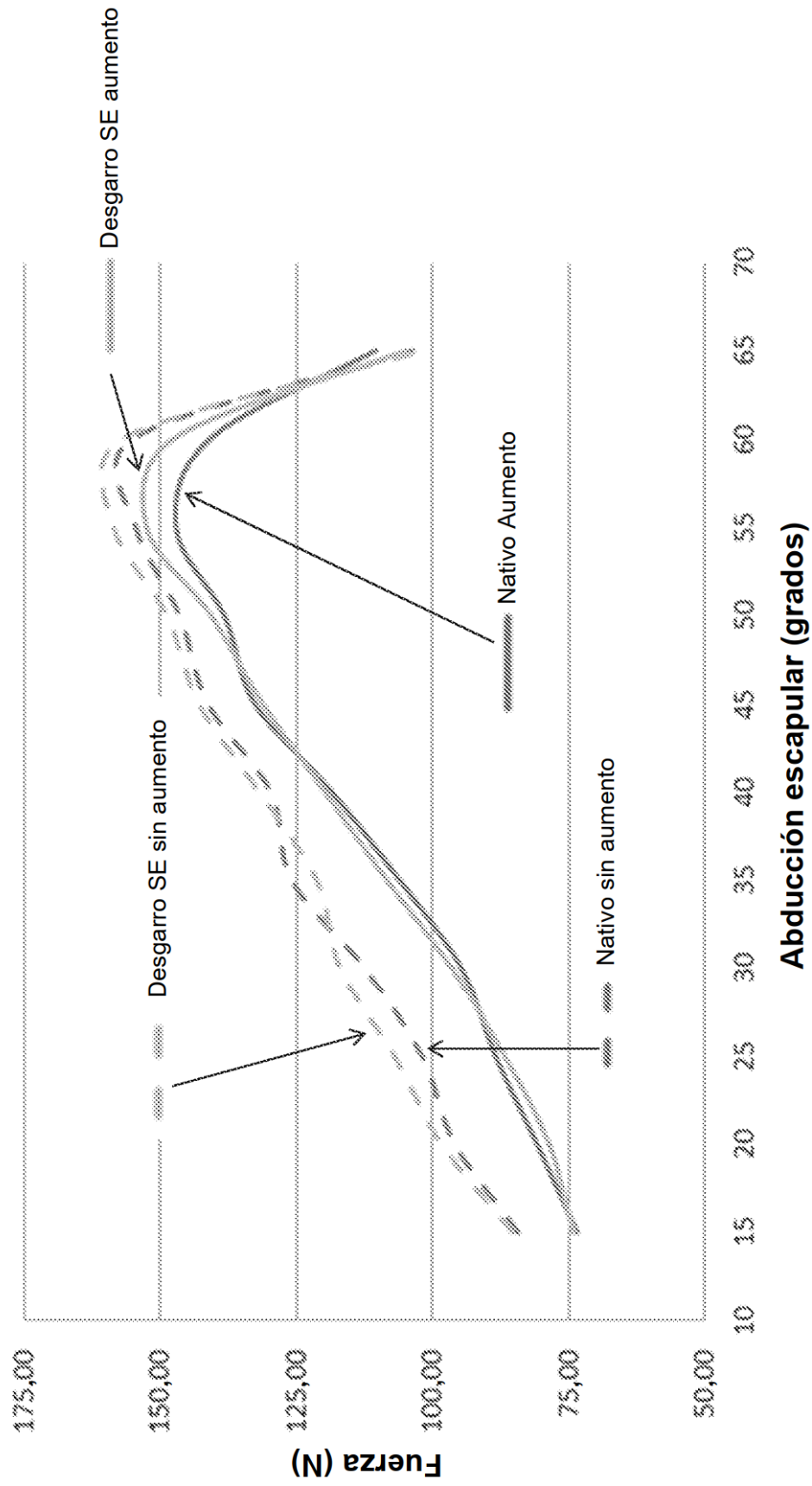


FIG. 33

Comparación de fuerza de reacción articular en la abducción escapular con el codo flexionado 90 grados

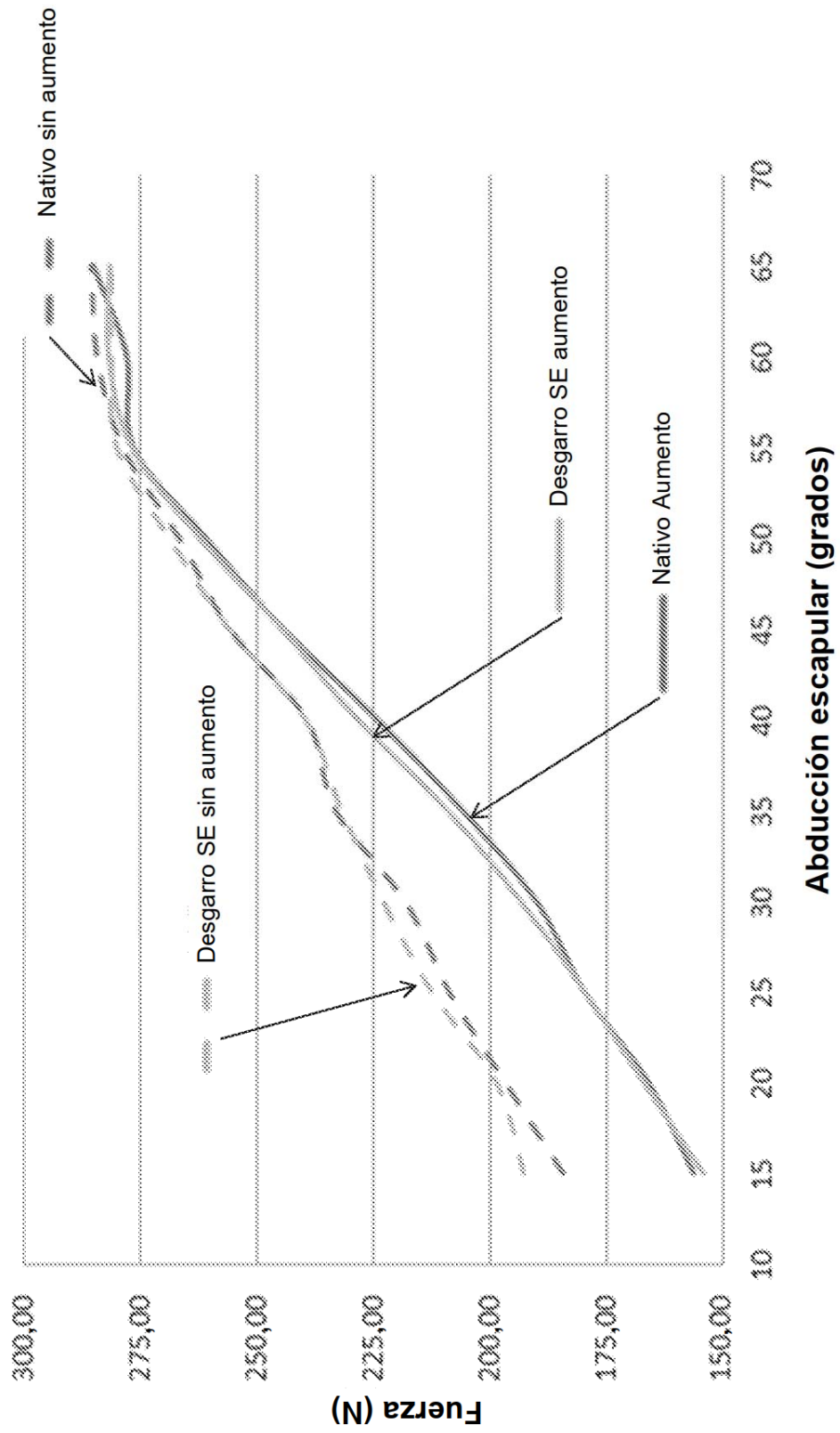


FIG. 34

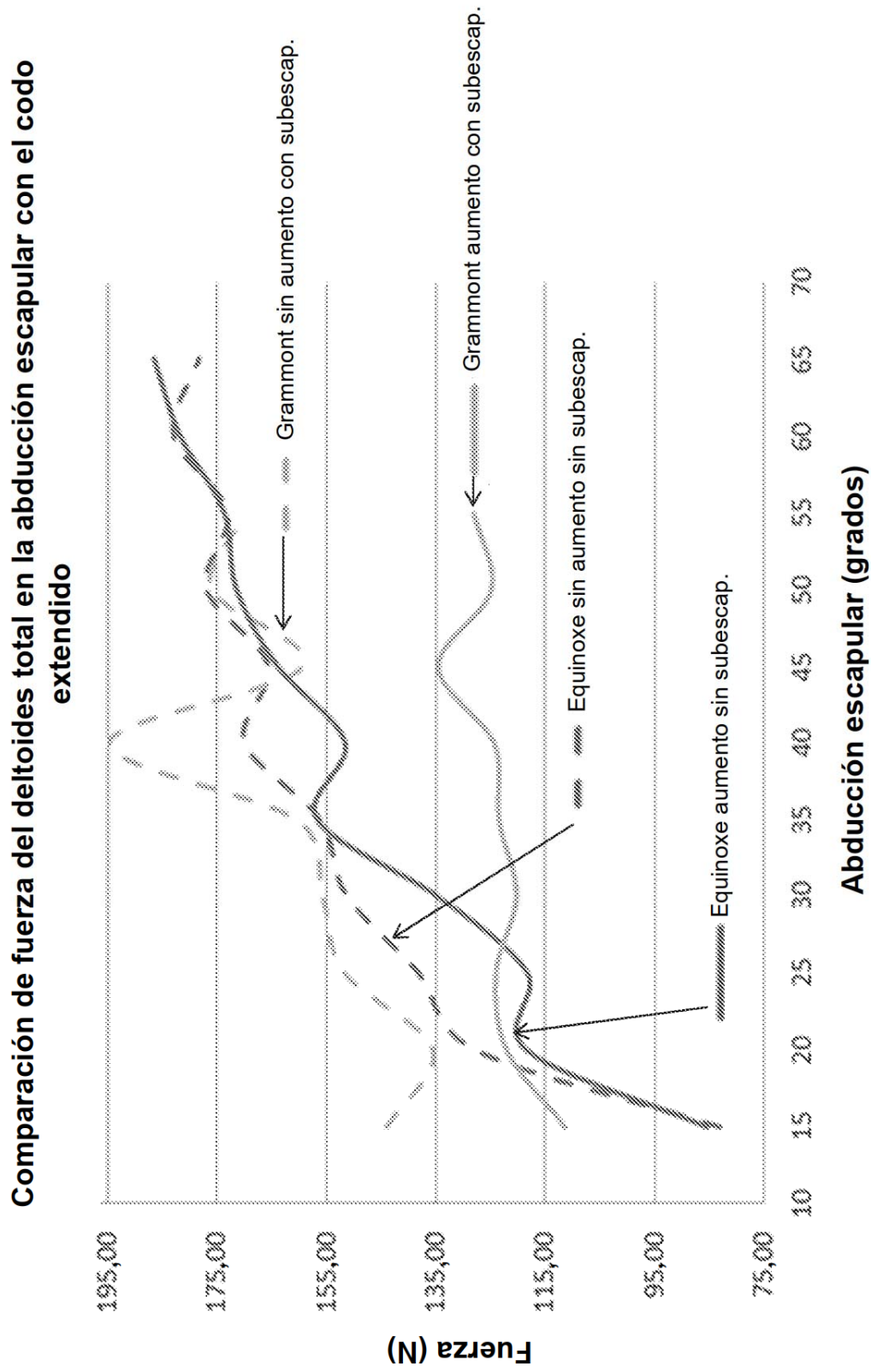
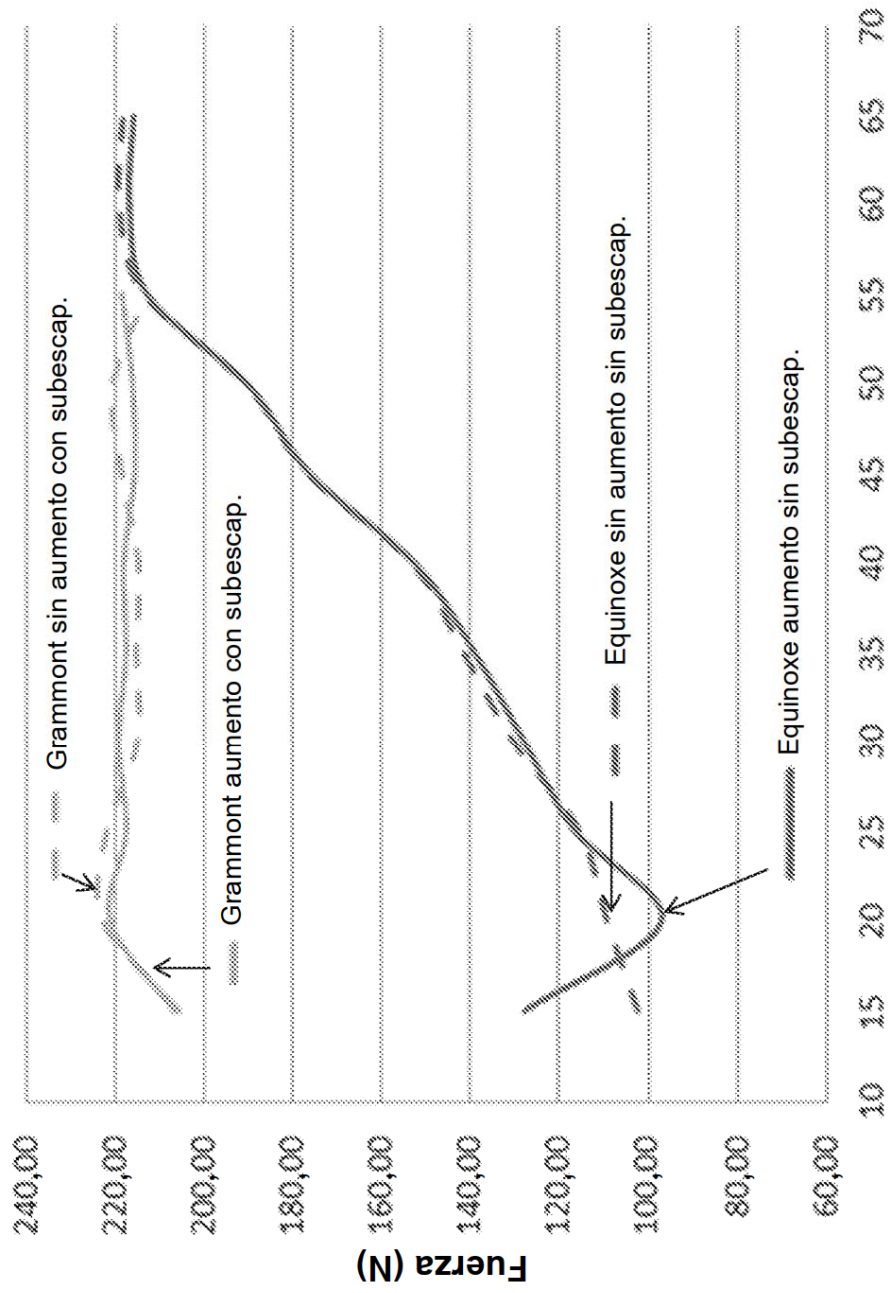


FIG. 35

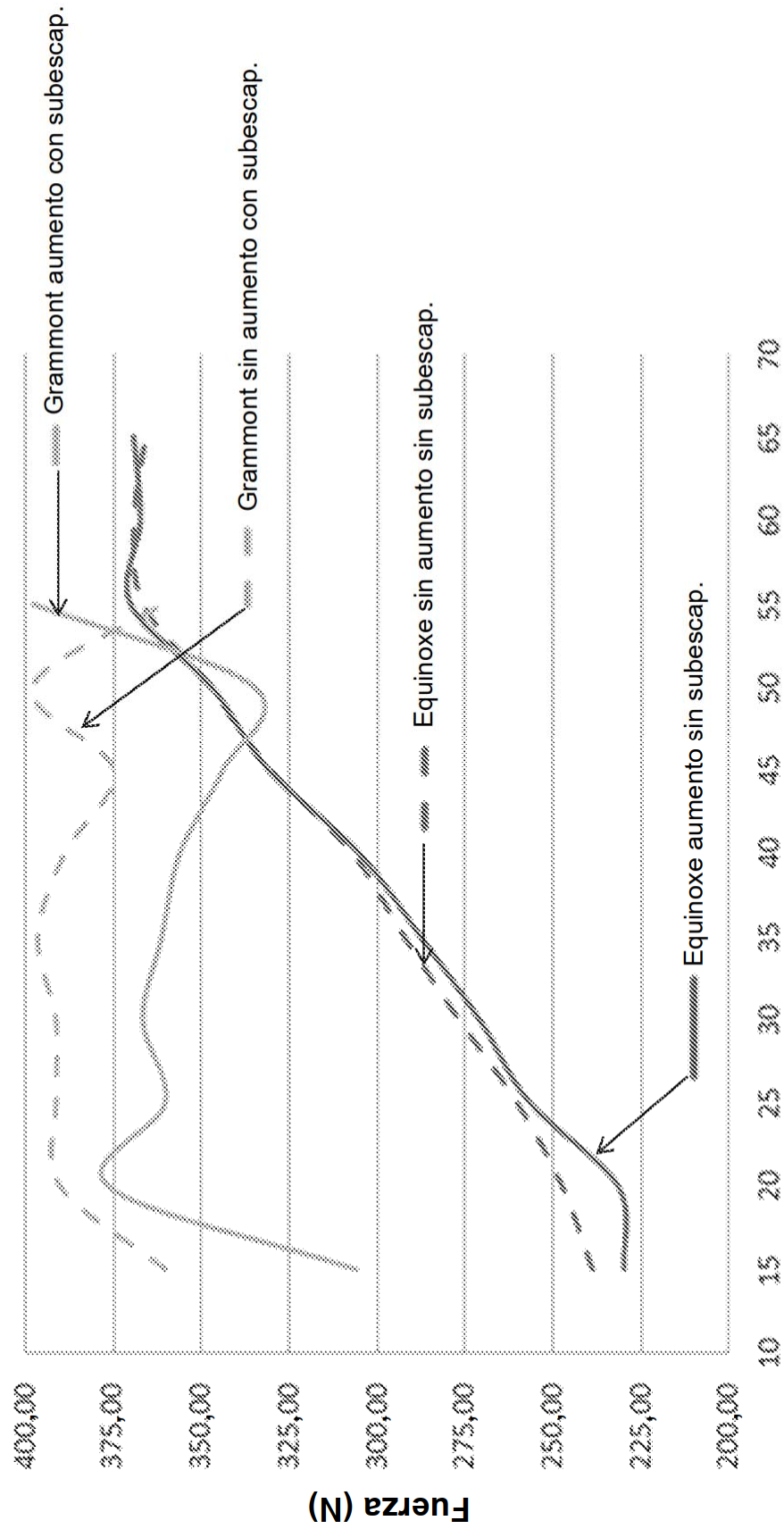
**Comparación de fuerza del manguito posterior total en la abducción escapular
con el codo flexionado 90 grados**



Abducción escapular (grados)

FIG. 36

Comparación de fuerza de reacción articular en la abducción escapular con el co- do flexionado 90 grados



Abducción escapular (grados)

FIG. 37