



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN ORTOPEDIA
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO
“Dr, Ernesto Ramos Bours”**

**“Estudio biomecánico sobre uso de tutor externo como tratamiento para luxación
inveterada”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
CIRUJANO ORTOPEDISTA**

PRESENTA DR. JOSE LUIS ANAYA ROJAS

HERMOSILLO, SONORA

FEBRERO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN ORTOPEDIA
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO
“Dr, Ernesto Ramos Bours”**

**“Estudio biomecánico sobre uso de tutor externo como tratamiento para luxación
inveterada”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
CIRUJANO ORTOPEDISTA**

PRESENTA DR. JOSE LUIS ANAYA ROJAS

HERMOSILLO, SONORA

FEBRERO 2011

FIRMAS DE ACEPTACION Y AUTORIZACION DE TESIS

Dr. Francisco René Pesquería Fontes
Director General

Dr. Jorge Isacc Cardoza Amador
Director Medico

Dra. Carmen A. Zamudio Reyes
Jefe División de Enseñanza e Investigación

Dr. José Marcos Serrato Félix
Jefe de División de Cirugía

Dr. Reginaldo Cadena Vega
Jefe del Servicio de Ortopedia

Dr. David Lómela Zamora
Asesor Medico adscrito, Maestro titular del curso de Ortopedia

Profesor José Miguel Norzagaray Mendivil
Asesor Metodológico de tesis

Dr. José Luís Anaya Rojas
residente de cuarto año de Ortopedia

DEDICATORIA

A mis padres, José Luís y Mary por sostener mi mano durante todo el camino, con la certeza de su amor, confianza, nunca dudando de mi, aun cuando yo lo hacia, impulsándome a sobresalir. Lo único que siempre he querido ser es como mi Papa mi héroe, y tener el corazón de mi Mama mi ángel de la guarda.

Gracias...

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por permitirme hacer éste recorrido.
- Agradezco a mis maestros por tener la paciencia y tolerancia para guiarme por el camino del mundo de la ortopedia, dirigiendo mi mano durante cirugías y mi mente durante las clases.
- Agradezco a mi hermano, Jorge y Julián siempre han sido mi orgullo y ejemplo a seguir.
- A mi novia Pamela por llenarme de amor, por dejarme descansar en sus brazos después de un día de trabajo, y con un beso llevarme a la luna.
- Agradezco a mis amigos sin los cuales este camino recorrido habría sido tedioso e infértil.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	Página
1.1 introducción.....	6
1.2 Antecedentes.....	7
1.3 Luxación glenohumeral crónica.....	7
1.4 Fijación externa.....	9
1.5 Componentes de los fijadores externos.....	10
1.6 Puntos básicos de la articulación glenohumeral aislada para evaluar la estabilidad que proporciona el constructo acromion fijador externo cabeza humeral.....	11
1.6.1 Estructuras ligamentarias.....	11
1.6.2 Anatomía ósea.....	13
1.7 Biomecánica articulación glenohumeral.....	17
CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS	
2.1 Planteamiento del problema.....	19
2.2 Hipótesis.....	19
2.3 Objetivos.....	19
2.3.1 Generales.....	19
2.3.2 Secundarios.....	20
2.4 Justificación.....	20
2.5 Diseño.....	20
2.6 Grupo de estudio.....	20
2.7 Criterios.....	20
2.7.1 Inclusión.....	21
2.7.2 Exclusión.....	21
2.8 Cédula de recolección de datos.....	22
2.9 Variables a medir.....	25
2.9.1 Rotación externa.....	25
2.9.2 Abducción.....	25
2.9.3 Tracción longitudinal.....	25
2.9.4 Tracción longitudinal caudal.....	25
2.10 Descripción general del estudio	26
2.11 Análisis de datos.....	27

2.12 Recursos.....	27
2.12.1 Humanos.....	27
2.12.2 Materiales.....	27
2.13 Resultados.....	28

CAPÍTULO III DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Discusión.....	29
3.2 Conclusiones.....	30
3.3 Recomendaciones.....	30
Bibliografía.....	31
Anexos.....	32

INTRODUCCIÓN

El escrito más antiguo acerca de una luxación de hombro se encuentra en el papiro de Edwin Smith (3000-2500 a.C.), pero la primera descripción detallada sobre las luxaciones anteriores procede de Hipócrates, quien describió la anatomía del hombro, los diversos tipos de luxaciones y el primer procedimiento quirúrgico.

Dentro de la ortopedia traumática, las luxaciones son menos frecuentes que los esguinces y las fracturas, pero es importante fijar criterios diagnósticos y terapéuticos para evitar las complicaciones y secuelas irreversibles que ocurren cuando el tratamiento no es correcto. Las luxaciones son mucho más frecuentes en los adultos, porque es mayor la elasticidad de las partes blandas en los niños. La luxación se define como la pérdida permanente de la relación anatómica de las superficies articulares, generalmente debida a un movimiento con rango mayor al normal con una dirección fuera de lo anatómico-funcional. Según la pérdida de la relación anatómica, ésta puede ser luxación completa o parcial. Según el tiempo puede ser aguda como la que sigue al trauma, reciente cuando tienen días de evolución y pasando las seis semanas se denominan inveteradas propuesta una técnica quirúrgica funcional y anatómica cuyo principio consiste en la reposición fácil de la cabeza humeral, la reconstrucción integral del manguito rotador y el restablecimiento de la situación anatómica, además de la fijación interna o externa para mantener la congruencia articular hasta que los tejidos cicatricen.

En una revisión realizada en Gijón España, se trataron luxaciones inveteradas, la mitad de las cuales abiertas, uno de los pacientes tuvo recidiva, realizándose fijación transacromial de la cabeza humeral con clavos percutáneos en la posición de reducción, debido a su gran inestabilidad y fácil pérdida de la reducción. La inmovilización se realizó con un vendaje tipo Velpeau en posición de rotación neutra. Los clavos se retiraron a las tres semanas. Encontraron buenos resultados en todos los casos excepto en un paciente de 58 años. Se refiere que en los pacientes de mayor edad, en los que no haya una inestabilidad muy marcada convendría evitar la fijación con clavos y retirar la

inmovilización a las tres semanas para facilitar la recuperación de la movilidad (3).

En la literatura revisada no encontramos otra construcción, aparte de la anterior, para lograr el propósito de contener la cabeza humeral en la relación con la glenoides.

Resumen

La luxación glenohumeral inveterada padecimiento frecuente que requiere además de reparación de tejidos blandos un soporte externo para mantener la congruencia articular durante la cicatrización de los tejidos, para lograr el propósito de contener la cabeza humeral en la relación con la glenoides para saber si este constructo podrá soportar las sollicitaciones permitiendo un periodo de tres semanas en el cual cicatricen las partes blandas después de realizar una reducción abierta. Este estudio experimental básico, donde se utilizaron articulaciones glenohumorales de modelos cadavéricos para solicitar a cargas fisiológicas tomando de referencia un paciente de 70 kg y un peso aproximado de la extremidad de 9%. Además se somete a cargas progresivas para determinar falla de constructo. El constructo objeto de este estudio logro mantener la congruencia articular glenohumeral al someterse a cargas fisiológicas, además se obtuvo la carga de falla en cada una de las sollicitaciones. El constructo probado es una buena opción para el manejo de una luxación vertebral inveterada, ya que es suficiente al soportar cargas fisiológicas, sin embargo, debe realizarse un estudio cuasi-experimental controlado en una muestra mayor.

ABSTRACT

Patients suffering from glenohumeral dislocation often require an external fixation device in addition to soft tissue repair to maintain joint congruity during the healing phase. The study design is quasi-experimental, where glenohumeral joints of cadaveric models were submitted to physiological loading stress to assess the stability of an external fixator, progressive loading was also used to determine failure of the construct. We were able to ascertain the resistance points at which point the construct failed and in addition the ability to maintain the glenohumeral congruity through a series of measurements. The aim of this study was to test an external fixator and to maintain glenohumeral joint congruity when subject to physiological loads. The construct tested is a good option for managing a long-standing vertebral dislocation, as it is sufficient to withstand physiological loads, but should be a controlled experimental study with a larger sample.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

La luxación inveterada anterior del hombro de causa traumática no es una lesión rara en este medio. Afecta generalmente a personas de condición socioeconómica baja que no acuden oportunamente al médico. Se considera la existencia de una luxación inveterada establecida, después de tres semanas de ocurrido el traumatismo inicial cuando la cicatrización y adherencias de los tejidos blandos periarticulares imposibilitan la reducción cerrada y se requiere por lo tanto una reducción por reposición quirúrgica. Además se hace necesario mantener las relaciones anatómicas glenohumerales por un procedimiento extra ya sea de partes blandas o un dispositivo mecánico.

En la literatura se refiere la mantener la cabeza humeral en su lugar por medio de un clavo que va del acromion a dicha cabeza

Se decidió colocar un fijador, que se introduzca en el acromion por medio de un clavo de Schanz y en el humero por dos clavos de Schanz. Los tópicos pendientes son el tamaño de los clavos en el acromion que ciertamente es débil y el saber si este constructo podrá soportar las solicitudes permitiendo un periodo de tres semanas en el cual cicatricen las partes blandas. Consideramos realizar un estudio biomecánico en la articulación glenohumeral aislada solo tercio proximal humero con escápula fuera del cuerpo para poder aplicar cargas. No se intentará en este trabajo delimitar los puntos de seguridad para introducción de los clavos.

1.2 ANTECEDENTES

Siendo la idea probar un constructo que mantenga en su lugar las relaciones anatómicas de la articulación glenohumeral perdida es menester de la anatomopatología y de los procedimientos que están descritos para ello.

Dentro de la ortopedia traumática, las luxaciones son menos frecuentes que los esguinces y las fracturas las luxaciones son mucho más frecuentes en los adultos, porque es mayor la elasticidad de las partes blandas en los niños. Las luxaciones del hombro (articulación glenohumeral) son casi el 50% de las luxaciones de articulación mayor. El 95% son de tipo anterior, y de estas anteriores, el 50-70% se presenta en pacientes menores de 30 años. Recurrencias de la luxación sucederán en 50-90% de los pacientes jóvenes menores de 20 años post luxación inicial. La tasa de recurrencia baja agudamente a 12% en pacientes mayores de 30-40 años. En luxación anterior la incidencia de lesión neurológica (nervio axilar y nervios mayores del brazo) reportada es de 5-14%, y la incidencia de lesiones óseas sube a 38%. En paciente mayor de 50 años la luxación hombro asociada a fractura del troquíter es regularmente común. Si esta presente una fractura del troquíter, la tasa de recurrencia reportada será de 4,5%. Esta baja en las recidivas, probablemente se deba a la cicatrización en este grupo etario.

1.3 LUXACIÓN GLENOHUMERAL CRÓNICA

La luxación glenohumeral es la incongruencia articular entre la cabeza humeral y la cavidad glenoidea de la escápula, que se produce por un mecanismo traumático. La luxación crónica es aquella la cual no es reconocida a tiempo en la lesión aguda y consecuentemente una la cual el tratamiento es retardado (2).

La articulación glenohumeral es la más móvil y por lo tanto una de las que más frecuentemente se luxa en el cuerpo humano (1). La recurrencia después de una luxación inicial está entre el 20% y el 48 %. Sin embargo, el rango de recurrencia en pacientes jóvenes es mucho más alto, aunque los rangos reportados varían. Estos rangos han sido reportados entre el 50% y 64% en pacientes menores de 30 años (4). El rango de incidencia estimada de

luxaciones glenohumorales en los Estados Unidos de Norteamérica es de 23.9 por cada 100,000 personas por año, de los cuáles el sexo masculino y la gente joven son mayoritariamente afectados. Las luxaciones en este país, resultaron más frecuente mente después de una caída, 58.8%, y ocurrieron en el hogar, 47.7%, o en sitios de deportes o de recreación, 34.5% (1).

Este proceso se observa más a menudo en las personas mayores y en aquellas cuya situación mental general puede impedir que busquen ayuda en el mismo momento de la lesión

Este tipo de luxaciones del hombro se han descrito como las más difíciles de todas. No es sencillo fijar unos criterios acerca de cuándo intentar la reducción cerrada, cuando intervenir y reducir el hombro y cuando simplemente no interferir en el proceso. (5)

Normalmente a las dos o tres semanas desde la luxación, la cabeza del húmero se encuentra bloqueada con firmeza en la parte anterior de la cavidad glenoidea, y hay una contracción tan intensa y tal interposición de las partes blandas que es imposible realizar una reducción cerrada suave

Rowe y Zarins sugieren que una luxación crónica puede ser de al menos tres semanas de antigüedad. Otros han usado definiciones de 24 horas, dos semanas, un mes y hasta seis meses. (2).

Pacientes con luxaciones crónicas a menudo presentan con relativa frecuencia molestias en el hombro y disminución de los rangos de movimiento del mismo. El tiempo específico en que el evento ocurre es importante porque la duración de la luxación tiene implicaciones en el tratamiento y pronóstico. (2)

En el caso de luxaciones agudas hay factores predisponentes para la reluxación del hombro, siendo una edad de primera luxación de la cabeza humeral de menos de 22 años, los pacientes varones y el tiempo de primera luxación y la realización de la cirugía artroscópica. (6)

1.4 FIJACIÓN EXTERNA

Principios de fijación externa

Un fijador externo es un dispositivo situado fuera de la piel que estabiliza los fragmentos del hueso por medio de agujas, tornillos o clavos conectados a una o más barras o tubos longitudinales.

Una de las principales características de los fijadores externos es la penetración a través de la piel que crean los orificios de entrada (7)

Ventajas

- Se produce una menor lesión de la vascularización ósea
- Existe mínima interferencia con los tejidos blandos
- Es muy útil en la estabilización de las fracturas abiertas
- Se puede obtener una rigidez ajustable de la fijación sin intervención
- Es buena opción en situaciones con riesgo de infección
- Requiere menor experiencia y habilidad de cirujano que la fijación interna.
- Es un método con pocos riesgos en caso de infección ósea

Desventajas

- La penetración de las agujas o tornillos se hace a través de los tejidos blandos pudiendo dañar estructuras importantes como arterias nervio y venas
- Se produce complicaciones en los orificios de entrada de los clavos en la fijación.

Conjuntando la limitación del movimiento articular a través del constructo acromio – fijador – cabeza humeral permitiría mantener la cabeza adosada a la glenoides sin danar esta articulacion

1.4 COMPONENTES DE LOS FIJADORES EXTERNOS

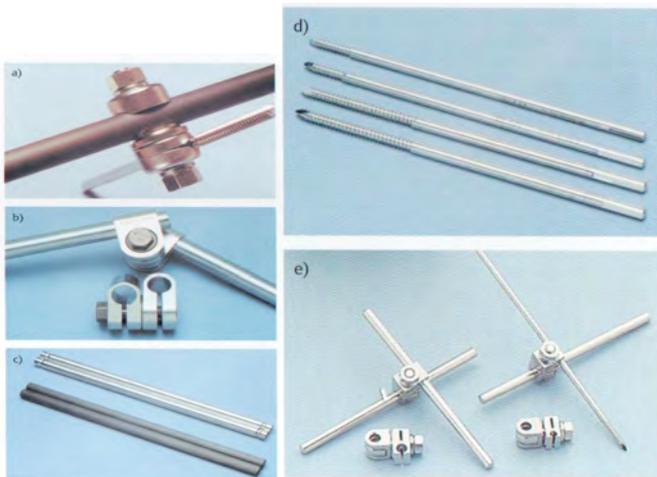
Aspecto biomecánicos

Los componentes principales en los sistemas de fijación externa son:

- Tornillos de Schanz o clavos Steinmann
- Tubos de acero inoxidable o barras de fibras de carbón
- Gran variedad de rótulas para fijar los tornillos y agujas
- Rotulas para conectar tubos o barras a otros tubos o barras.

Los dos sistemas principales son el fijador externo tubular estándar se utiliza para el tratamiento de las fracturas de los huesos largos, de las artrodesis y para los alargamientos y transportes óseos. El fijador externo pequeño se utiliza principalmente para las fracturas distales del radio y el antebrazo y para las fracturas en niños y adolescentes.

Gracias a su concepto modular el fijador externo con sus diferentes componentes puede utilizarse con muchas configuraciones diferentes, lo que le permite una versatilidad extraordinaria. (7)



- a) Rótulas abiertas ajustables.
- b) Rótulas tubo-tubo.
- c) Tubos de acero inoxidable, barras de fibra de carbono.
- d) Clavos variados y tornillos de Schanz.
- e) Minifijador externo.

1.6 PUNTOS BÁSICOS DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL AISLADA PARA EVALUAR LA ESTABILIDAD QUE PROPORCIONA EL CONSTRUCTO ACROMION FIJADOR EXTERNO CABEZA HUMERAL.

Ciertamente los ligamentos glenohumerales, cápsula, rodete glenoideo sufren lesiones cuando hay una luxación y esta construcción preserva éstas estructuras.

1.6.1 Estructuras ligamentarias (8)

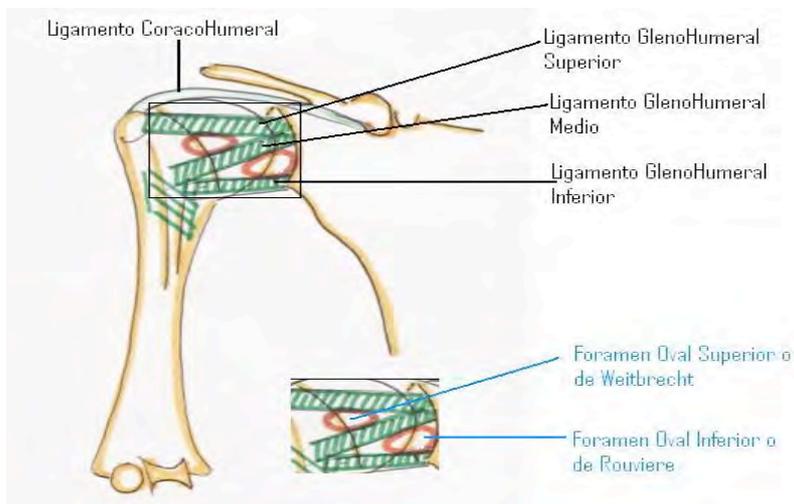
Existen cinco ligamentos escapulohumerales: el coracohumeral y los ligamentos glenohumerales superior, medio, anteroinferior y posteroinferior. Estos ligamentos son importantes como estabilizadores estáticos del hombro cuando se encuentra en tensión. Se han señalado considerables variaciones en su tamaño y en sus inserciones en la escápula. Estas variantes podrían explicar por que ciertos hombros parecen estar más predispuestos a la inestabilidad. Con frecuencia los ligamentos glenohumerales anteriomedial y anteroinferior sufren avulsión de la cavidad o del rodete glenoideo en la inestabilidad traumática anterior. La reparación eficaz de estas avulsiones constituye un aspecto importante del tratamiento de la inestabilidad glenohumeral traumática recurrente.

La capsula de la articulación glenohumeral es grande, esta holgada y tiene superficie de sobra. Su capacidad es mayor que la cabeza del humero para permitir una amplitud de movimientos en el hombro completa y totalmente libre. En virtud de su inevitable extensión sobrante, la capsula y sus ligamentos no son capaces de evitar el desplazamiento glenohumeral en la mayor parte de la extensión de movimientos de la articulación. Esto se debe a que los ligamentos capsulares han de encontrarse en tensión para ejercer su efecto, lo que solo sucede cuando la articulación se acerca al final del recorrido de sus movimientos.

El ligamento glenohumeral superior, constante pero diminuto, se extiende desde el borde anterosuperior de la cavidad glenoidea hasta la parte superior

de la tuberosidad menor del húmero lo que confiere estabilidad al desplazamiento hacia abajo del hombro en aducción.

El ligamento glenohumeral medio se origina en el tubérculo supraglenoideo, el rodete superior o el cuello de la escápula. Se inserta en la base de la tuberosidad menor del húmero junto a la cara posterior del músculo subescapular. Su mitad distal se fusiona con el tendón del subescapular. Suele medir un cm a dos cm de ancho y 4 cuatro mm de grosor, es poco delimitado y puede estar ausente en el 30% de los hombros. En cuatro casos de luxación recurrente se observó que el ligamento glenohumeral medio no era perceptible o tenía una inserción distinta.



El ligamento glenohumeral inferior se extiende desde la parte anteroinferior del rodete y el labio glenoideo hasta la tuberosidad menor del húmero justo por debajo del ligamento glenohumeral medio. Este ligamento refuerza la zona de la cápsula entre el subescapular y el origen de la cabeza larga del tríceps. La banda superior del ligamento glenohumeral inferior constituye un estabilizador fundamental de la articulación.

1.6.2 ANATOMÍA ÓSEA

Omóplato o escápula

Hueso par, aplastado y delgado de forma triangular que presenta dos caras (anterior y posterior), tres bordes y tres ángulos

CARAS

Cara dorsal: La cara posterior o dorsal, es convexa y muestra una gran eminencia que se destaca casi en ángulo recto de la superficie de la escápula, dirigiéndose oblicuamente hacia atrás, arriba y afuera: es la llamada espina de la escápula. Ocupa toda la anchura del hueso, y mientras que por dentro se confunde con el borde vertebral de la escápula, por fuera se prolonga en una apófisis muy saliente conocida con el nombre de acromion.

Aplanada de arriba abajo y de forma triangular, la espina propiamente dicha, muestra:

- Un borde anterior, que forma cuerpo con el hueso; un borde externo, cóncavo y obtuso, que mira hacia la articulación escapulohumeral
- Un borde posterior, ancho y rugoso, colocado casi inmediatamente debajo de la piel y que presta inserción, por su labio superior, al músculo trapecio, y por su labio inferior al músculo deltoides; este borde posterior se ensancha en su extremidad interna, formando el trígono, que paulatinamente se confunde con el borde espinal del hueso.

En el acromion se distinguen:

- Una cara superior, sembrada de agujeros vasculares, que está directamente debajo de la piel
- Una cara inferior, cóncava, que cubre por encima la articulación del hombro
- Un borde externo y rugoso, en el cual vienen a insertarse los fascículos medios del deltoides
- Un borde interno, más delgado, en el cual se dibuja una pequeña cara oval, cuyo diámetro mayor es anteroposterior, destinada a articularse con la clavícula
- Un extremo externo, en el cual se inserta el ligamento acromioclavicular.

La espina escapular, divide la cara dorsal de la escápula en dos porciones muy desiguales:

- Una parte más pequeña que está por arriba y que con la cara superior de la espina contribuye a formar la fosa supraespinosa, donde se inserta el supraespinoso,
- Otra más grande, que está situada por debajo y que con la cara inferior de la misma espina constituye la fosa infraespinosa, ocupada con el músculo infraespinoso.

La fosa infraespinosa, por el lado del borde externo o axilar, está limitada por una cresta longitudinal a cuyos lados se insertan el redondo menor, y por abajo, el redondo mayor y el infraespinoso.

Las dos fosas supra e infraespinosa comunican extensamente entre sí, en su parte externa por un canal vertical, que se encuentra entre el borde externo de la espina y el borde posterior de la cavidad glenoidea.

BORDES

De los tres bordes de la escápula, uno mira hacia dentro (borde vertebral), el segundo hacia fuera (borde axilar) y el tercero hacia arriba (borde superior)

Borde vertebral: el borde interno (vertebral o espinal), sensiblemente rectilíneo en sus tres cuartas partes inferiores, se incurva un poco hacia fuera a partir del punto en que se une con la espina. Consta de dos porciones, formando una con la otra un ángulo más o menos obtuso. En su labio posterior se insertan el supraespinoso y el infraespinoso. En su labio anterior se inserta el serrato mayor. Su intersticio presta inserción, por arriba, al músculo angular, y en el resto de su extensión, al músculo romboides.

Borde superior: el borde superior o cervical es delgado y cortante; termina por fuera por una pequeña escotadura, la escotadura coracoidea por donde pasa el nervio supraescapular. El músculo omohioideo empieza en este borde inmediatamente por detrás y por dentro de esta escotadura.

Borde externo: El borde externo o axilar, delgado, termina por arriba por una pequeña cara triangular rugosa, la tuberosidad infraglenoidea, por debajo de la cual se inserta la porción larga del tríceps braquial.

ÁNGULOS

Los tres ángulos del omóplato se distinguen, según su situación, en superior, inferior y anterior o articular.

Angulo superior: el ángulo superior, formado por la convergencia del borde vertebral con el borde cervical, es aproximadamente recto. Su forma y desarrollo dependen del volumen del músculo angular, que en él toma sus inserciones.

Angulo inferior: el ángulo inferior, formado por la convergencia del borde vertebral con el axilar, es redondeado y presta inserción al subescapular, al redondo mayor, a los fascículos del serrato mayor.

Angulo articular: el ángulo articular (o interno) recibe este nombre por mostrar una extensa superficie articular, llamada cavidad glenoidea. Esta cavidad tiene la forma de un óvalo cuyo diámetro mayor es vertical y el extremo grueso está dirigido hacia abajo, mira oblicuamente hacia fuera, adelante y arriba. En estado fresco está rodeada de un rodete fibrocartilaginoso que aumenta su profundidad.

La cavidad glenoidea está unida al cuerpo del omóplato por una porción ósea más o menos estrecha, el cuello de la escápula. Del espacio comprendido entre el extremo superior de la cavidad glenoidea y la escotadura coracoidea, se desprende una gran apófisis, la apófisis coracoides (en forma de pico de cuervo). Esta apófisis se dirige primeramente hacia arriba y adelante; luego, cambia bruscamente en dirección, y entonces sigue casi horizontalmente hacia fuera. Consta de las partes siguientes:

- Una base, ancha que forma cuerpo con el hueso
- un vértice, obtuso y redondeado, en el cual se inserta el tendón común a la porción corta del bíceps y el coracobraquial
- Una cara superior, que presenta en su parte más posterior una serie de rugosidades para las inserciones de los ligamentos coracoclaviculares
- Una cara inferior, que mira a la articulación y está sembrada de pequeños agujeros vasculares
- Un borde externo, que presta inserción al ligamento acromiocracoideo
- Un borde interno, al cual viene a fijarse la inserción del pectoral menor y a veces la del músculo subclavio.

HÚMERO PROXIMAL

Extremo superior: la parte superior, una superficie articular redondeada y lisa se denomina cabeza. La porción rugosa y más o menos estrecha que limita el perímetro de la cabeza humeral recibe el nombre de cuello anatómico.

Por fuera de la mitad superior del cuello anatómico se distinguen dos eminencias: la más pequeña situada en la parte anterior, lleva el nombre de troquín y presta inserción al músculo subescapular; la más voluminosa, se llama troquíter. Esta presenta en su parte posterosuperior tres carillas donde se insertan el tendón del supraespinoso, y los músculos infraespinoso y redondo menor. Entre el troquín y el troquíter existe un canal de dirección vertical, destinado a alojar el tendón de la porción larga del bíceps, llamado canal o corredera bicipital.

Se da el nombre de cuello quirúrgico, en oposición al cuello anatómico, a la porción del húmero que une el cuerpo del hueso a su extremidad superior. Se sitúa inmediatamente por debajo del troquín y del troquíter.

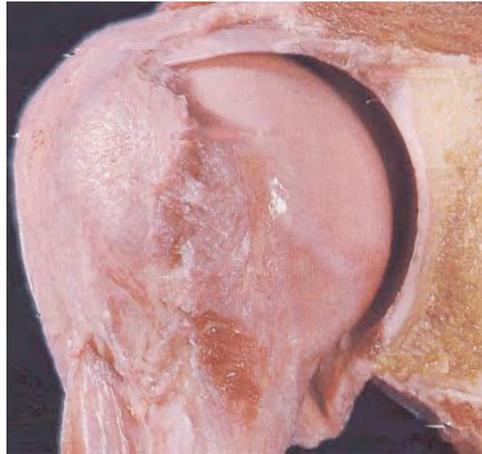
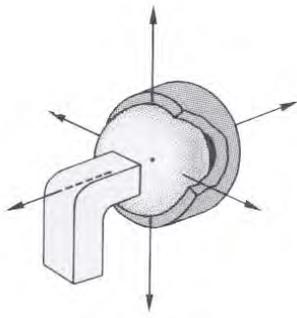
Extremo inferior: el húmero en su extremo inferior se aplanaba de delante hacia atrás, al mismo tiempo que se ensancha transversalmente: destinado a articularse con el antebrazo, este extremo inferior presenta una superficie articular y, a cada lado de esta superficie articular y un poco por encima de ella, dos eminencias voluminosas, las eminencias supraarticulares, la epitroclea y el epicóndilo

La superficie articular está en relación a la vez con el radio y con el cúbito, muestra las siguientes partes; el cóndilo del húmero, que corresponde a la cúpula del radio, la tróclea humeral (con sus dos bordes y la garganta) y el canal condilotrocLEAR.

1.7 BIOMECÁNICA DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL

La articulación glenohumeral se clasifica como una articulación sinovial del tipo de las enartrosis cuyo centro de rotación se encuentra en la cabeza del húmero. Tiene tres grados de rotación de libertad de movimiento en rotación, tres grados translación. Los movimientos de rotación comprenden flexión y la extensión, la abducción y la aducción, y las rotaciones interna y externa. La flexión y la extensión tiene lugar en torno a un eje situado en plano frontal, la abducción y la aducción se produce alrededor de un eje en plano sagital, y las

rotaciones internas y externas utilizan un eje vertical. El húmero puede moverse un promedio de 100 grados con respecto a la escápula (8) Los movimientos de traslación, que se produce simultáneamente a los de rotación, incluyen el desplazamiento superoinferior, anteroposterior y mediolateral de la cabeza del humero sobre la cavidad glenoidea. En general, la traslación hacia adelante parece suceder con la flexión y la rotación interna, y hacia atrás con la



extensión y la rotación externa. La traslación anterior y superior de la cabeza humeral ocurre con la abducción del brazo. Finalmente, una combinación de desplazamiento posterior, lateral y superior de la cabeza humeral se produce cuando se mezcla la extensión con la rotación externa y la abducción (8) Entonces probaríamos la contención en los grados de libertad por medio de esta construcción.

CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la luxación inveterada mantener reducción es un problema después de reducción abierta. Es necesario adoptar un procedimiento para solventar esta situación.

1. El colocar un fijador del acromion al húmero ¿podrá mantener en su lugar una articulación glenohumeral inestable?
- 2 ¿Qué solicitaciones neutralizará la construcción fijador hombro?
3. ¿El acromion no será destruido por el clavo al aplicar cargas fisiológicas al constructo?

2.2 HIPÓTESIS.

Si se aplica un fijador externo monoplanar unilateral, construcción que se compone de una barra roscada, tres clavos shanz, 3 abrazaderas, 6 roscas de media pulgada, es biomecanicamente útil para mantener reducción de luxación glenohumeral al someterse a cargas fisiológicas, en un modelo experimental cadavérico.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Generales

Someter el constructo del modelo cadavérico a cargas controladas y determinar la estabilidad que confiere a la articulación glenohumeral

2.3.2 Secundarios

Evaluar la utilidad después de una luxación glenohumeral de este sistema

2.4 JUSTIFICACIÓN

Se requiere de un procedimiento que mantenga la reparación anatómica después de una luxación glenohumeral, la inmovilización por medio de un cabestrillo o un vendaje tipo Velpau o Dessault esto permitiría la cicatrización de las partes blandas para evitar una subluxación o luxación recidivante.

2.5 DISEÑO

Cuasi-experimental básico, abierto, descriptivo y transversal. Es cuasi - experimental porque no hubo control de algunas variables tales como las patologías óseas, descriptivo porque se registran las mediciones más importantes que se presentan en el momento del ensayo, abierto porque el investigador así como los colaboradores supieron cuales eran las intenciones de llevar a cabo este estudio. Transversal porque no se dio seguimiento a los efectos secundarios del cuasi-experimento.

2.6 GRUPO DE ESTUDIO

Modelos cadavéricos mexicanos, que hayan completado la madurez esquelética, menores de 70 años, sin historia de patología glenohumeral y/o antecedentes de enfermedades infectocontagiosas. Cadáveres frescos mantenidos en refrigeración y con el consentimiento de las autoridades y bajo estrictas normas éticas.

2.7 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

2.7.1 Criterios de Inclusión

Cadáveres de mexicanos menores de 70 años

2.7.2 Criterios de exclusión

Lesión glenohumeral

Muerte por enfermedad infectocontagiosa

Mayores de 70 años

Antecedente de cirugía músculo esquelética que involucre articulación glenohumeral en estudio

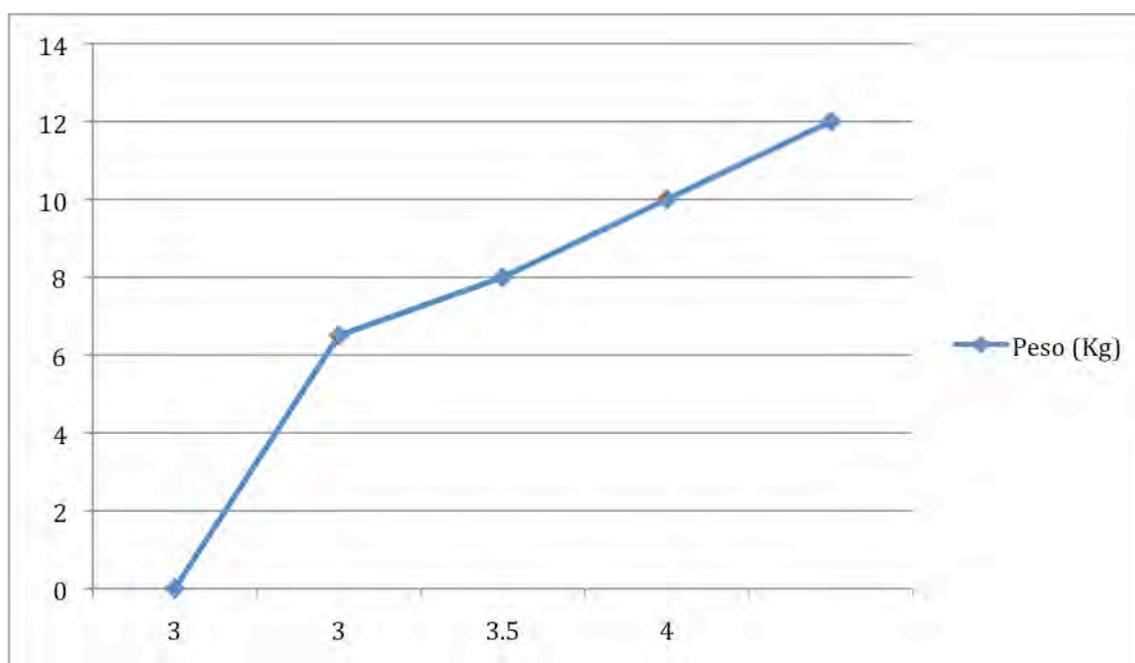
2.7.3 Criterios de eliminación

Cadáver reclamado por familiar o autoridades correspondientes

2.8 CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

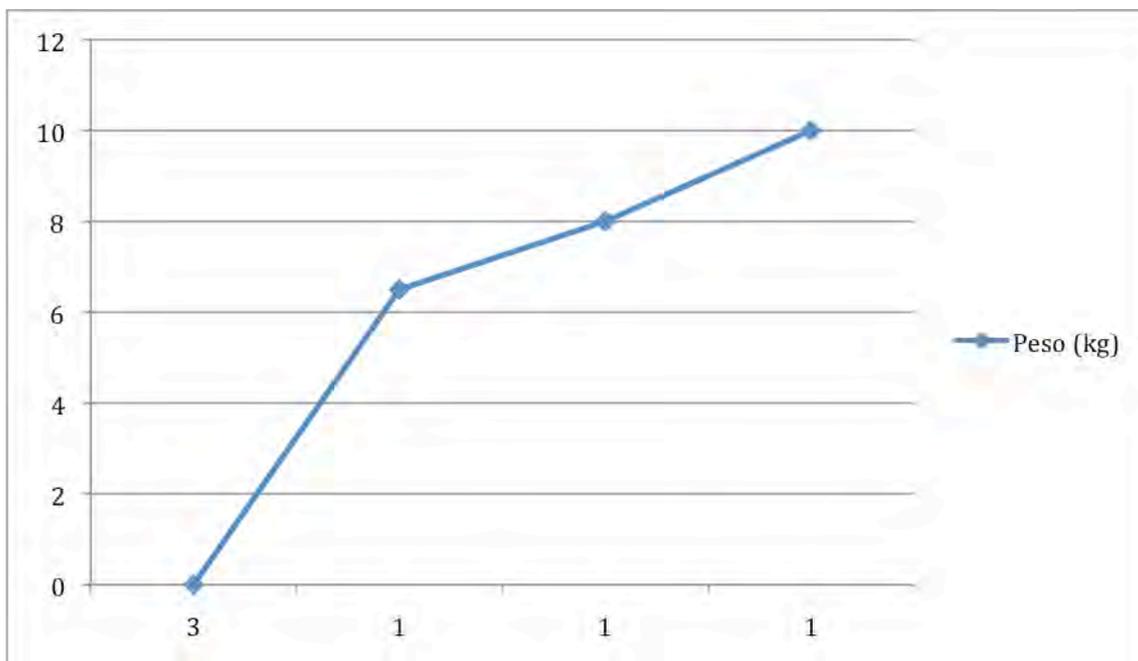
Tracción longitudinal caudal

	Distancia coracohumeral	Observaciones
Sin carga	3 cm	
6.5 kg	3.0cm	
8kg	3.5 cm	
10kg	4 cm	
12 kg		Falla constructo



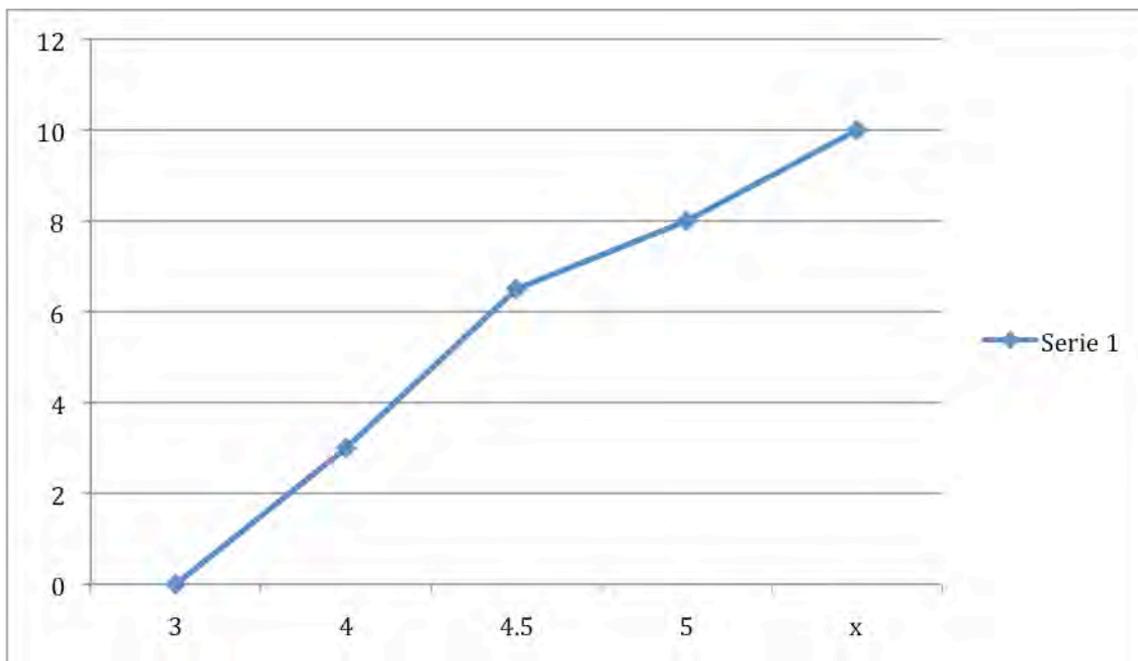
Tracción longitudinal cefálica

	Distancia coracohumeral	
Sin carga	3 cm	
6.5 kg	1 cm	
8 kg	1 cm	
10kg	1 cm	



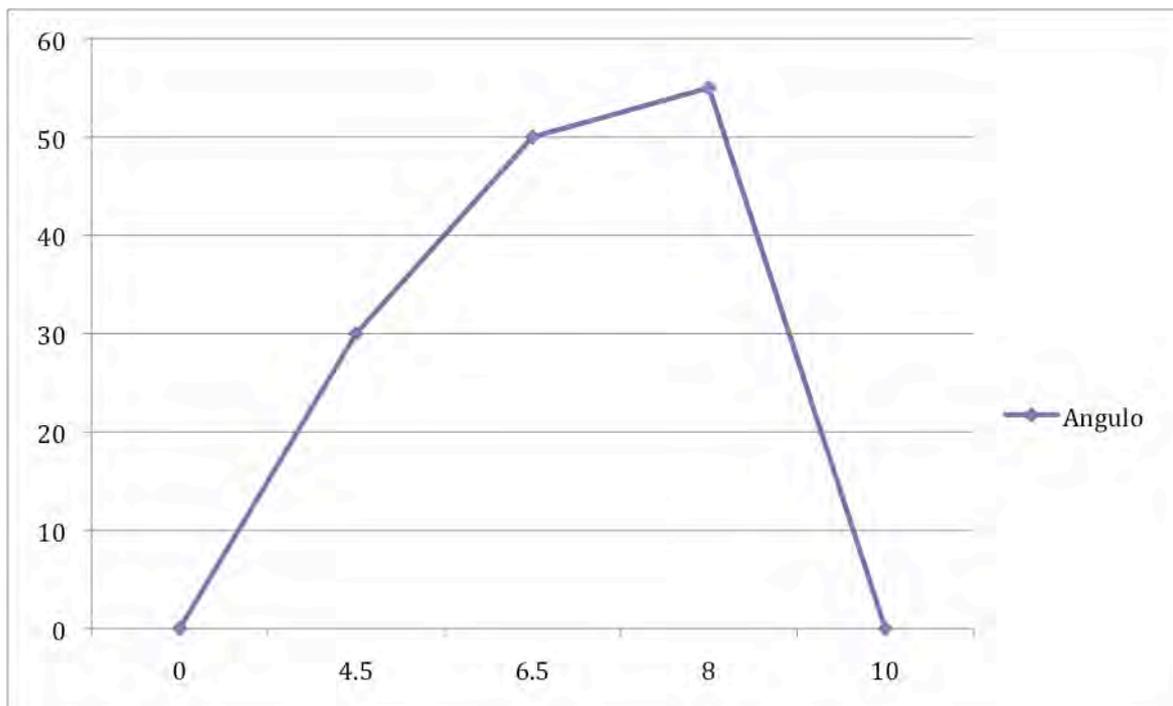
Abducción

	Distancia coracohumeral	
Sin carga	3 cm	
3.0 kg	4.0 cm	
6.5 kg	4.5 cm	
8 kg	5 cm	
10 kg		Falla constructo



Rotación externa

	Angulo	Observación
Sin carga	0	
4 kg	30	
6.5 kg	50	
8 kg	55	
10 kg		Falla constructo



2.9 VARIABLES A MEDIR

2.9.1 Rotación externa

2.9.2 Abducción

2.9.3 tracción longitudinal cefálica

2.9.4 tracción longitudinal caudal

2.10 DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

Se inicia realizando disección de articulación glenohumeral de pacientes cadavéricos, conservado cápsula y ligamentos glenohumerales. El modelo consta de la escápula y el tercio proximal de húmero (Figura 1)

Se lesiona cápsula mediante una incisión de aproximadamente cinco cm con hoja de bisturí además se corta ligamento glenohumeral inferior para lograr inestabilidad e incongruencia articular.

Se introduce clavo roscado tipo Schanz de 2.5 mm con perforador eléctrico de baterías en el acromion dirigido hacia a espina del omóplato hasta que entre la rosca por completo en hueso.

Se introducen dos clavos de Schanz de 2.5 mm con perforador eléctrico de baterías alineados longitudinalmente, paralelos entre si a una distancia de 8 cm atravesando ambas corticales sin salir por la cortical medial en el tercio proximal de diáfisis humeral. (Figura 2 y 3)

Se coloca una barra roscada de 20 cm., seis tuercas de media pulgada, tres abrazaderas lo que conforma el constructo monoplanar unilateral. Además se coloca un clavo Steinmann de 3.6 mm x 9 en diálisis humeral atravesando ambas corticales en distal a la articulación glenohumeral como auxiliar para someter al constructo a sollicitaciones. Se decide colocar una fuerza equivalente a las cargas fisiológicas, tomando en cuenta que la extremidad equivale al 9% del peso corporal, por lo que se coloca de inicio una fuerza de 6.5kg, tomando como base un individuo de 70kg de peso, la cual se incrementa hasta provocar la falla del constructo. Se somete al constructo a rotación externa, tracción longitudinal caudal, cefálica, y abducción iniciando con 6.5 kg, incremento las cargas hasta llevar a falla. Registrando distancias tomando como punto de referencia apófisis coracoides y centro de cabeza humeral.

Utilizando mesa de trabajo se fija escápula a la mesa con prensa se inicia probando constructo sometiénolo tracción longitudinal en sentido caudal iniciando con una carga de 6.5 Kg., (Figura 4) llevando hasta la falla la cual ocurre al aumentar la carga en incrementos de dos Kg. hasta llegar a 12 Kg., y se mide la distancia entro los puntos de referencia de apófisis coracoides y

centro de cabeza humeral se somete constructo a tracción longitudinal en sentido cefálica de igual manera iniciando con una carga de 6.5 Kg. incrementando de dos kilogramos hasta 10 Kg., donde la cabeza humeral se compacta en acromion y glenoides logrando una aproximación de 1cm, sin falla del constructo. (Figura 5)

Se somete constructo a abducción iniciando con una carga de tres Kg, hasta llevarlo a la falla 6.5kg. (Figura 6)

Por último se somete constructo a rotación externa, midiendo los grados de rotación externa obtenidos con un goniómetro iniciando con 3 kg e incrementando gradualmente de dos kg hasta abducción máxima y falla del constructo a los 10 kg. (Figura 7)

2.11 ANÁLISIS DE DATOS

Por la naturaleza de este estudio el procesamiento de la información debe de reducirse a una relación básica, tales como la desviación estándar y las gráficas que comprenden desde el cuerpo en reposo hasta la falla biomecánica de rompimiento.

2.12 RECURSOS

2.12.1 HUMANOS

Un residente investigador, preparación de especímenes y disección a cargo de dos residentes y técnico de patología, un técnico radiólogo un asesor médico y un asesor de metodología e investigación.

2.12.2 MATERIALES

Un equipo quirúrgico de disección ortopédica, perforador eléctrico, tutor externo, cámara fotográfica, mesa de trabajo, (Figura 8)

2.13 RESULTADOS

Después de someter el modelo cadavérico con el constructo a solicitaciones antes mencionadas con carga fisiológica normal, se logro mantener la congruencia articular,

Se localizaron los puntos donde la resistencia del material llegó a la fatiga y rompimiento completo en el caso de la tracción longitudinal caudal (foto1) el material cedió a los 12 kg, esto es un indicador de la resistencia que la articulación presenta ante éste tipo de presión mecánica, con relación a la tracción longitudinal cefálica no llegó al punto de fatiga, en este ensayo se aplicaron como fuerza máxima 10kg. Al experimentar la abducción que consiste en alejar el húmero de la línea media soportó 10 kg en su punto de fatiga total, finalmente en el movimiento de rotación se logró girar 55 grados con una tensión de 10kg.

Los datos anteriores son el resultado de este cuasi experimento que por no tener antecedentes ortopédicos de este tipo reviste vital importancia en la aportación de conocimiento a la especialidad

CAPÍTULO III DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 DISCUSIÓN

El tutor externo es una construcción que permite mantener la estabilidad articular puenteando las estructuras, sin lesionar estructuras intraarticulares, este tipo de tratamiento se ha utilizado en otras articulaciones como rodilla, codo. Durante este trabajo cuasi experimental, donde se sometieron a cargas fisiológicas controladas articulaciones glenohomerales aisladas se colocó un fijador externo para lograr la contención de la cabeza en la glenoides. Se aplicaron cargas progresivas y determinó que la carga máxima antes de la falla fue de 12 kg. Considerando una carga de seis kilogramos y medio como el peso muerto de la extremidad torácica para un individuo de 70kg. Apreciamos que el constructo es suficiente para mantener la relación glenoides-cabeza humeral.

Se reprodujeron los grados de libertad de la articulación glenohumeral soportando la carga axial que evitaría la luxación o subluxación inferior.

Por lo que respecta a las rotaciones al realizar la rotación externa de 55 grados, los clavos de Schanz sufren una deformación plástica, el acromion resistió esta fuerza aplicada sobre el constructo al igual que la cabeza humeral.

Es necesario aún resolver el problema de la rotación externa, tomando en consideración las cargas a las cuales puede someterse el constructo en un individuo vivo donde la musculatura normal participe de manera activa en los arcos de movilidad generando teóricamente cargas que superen las fisiológicas. Pues apreciamos que el constructo fallara al efectuar estos movimientos.

En este Hospital se ha utilizado este fijador externo empíricamente para tratar este tipo de patología con resultados favorables, sin embargo, no se ha documentado, ni llevado registro de estos casos.

Debe tenerse en consideración el uso del fijador externo como una opción para el tratamiento de la inestabilidad glenohumeral ya que no daña las zonas

articulares, preservando el cartílago. Además el uso de un fijador externo no requiere de gran experiencia por parte del cirujano.

Hallazgos durante el experimento:

- Durante la realización de este trabajo nos dimos cuenta que el utilizar un clavo de mayor diámetro de 2.5 mm aumenta el riesgo de fracturar el acromion.
- Al momento de colocar las cargas progresivas y sujetar el modelo cadavérico a la escápula en la mesa de trabajo se tuvo que colocar un clavo Steinmann 3.6mm para a través de la escápula para lograr mayor sujeción a la mesa
- Se requiere de un sistema de mayor exactitud para mediciones, además de un control más estricto de variables, como características de hueso, y un sistema de registro por video.

3.2 CONCLUSIONES

- El fijador colocado acromion cabeza humeral soporto cargas superiores a las fisiológicas sentido axial (12kg)
- A la Rotación externa alcanzo 55 grados antes de fallar los clavos.
- A la Abducción el implante se desancló al cargar 10kg.
- En conclusión este constructo fijador externo acromion cabeza humeral soporta las sollicitaciones al ser sometido a cargas fisiológicas, además mantiene relación glenoides cabeza humeral.

3.3 RECOMENDACIONES

Se recomienda este constructo como opción para tratar pacientes que reúnan las características de esta lesión.

Se recomienda resolver el problema de las rotaciones.

Se recomienda construir un laboratorio de biomecánica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zacchilli Michael A., MD, et.al. Epidemiology of shoulder dislocations presenting to emergency departments in the United States. *Journal Bone joint Surgery Am.* 2010;92:542-
2. Denesh T. Sahajpal MD. Chronic glenohumeral dislocation. *JAAOS.* 2008; 16 ; 385-398.
3. Álvarez García J.C. Luxación Posterior de Hombro, *Revista Española de Cirugía Osteoarticular* 1991 (33-40).
4. Eiji Itou, MD, et al. Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence, *Journal Bone Joint Surgery Am.* 2007;89:2124-31
5. Bucholz Robert W. Rockwood y Green's, *Fracturas en el adulto.* Quinta edición. Volume II: 1161- 1162
6. Porcellini Giuseppe, MD.et.al. Predisposing factors for recurrent shoulder dislocation after arthroscopic treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91: 2537-42
7. Ruedi, Thomas et al. *Principios de la AO en el tratamiento de fracturas,* AO Publishing, AO International, Cap 3 principios de fijacion externa
8. Squire Maria E. et.al. *Anatomía y biomecánica del hombro.* Artroscopía quirúrgica, Mc Ginty. Pennsylvania, Estados Unidos. 2005. 161 – 177.

ANEXOS

a) Fotografías

Figura 1
Modelo utilizado para el ensayo



Figura 2

Figura 3

Construcción utilizada



Figura 4

Tracción longitudinal caudal



Figura 5

Abducción

