



''El Stress distribuido en el Labrum Superior durante los movimientos de Lanzamientos''

THE AMERICAN JOURNAL OF SPORT MEDICINE. VOL 33 N°3 2005. PAG 395

Ming-Long Yeh, PhD, David Lintner, MD, and Zong-Ping Luo, * Phd

Desde el departamento de Orthopedic Surgery, Baylor College of medicine, Houston, Texas.

Fundamento: La lesión del SLAP es común entre atletas que participan en deportes que implican lanzamientos ''overhead'' (sobre la cabeza). El mecanismo de lesión se produce por un alto stress local que genera la porción larga del bíceps, la cual se encuentra en íntima relación con el labrum superior. El stress sufrido por el labrum superior no ha sido estudiado.

Hipótesis: El origen de la porción larga del bíceps y las fases del lanzamiento, determinan la distribución del stress causando la lesión de la porción superior del labrum.

Diseño del estudio: Estudio de laboratorio descriptivo.

Métodos: Estudio de elemento finito en 3D del complejo labrum glenoideo con un origen anterior, central y posterior de la porción larga del bíceps, desarrollado en 4 orientaciones para simular las fases del lanzamiento: Early Cocking, Late Cocking, Aceleración y Desaceleración.

Resultados: La magnitud del stress en la interfase labrum glena, es máxima para la fase de desaceleración en los diferentes orígenes. Tanto el origen del bíceps como las diferentes fases del lanzamiento influyen en la localización del pico máximo de stress.

Conclusión: La desaceleración puede ser la fase del lanzamiento que genere la lesión del labrum superior. Este descubrimiento genera entender la posible lesión de SLAP.

La lesión del SLAP es común entre atletas que participan en deportes que implican lanzamientos ''overhead'' (sobre la cabeza).

La porción larga del bíceps (LHBT) que se inserta en el labrum superior, es sometida a una considerable fuerza durante el lanzamiento. La mayoría de los desgarros del labrum ocurren en la porción superior, muy cerca del origen de la LHBT. El repetitivo stress de la LHBT puede causar la separación del labrum.

Aproximadamente el 50% de las fibras de la LHBT surgen directamente de la porción superior del labrum, el resto del tubérculo supraglenoideo.

Hay estudios EMG que muestran la actividad de la LHBT en la fase más crítica del lanzamiento. El índice de la actividad muscular, en las diferentes fases del lanzamiento, es el factor que produce la fuerza en la interfase del labrum glenoideo.

La orientación del bíceps con respecto a la glena, en las diferentes fases del lanzamiento, puede afectar la distribución del stress y esto afecta la localización de la lesión. La orientación de la LHBT con respecto a la glena durante el lanzamiento, todavía no ha sido reportada.

La variación de la localización anatómica de la LHBT en el labrum glenoideo fue recientemente descrita. En más de la mitad de la población estudiada el origen del bíceps proviene del labrum posterior, y en un cuarto de la población, este es la única inserción.

El propósito de este estudio fue:

1. Investigar los efectos de las fases del lanzamiento
2. Estudiar los diferentes orígenes de la LHBT en relación al stress que soporta el labrum glenoideo.
3. Usar estos datos e identificar que fase del lanzamiento y que origen de la LHBT producen el mayor stress.



En este estudio, estudio de elemento finito, se representa las diferentes orientaciones de la LHBT en el labrum glenoideo, esto se utilizó para computar el stress soportado por el labrum simulando las diferentes fases del lanzamiento. Además el modelo tenía diferentes orígenes de la LHBT, los cuales se construyeron para analizar el efecto de dichas variables en la distribución del stress en el complejo Labrum- Glena.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio de elemento finito tridimensional mayado, sobre la mitad superior del labrum glenoideo, dividiéndolo en 3584 ladrillos. (Figura 1). Cuatro modelos geométricos fueron construidos para representar la orientación de la LHBT en el labrum, en las 4 fases del lanzamiento:

1. Early Cocking
2. Late cocking
3. Aceleración
4. Desaceleración

Se tomó un MMSS cadavérico para medir la orientación de la LHBT moviendo el brazo en las 4 fases de lanzamiento. La posición estática del humero en relación a la glena, fue adaptada a partir de estudios que describían dicha posición teniendo en cuenta la ausencia del movimiento escapulo torácico.

Tres tipos de orígenes de la LHBT fueron simulados para investigar la influencia de la distribución del stress en la glena:

- Tipo A: Origen posterior, 11hr.
- Tipo B: Origen Central, 12hr.
- Tipo C: Origen Anterior, 13hr.

Otros ligamentos fueron excluidos para aislar la fuerza de la LHBT. El módulo elástico del labrum y del bíceps fueron afectados isotrópicamente (que tienen el mismo comportamiento ante los diferentes movimientos) a 241MPa y el módulo elástico del hueso glenoideo fue afectado a 1,4GPa.

La magnitud de la fuerza aplicada a la LHBT fue calculada a partir de una contracción muscular voluntaria máxima. La magnitud inicial aplicada fue variada de fase a fase (tabla 2). Para considerar el efecto de la variación del origen de la LHBT y la orientación de esta en las diferentes fases del lanzamiento, todos los modelos utilizaron la misma carga que en la fase de Late Cocking.

RESULTADOS

- En el plano escapular, el mayor stress fue localizado durante la fase Early Cocking en la interfase del labrum y del tubérculo supraglenoideo, esta localización se mueve lateralmente durante la fase Late Cocking. Para las fases de Aceleración y Desaceleración el pico máximo se localiza en el borde de la glena.

- En el plano sagital, el stress es máximo en la fase de Desaceleración, seguido por la fase de Late Cocking, Early Cocking y Aceleración. El origen de la LHBT no afecta el ranking, pero sí la magnitud del stress. La magnitud del stress durante la Fase de Desaceleración fue 58% mayor para un origen posterior, 101% mayor para un origen central y 124% mayor para un origen anterior de la LHBT, en comparación con la fase de Late Cocking. La diferencia de la magnitud del stress entre Early Cocking, Late Cocking y Aceleración fue menor que el 22%. Hubo una diferencia del 50% entre los valores registrados con un origen anterior y otro posterior en la fase de Desaceleración.

- Luego, se aplicó una misma fuerza a la LHBT durante todas las fases del lanzamiento (tabla 3). Los valores registrados reflejaron los efectos de la anatomía y la orientación de la LHBT en la distribución del stress en el complejo labrum glenoideo. Para un origen posterior la fase de Aceleración registró el máximo stress. Para un origen central y anterior la fase de Desaceleración tuvo el mayor stress.

En la figura 5 se representa el origen Anterior, Central y Posterior de la LHBT en las diferentes fases del lanzamiento. El punto mas alto es el borde glenoideo y las líneas horizontales representan la interfase de el labrum y el tubérculo supraglenoideo. Las 3 flechas representan la localización del máximo stress moviéndose a través de las fases del lanzamiento. El mayor stress en la fase de Early y Late Coking fue cercano a la interfase del labrum y del tubérculo supraglenoideo. La excepción fue durante el Late Coking con un origen de la LHBT posterior, en cual el pico stress fue en el borde glenoideo. Para la fase de Aceleración y Desaceleración el pico de stress se localizo en el borde de la glena para todos los orígenes.

DISCUSION

Los resultados mostraron que la variación del origen de la LHBT y las fases del lanzamiento afectan significativamente la distribución del stress en la glena superior.

El stress máximo se registró durante la fase de Desaceleración, esto indica que la fase de Desaceleración pueda ser la fase en la cual el labrum es más vulnerable a sufrir una lesión.

Para los diferentes orígenes de la LHBT, el stress acompañado de un origen anterior fue un 50% mayor que en el origen posterior en la fase de Desaceleración. De este modo el origen anterior de la LHBT podría soportar el pico máximo de stress en la fase de Desaceleración.

La razón del alto stress en el labrum postero superior para un origen anterior de la LHBT en la fase de Desaceleración, fue la combinación de la magnitud y orientación de tracción para el mecanismo de lanzamiento y la anatomía del complejo labrum- glena.

El estudio EMG del movimiento del lanzamiento mostró que el bíceps alcanza el pico de actividad en la fase de Desaceleración.

La rotación externa/ interna del humero combinado con los rápidos cambios de posición de la cabeza humeral y la flexo/ extensión del codo son los 2 principales factores que afectan la magnitud de la tensión del bíceps. En un estudio dinámico realizado por Andrews et al, la rotación externa del humero somete al bíceps a un movimiento de torsión, por cuanto la extensión del codo tracciona del bíceps en forma longitudinal. Durante la fase de Coking, la rotación externa alcanza el máximo, pero el codo se mantiene a 90° de flexión. Aunque esa fue la máxima rotación externa durante la fase de Late Coking, el canal bicipital limita el movimiento de torsión del Bíceps. El codo alcanza 50° de extensión en un tiempo extremadamente corto durante la fase de Desaceleración, causando la máxima tensión sobre el bíceps, aunque la rotación interna sea relativamente chica en esta fase.

Cuando la LHBT fue puesta bajo tensión, el bíceps en abducción crea una fuerza de distracción en la parte superior del labrum, sin embargo, el bíceps en adducción tracciona de la parte superior de la glena hacia abajo y la parte lateral de esta queda bajo compresión. Esto reduce la magnitud de la tensión en dirección vertical de la interfase labrum- glena, causando el mayor stress en la fase coking, por ser mas medial. La localización lateral del pico de tensión en el borde de la glena, durante la fase de desaceleración, siempre causa desventajas mecánicas para la integridad del complejo labrum- glena. La parte central del labrum dentro de la cavidad glenoidea, no se inserta a la glena, el stress a través del borde libre fue probablemente el inicio de la separación de la glena y el labrum, y no a través del área central de inserción del bíceps.

Que fase del lanzamiento causa la lesión del SLAP? Todavía quedan controversias. Algunos estudios sugieren que esta es iniciada en la fase de Desaceleración, otros sugieren que es iniciado en la fase de Late Coking. Nuestro modelo dice que el stress máximo se alcanza en la fase de Desaceleración. Esto concuerda con que la fase de Desaceleración es la que probablemente inicie la lesión del SLAP, al igual que el estudio realizado por Andrews et al, sin embargo ellos no tenían valores directos de la mecánica en el labrum glenoideo. Nuestro modelo siempre concordó con los estudios cadavéricos que reportaban la lesión del SLAP en la fase de Desaceleración por continuas elongaciones del bíceps. Nuestros resultados difieren de los estudios cadavéricos realizados por Pradhan et al, Kuhn et al. La tensión en el labrum superior no es directamente proporcional a la tracción sobre el labrum en la glena. Los valores de tensión fueron dominados por la rotación externa o interna, la cual causa la



torsión del bíceps. Una parte de la torsión, depende de la oblicuidad del tendón del labrum. Burkhart y Morgan teorizaron que la lesión del SLAP ocurrió con la rotación externa del brazo, combinada con cizallas del labrum. Nuestro estudio evaluó solamente la fuerza aplicada por el tendón del Bíceps y no incluyó la aplicación teórica del cizallamiento de la cabeza humeral sobre el labrum.

Como todos los estudios de elemento finito, generaron limitaciones para realizar el estudio. Primero, el representar a la LHBT como un material de propiedades isotrópicas, probablemente no refleje el comportamiento mecánico del tendón. Un paquete de cables podría haber sido mas adecuado para representar dicho comportamiento. Sin embargo, como la LHBT fue usada para transferir tensión al labrum y la carga fue longitudinal al tendón, la tracción en la inserción de la LHBT y el labrum usando dichas propiedades, fue muy similar para representar el comportamiento del tendón. Segundo, la exclusión de todos los ligamentos y músculos, pudo crear una desviación en la tensión sobre el labrum. La LHBT fue la única fuente que generó tensión sobre el labrum y causó una lesión. Los otros tejidos blandos pueden disminuir el stress local, pero pueden afectar en el cizallamiento de la cabeza humeral. Tercero, la orientación de la LHBT fue restringida al hombro en posición estática. El ángulo de la LHBT puede diferir en una acción dinámica de lanzamiento.

La distribución del stress ante los diferentes orígenes de la LHBT, puede proveer una mejor comprensión del problema, en teoría, permitiría mejorar la técnica del lanzamiento para reducir el riesgo de lesión del SLAP

En resumen, nuestro estudio encontró que el origen anterior, central y posterior del bíceps, afecta la distribución del stress en la fase de Desaceleración, pero no afecta en las otras fases del lanzamiento. El origen del bíceps y la fase del lanzamiento, determina la localización del pico de stress. El pico máximo de stress se registró en la fase de Desaceleración. Dicha fase, es la que probablemente genere la lesión del SLAP, especialmente, en aquellos atletas con un origen anterior de la LHBT. Este estudio en combinación con otros, pueden ser usados para mejorar la secuencia del lanzamiento y reducir la lesión recurrente del SLAP.