

Biomecánica de las lesiones en hombro: Revisión bibliográfica crítica desde la perspectiva médico legal laboral

Biomechanics of shoulder injuries: Critical bibliographic review from the medical-legal-occupational perspective

Katherine Villalobos Vargas¹, Edgar Alonso Madrigal Ramírez²

¹Médico Residente en Medicina Legal, Universidad de Costa Rica

² Médico Especialista en Medicina Legal, Master en Medicina del Trabajo, Lic. en Psicología

Autor para correspondencia: Dr. Edgar Alonso Madrigal Ramírez - EMadrigal@poder-judicial.go.cr

Recibido: 31-05-2019

Aceptado: 10-VII-2019

Resumen

La base fundamental de la valoración médico legal de un individuo es establecer la relación de causalidad entre la historia narrada por el mismo y los hallazgos documentados. La biomecánica del trauma es una herramienta que permite dilucidar dicha concordancia, ya que su estudio involucra los mecanismos de trauma implicados en la génesis de las distintas lesiones. Este artículo consiste en una revisión bibliográfica y crítica de la literatura actual en materia de etiopatogenia de las lesiones en hombro por su alta incidencia laboral y capacidad de generar secuelas.

Palabras claves

Biomecánica trauma, bursitis subacromiosubdeltoidea, tendinitis supraespinoso, lesión SLAP, lesión Bankart, lesión Hill-Sachs

Abstract

The basis of the forensic evaluation of an individual is to establish the relationship of causality between the story that has been told by the patient and the documented findings. The study of injury biomechanics is a tool that helps to clarify said concordance, since it involves the trauma mechanisms that are implied in the genesis of the different lesions. This article consists of a bibliographical revision and critique of the current literature about the etiopathogenesis of the shoulder lesions, since they are frequent in the work place and can generate sequels.

Key words

Injury biomechanics, shoulder bursitis, supraspinatus tendinitis, SLAP lesion, Bankart lesion, Hill-Sachs lesion

Introducción

Para la valoración médico legal del daño corporal, se hace necesario el análisis de los criterios de causalidad, que incluye el estudio de la biomecánica y el establecimiento del mecanismo de trauma involucrado. De acuerdo a la experiencia en el ejercicio profesional de la especialidad de la Medicina Legal, surge la interrogante sobre el grado de exhaustividad de los análisis que realizan cada una de las demás especialidades médicas que se ven involucradas en el estudio de dicha biomecánica del trauma, sobre si los métodos que se utilizan están siempre basados en evidencia científica objetiva y sobre sus alcances en materia de establecer claramente los mecanismos de trauma que originan las distintas lesiones en el cuerpo humano.

A su vez cuando se revisa la literatura sobre la etiopatogenia de las lesiones descritas por los diversos especialistas en Medicina (ortopedistas, fisiatras, radiólogos, entre otros) suele suceder que la misma no solamente es escasa, sino que además no profundiza en el tema de la biomecánica del trauma, pues el mayor énfasis es en el diagnóstico y tratamiento de la patología que estudia.

Y es que la Medicina Legal debe nutrirse de la experiencia y conocimientos de los estudios que otras especialidades han hecho de previo, para contar con elementos científicos y objetivos a fin de establecer el diagnóstico, su etiología y sobre todo el establecimiento de la relación de causalidad. Del Río (1) y Vargas (2) enfatizan en la necesidad de determinar dicho nexo de causalidad basándose en criterios que parten del entendido de que la fuerza externa aplicada debe ser de naturaleza e intensidad suficiente para explicar las lesiones producidas en el cuerpo humano, las cuales a su vez deben guardar relación tanto cronológica como topográfica con la historia médico legal narrada, además de que la sucesión de eventos anatomoclínicos debe desencadenarse y ocurrir de manera lógica, excluyendo cualquier otra etiología ajena al trauma.

Debido a la alta frecuencia de patologías traumáticas del hombro (en especial en el área de la Medicina Forense del trabajo) se hace imperativo estudiar y conocer la biomecánica que explica su origen. Esto puesto que en muchos de los casos es difícil establecer si se trata verdaderamente de un riesgo de trabajo el que ha originado la condición demandada por el paciente o si existe una etiología natural o ajena al trauma.

Al respecto, en la actualidad, se han descrito elementos de tipo biomecánico asociados al inicio y desarrollo de dolor en las extremidades superiores, como los movimientos repetitivos, labores que requieren ejercer gran fuerza y posturas viciadas al trabajar, entre otros. Asimismo se ha descrito que muchas de las tareas laborales se caracterizan por una baja pero sostenida demanda de fuerza sobre los músculos estabilizadores del hombro (3). Sin embargo, gran parte de los pacientes evaluados, refieren elementos puntuales agudos traumáticos relacionados con la dinámica específica de un accidente en relación con sus afecciones.

Bajo las premisas anteriores, el objetivo del presente trabajo versa sobre una revisión bibliográfica de la biomecánica del trauma, en torno a la determinación de las discrepancias que existen en cuanto a su origen, pues implica una dificultad adicional para el estudio médico legal laboral de los casos en que se requiere de una pericia por parte de un médico forense.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión sistemática de artículos científicos relacionados con patología traumática de hombro, consultando las bases de datos del BINASSS (SciElo, Clinical Key, McGraw-Hill Medical y Ovid), Google

académico y libros de la Biblioteca del Departamento de Medicina Legal, sin restricción de fechas de publicación, utilizando como palabras clave: biomecánica del trauma, trauma de hombro, hombro, bursitis, Bankart, SLAP, labrum, manguito rotador, tendinitis, luxación; utilizando como criterio de inclusión aquellos artículos en inglés o español que describieran etiopatogenia, etiología, fisiopatología y/o mecanismo de trauma para cada lesión en particular y se excluyeron todos aquellos trabajos que no hicieran referencia a la biomecánica de las lesiones.

Biomecánica de las lesiones

Según Arregui-Dalmases et al (4) la biomecánica de las lesiones se define como la rama de la ciencia que estudia los efectos de las fuerzas externas mecánicas aplicadas sobre el material biológico enfocándose en el daño producido en dichos tejidos. Sus pilares fundamentales son “identificar y definir los mecanismos de daño, lo cual se refiere a determinar para una lesión específica, el mecanismo que la ha producido” (4 p33); cuantificar la respuesta del material biológico ante una determinada fuerza externa, con el fin de predecir el comportamiento de un tejido humano ante una lesión específica y determinar y cuantificar el umbral de lesión, esto para conocer el límite de resistencia mecánica de un material biológico.

Para el presente trabajo se seleccionaron las condiciones más frecuentemente involucradas en el estudio de la biomecánica a nivel médico legal laboral en el miembro superior, las cuales se describen a continuación.

Bursitis subacromiosubdeltoidea

En el espacio por debajo del acromion está presente la bursa subacromial bajo la cual a su vez, pasan los tendones del manguito rotador. Este espacio puede verse reducido con patología degenerativa y por engrosamiento de la bursa, constituyendo así el sitio más común de bursitis en el hombro. Esta bursa guarda relación anatómica con la subdeltoidea (en el límite inferolateral), siendo que en la mayoría de la literatura revisada no se hace distinción entre bursitis subacromial y bursitis subdeltoidea sino que se analizan como una entidad única. La bursitis subacromiosubdeltoidea representa una condición de difícil valoración para el médico legista, esto porque frecuentemente el paciente refiere un evento traumático contundente directo y agudo en específico, posterior al cual se documenta el hallazgo de bursitis por parte de la entidad aseguradora, sin embargo en muchos casos hay evidencia clínica y radiológica de patología degenerativa de fondo en el hombro involucrado, por lo que hacer el diagnóstico diferencial para establecer la relación de causalidad suele constituirse en un elemento de alta complejidad desde el punto de vista forense.

Cailliet et al (5) indican que la etiología de la bursitis subdeltoidea corresponde al “estiramiento” anormal de una articulación normal o, normal de una articulación anormal (congénita, postraumática o resultado de degeneración por microtraumas múltiples y repetitivos), o bien, tensión normal de una articulación normal cuando esta no está preparada o ejecuta de manera inadecuada una actividad particular (la más frecuente), como lo puede ser un movimiento de abducción con “rotación externa inadecuada”, un movimiento escapular “erróneo” en coordinación con la actividad humeral, una postura “inapropiada” o un entrenamiento “inadecuado” ya sea en actividades atléticas o profesionales. Para estos autores, la tensión anormal puede observarse en un golpe directo o caída sobre la extremidad superior. De acuerdo con Olsen et al (6) la bursitis puede ocurrir por actividades repetitivas (acompañada de tendinitis del manguito rotador o síndrome de pinzamiento) y por un trauma directo.

Según Oliveira et al (7) la causa de la bursitis es la “irritación mecánica continua contra el acromion en la elevación repetida del brazo, a veces tras una caída”. Draghi et al (8) describen que hay una serie de condiciones patológicas que pueden causar bursitis subacromiosubdeltoidea, entre ellas, “desórdenes” de la articulación acromioclavicular, desgarramiento del músculo supraespinoso, trauma agudo en hombro, artritis reumatoide e infecciones. Con respecto al trauma agudo, se indica que el mismo es frecuente y que tanto las lesiones de la bursa como las rupturas de la misma son comunes; expone que en todos los casos de dislocación o trauma sin dislocación hay presencia de bursitis. Por su parte, la Secretaría de Salud de México (9) realizó una guía de práctica clínica sobre la bursitis de la extremidad superior en el 2010, indicando que el levantamiento de objetos pesados o movimientos repetitivos y prolongados sobre el nivel del hombro causan alteraciones en una o más de las estructuras del hombro, sobre todo en personas que realizan movimientos de lanzamiento a repetición. Además, Calderón (10), efectúa una búsqueda bibliográfica importante, exponiendo que la bursitis de etiología aguda es secundaria a “una caída con el brazo en flexión y abducción”. Mientras que de manera crónica, señala que está asociada con enfermedades autoinmunes, o por depósitos de cristales y síndrome de pinzamiento por movimientos repetitivos del miembro superior por arriba de la cabeza.

Tendinitis del músculo supraespinoso y ruptura de los tendones del manguito rotador

El manguito de los rotadores está compuesto por los músculos y tendones supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular, todos con origen en la escápula e inserción en los tubérculos mayor y menor del húmero; su función principal es proporcionar estabilidad dinámica en todo el rango de movimiento (11). La complejidad médico legal de la patología traumática del manguito rotador estriba en que en gran cantidad de casos no hay un mecanismo de trauma claramente descrito, aunado a que un porcentaje importante de los peritados por este tipo de hallazgos realizan labores usuales que involucran movimientos repetitivos e incluso muchos son portadores de estados anteriores.

Macías y Pérez (12), se refieren al pinzamiento subacromial como la irritación mecánica del manguito rotador y la bursa al ser “pinzados” en el espacio subacromial por las estructuras adyacentes al realizar la elevación del hombro. De acuerdo a Pérez et al (13) el síndrome de pinzamiento se produce por la compresión y el consecuente “roce” que experimentan los tendones del manguito rotador, entre el extremo superior del húmero y el arco coracoacromial, cuando se efectúan movimientos de elevación del brazo por encima del nivel del cuello, específicamente en abducción y flexión anterior. Estos autores agregan que los movimientos repetitivos con el brazo en posición elevada, en personas con un espacio subacromial anatómicamente estrecho, originan microtraumatismos en una zona vulnerable del tendón por hipovascularización y que cuando se sobrepasa la capacidad de reparación del tendón, la lesión aparece y progresa. Rockwood y Matsen (14) destacan el trabajo acerca del pinzamiento subacromial realizado por Neer, quien describió tres etapas : La primera suele ocurrir en pacientes jóvenes menores a 25 años que presentan edema reversible y hemorragia, la segunda ocurre entre los 25 y 40 años, por fibrosis y tendinitis del manguito rotador y en la tercera aparecen osteofitos y pueden ocurrir rupturas de los tendones en individuos mayores de 40 años.

Estos autores postulan que el manguito rotador está constantemente sometido a factores como tracción, compresión, contusión, abrasión subacromial, inflamación y de mayor importancia, degeneración por envejecimiento. Es así que las fibras tendinosas “fallan” cuando las cargas aplicadas sobrepasan su resistencia. Aún cuando el tendón llega a cicatrizar, este tipo de tejido no tiene la misma resistencia que el tendón sano y es así como se van debilitando sus fibras y disminuye la capacidad de reparación lo cual perpetúa el proceso degenerativo con cada nueva carga hasta que ocurre la ruptura.

De todos los músculos y tendones que conforman el manguito rotador, el que se afecta con mayor frecuencia es el supraespinoso, porque es susceptible de ser “pinzado” repetidamente y porque el riego sanguíneo del tendón disminuye durante la abducción del brazo (11). Según Cailliet et al (5) esto ocurre porque el tendón del músculo supraespinoso están angulado hacia el sitio de su fijación en la tuberosidad mayor del húmero (en lugar de ir directamente al hueso); por lo tanto la tracción en el tendón (por ejemplo al cargar un peso con las manos en posición vertical y pendiente del brazo) causa una compresión mecánica de los vasos sanguíneos intrínsecos durante la contracción. Por tanto de acuerdo con estos autores, el cargar un peso durante largo tiempo con el brazo pendiente genera una tensión prolongada sobre el tendón que a su vez puede causar entonces una degeneración por isquemia y posteriormente muscular. De acuerdo con Langford (11) el proceso patológico inicia con edema y hemorragia que evoluciona a engrosamiento y finalmente degeneración con desgarros del tendón y espolones óseos. Esta autora también expone la teoría de que a veces se produce un desgarro del tendón del supraespinoso al caer con el brazo “extendido” o al levantar un objeto pesado, sin detallar el peso.

Según con O'Brien et al (15) la tendinitis del manguito de los rotadores es común en personas que realizan movimientos de lanzamiento por encima de la cabeza de forma repetitiva con los miembros superiores.

Asimismo, el traumatismo repetitivo por traslación anteroposterior excesiva de la cabeza humeral sobre la cavidad glenoidea puede generar irritación de los tendones de los músculos estabilizadores del hombro y conducir a desgarros del manguito rotador y del labrum. Según Waldman (16) la tendinitis del supraespinoso es secundaria en forma aguda a un “sobreesfuerzo” o “sobresfuerzo” de la articulación del hombro, lo cual incluye: cargas pesadas en frente y alejándose del cuerpo, lesiones por lanzamiento o el uso vigoroso de equipo de entrenamiento. Este autor indica que puede ocurrir tendinitis del supraespinoso dentro de un proceso de tipo crónico sobre todo en poblaciones de mayor edad y se presenta en forma insidiosa sin historia de un evento único específico de trauma.

En cuanto a las rupturas del manguito rotador, según Codsí y Howe (17) estas pueden producirse de manera aguda por un “trauma súbito”, una caída con el brazo “estirado”, un episodio de un levantamiento de carga pesada o un “sobreesfuerzo” del brazo; y de manera crónica por labores “pesadas” por encima de la cabeza realizadas de manera repetitiva o en relación con procesos degenerativos relacionados con la edad. Según Pérez et al (13), la etiología de la ruptura de los tendones del manguito rotador varía en función de la edad de presentación. En jóvenes (no específica el grupo etáreo) se requiere de un trauma importante (usualmente deportistas) para originar una ruptura aguda.

Las rupturas más frecuentes, a criterio de estos autores, ocurren como parte de un proceso crónico en pacientes mayores de 40 años y en su mayoría son consecuencia de un síndrome de pinzamiento subacromial larvado en el tiempo, esto como parte del proceso de envejecimiento caracterizado por degeneración tendinosa (fibrosis y atrofia), lo cual predispone a la aparición de desgarros que pueden evolucionar hacia rupturas parciales y posteriormente completas de los tendones (sin un desencadenante traumático agudo evidente). También se postula que las luxaciones traumáticas del hombro pueden acompañarse de cierto grado de ruptura del manguito rotador.

Macías y Pérez (12), describen una etiología multifactorial de la ruptura del manguito rotador, asociada a factores de naturaleza intrínseca (hipovascularidad y alteraciones metabólicas en relación con el envejecimiento), extrínseca (pinzamiento subacromial) y de origen traumático (agudo o microtraumatismo repetitivo). Para Leyes et al (18), los desgarros o rupturas de los tendones del manguito rotador se relacionan con mayor frecuencia a actividades de tipo laboral con posturas sostenidas en abducción del hombro o con levantamiento de pesos por encima de la cabeza. Describen también que la morfología acromial tipo II

(ligeramente convexo) y III (forma de gancho) pueden favorecer las rupturas del manguito. Llano et al (19) también relacionan la morfología del acromion con la ruptura no traumática del manguito rotador. Al respecto postulan que en algunos pacientes, las rupturas del manguito rotador resultan de la compresión o el pinzamiento de los tejidos blandos que pasan por el espacio entre la cabeza humeral y el arco coracoacromial encontrando que el acromion tipo III, puede reducir el espacio subacromial e incrementar la presión en los tendones del manguito rotador, predisponiéndolos a cambios degenerativos.

De acuerdo con Barclay et al (20) dicha teoría sobre la fricción subacromial que implica al arco coracoacromial como la causa de la lesión por fricción del tendón con el acromion corresponde a la etiología “extrínseca” de la ruptura de los tendones del manguito rotador mientras que la causa “intrínseca” se relaciona con el “sobreuso”, la degeneración del tendón o microtraumas. Según estos autores, hay además una teoría de la “avascularidad” que sugiere que el tendón del supraespinoso es el área mecánicamente más susceptible a lesiones y por tanto el sitio de origen de la mayoría de patologías del manguito rotador, tal y como se había descrito anteriormente.

Lesión SLAP

De acuerdo con Snyder et al (21), hay 4 tipos de lesiones del labrum superior de anterior a posterior (SLAP). En el SLAP tipo I ocurre un desgarro del labrum superior, en el tipo II hay desprendimiento del rodete y de la zona de fijación del tendón del bíceps, en el tipo III se documenta un desgarro en asa de balde del labrum superior sin afectar el tendón del bíceps y en el tipo IV hay desgarro en el rodete que abarca el tendón del bíceps (21). Para Snyder et al (21), el mecanismo lesional más común es una fuerza compresiva aplicada al hombro, usualmente como resultado de una caída sobre el brazo “estirado” con el hombro posicionado en abducción y ligera anteroflexión al momento del impacto.

Brockmeyer et al (22), describen mecanismos de caída con el brazo “extendido” en ligera flexión y abducción del hombro y describen la causa más frecuente como microtrauma y “sobreuso” secundarios a movimientos repetitivos de lanzamiento. El mecanismo se denomina “desbridamiento retrógrado” y consiste en que durante el movimiento de lanzamiento, el hombro pasa a una posición de abducción y rotación externa completa lo cual genera gran tensión en el sitio de origen del tendón largo del bíceps que se “despega” de su inserción y produce así la lesión del labrum superior.

Por su parte, Ahsan et al (23) indican que la lesión SLAP tipo I se caracterizan por un deshilachamiento degenerativo del borde libre del labrum superior sin afectar la inserción del tendón del bíceps; describiéndose con frecuencia en pacientes de edad mediana y avanzada por lo que dicho hallazgo sugiere un proceso degenerativo. Esta fuente bibliográfica agrega que la lesión tipo II se presenta también como un deshilachamiento degenerativo con desprendimiento del labrum superior y el bíceps de la glenoides, resultando en inestabilidad.

Si bien es cierto, Ahsan et al (23) especifican que estos 2 tipos de lesiones son de etiología crónica, no explica específicamente cómo se produce el proceso degenerativo, es decir no se refiere a cuáles son los factores biomecánicos que pueden gestar dichos cambios, así como su tiempo de evolución. Con respecto a las lesiones tipo III y IV Ahsan et al (23) no indican si se encuentran en relación con un proceso crónico o agudo de trauma.

Según Weber (24) la lesión SLAP se relaciona con una lesión por encima de la cabeza y los movimientos de lanzamiento constituyen la causa más común de este tipo de eventos. Este autor postula también otro mecanismo de trauma frecuente: la tracción del hombro ya sea por encima de la cabeza o en abducción y la

caída sobre el brazo “estirado”. También describe un origen crónico en el que una contractura anterior del hombro genera cambios estructurales en la articulación que finalmente producen la lesión tipo SLAP.

Skinner et al (25), describen el mismo mecanismo de trauma planteado por Snyder et al (21), de caída sobre el brazo “estirado” con el hombro en posición de abducción y flexión anterógrada leve en el momento del impacto. También señalan un mecanismo lesional en deportistas que realizan actividades por arriba de la cabeza con “tensión capsular posteroinferior” que conduce a una menor rotación interna del hombro en abducción. Asimismo hacen mención de otro mecanismo: el de “desbridamiento retrógrado”. De acuerdo con Blaine (26), la lesión se puede producir por una tracción o compresión aguda del hombro o por actividades repetitivas por encima de la cabeza.

Con respecto a los mecanismos de trauma agudo, la tracción anterior puede ocurrir en deportes como el esquí mientras que la superior se produce al intentar frenar una precipitación agarrándose con los brazos a algo y la tracción inferior ocurre cuando hay un tirón súbito en dirección inferior. En cuanto al mecanismo de compresión de la articulación glenohumeral, este sucede como resultado de una caída hacia adelante con el codo en extensión y el brazo en abducción o secundario a un trauma directo sobre la articulación glenohumeral. Según este autor, los movimientos de lanzamiento o actividades que impliquen la manipulación de objetos por encima de la cabeza pueden producir una lesión SLAP al originar una tracción de la inserción del bíceps con la rotación del húmero. Fitzgerald et al (27) por su parte mencionan que la lesión tipo SLAP se produce de manera aguda por un traumatismo directo de la cabeza humeral que se introduce en el rodete superior, mientras que crónicamente puede ocurrir como resultado de microtraumatismos recurrentes, secundario a movimientos por encima de la cabeza con una carga excéntrica en la extremidad.

Lesión de Bankart

Aunque menos frecuente que las patologías de hombro anteriormente mencionadas, la lesión de Bankart es una queja común en la valoración del daño corporal en el ámbito laboral. Tal vez lo más importante de rescatar en este sentido es la poca cantidad de información sobre el mecanismo de trauma involucrado en su patogénesis. La lesión de Bankart según Bitar et al (28) corresponde a una desinserción o ruptura del labrum anteroinferior localizada entre la hora 2 y 6 del reloj glenoideo y es considerada como una lesión “esencial” en el paciente con inestabilidad anterior de hombro.

De acuerdo con Santos et al (29), ocurre en más del 97% de los pacientes con un primer episodio traumático de luxación del hombro. Skinner et al (25) describen que la lesión de Bankart se produce de manera aguda por una luxación anterior del hombro, al rebasar el arco normal en rotación externa y/o abducción o incluso por un golpe posterior o posterolateral directo en el hombro que desplaza consecuentemente la cabeza del húmero. Asimismo Skinner et al (25) añaden que la patología puede desarrollarse además por un proceso crónico caracterizado por movimientos repetitivos del brazo por encima de la cabeza en flexión y abducción y que se relaciona también con luxación recurrente del hombro.

Al respecto surge la duda de si la lesión de Bankart produce la luxación recurrente del hombro o al revés. Tanto LaDou et al (30) como Fitzgerald et al (27) apoyan la teoría de que el mecanismo de trauma de la lesión de Bankart corresponde a una luxación traumática del hombro. Luedke et al (31), describen un mecanismo de trauma de traslación posterior de la cabeza del húmero con el brazo en flexión y aducción, el cual puede provocar una lesión de Bankart ósea posterior documentada en atletas, principalmente jugadores de fútbol americano y fisicoculturistas, además de pacientes con convulsiones o víctimas de trauma eléctrico.

Lesión de Hill-Sachs

Según Provencher et al (32) la lesión de Hill-Sachs corresponde a un defecto óseo de la cabeza humeral típicamente asociada con inestabilidad anterior del hombro y suele acompañarse de lesión de Bankart; estos autores indican que se trata de una fractura por compresión en la porción posterosuperolateral de la cabeza humeral que ocurre cuando la articulación glenohumeral está inestable o se luxa, alcanzando una incidencia de hasta el 100% en pacientes con inestabilidad anterior recurrente, la luxación glenohumeral que la acompaña es típicamente anteroinferior.

Como mecanismo de trauma se tiene que puede ocurrir en lesiones en que hay una inestabilidad anterior abrupta con el hombro en abducción y rotación externa; cuando la cabeza humeral se desplaza anteriormente, las estructuras capsulolabiales se “estiran” y en ocasiones se rompen y es de esta forma en que la cabeza humeral puede seguir desplazándose hacia adelante y en última instancia producir una fractura cuando la cabeza entra en contacto con la glenoides anterior. Se describe también la lesión de Hill-Sachs inversa que se trata de un defecto óseo de la cabeza anterosuperomedial de la cabeza humeral y que ocurre en la inestabilidad posterior del hombro, la cual rara vez ocurre.

De acuerdo con Miyazaki et al (33) la lesión de Hill-Sachs ocurre por compresión de la región posterosuperolateral de la cabeza humeral contra la porción anteroinferior de la glenoides durante una dislocación anterior del hombro, cuando el brazo está en abducción y rotado lateralmente. García-Germán-Vásquez et al (34) apoyan esta teoría al describir que la lesión se produce cuando choca el hueso cortical duro del borde anterior de la glenoides contra el hueso esponjoso de la parte posterosuperior de la cabeza humeral durante un evento de inestabilidad con el hombro en abducción y rotación externa. Estos autores mencionan que en caso de una luxación posterior puede ocurrir una lesión de Hill-Sachs invertida que se localiza en la parte anterior de la cabeza humeral y tiende a ser más extensa que la lesión posterior clásica, además indican que la incidencia de lesión de Bankart en la luxación glenohumeral antero-inferior es de 80% por lo que suelen asociarse con las lesiones de Hill-Sachs. Según Ozaki et al (35) lesiones de Hill-Sachs se producen por impacto de la porción posterolateral de la cabeza humeral contra la parte anterior del rodete glenoideo en el momento de una dislocación anterior de hombro o subluxación. Según estos autores, el mecanismo de trauma preciso se desconoce, pero consideran que tanto la prevalencia como el tamaño del defecto aumentan con el número de dislocaciones y subluxaciones recurrentes que presenta la persona afectada. Para estos autores, la luxación completa de la articulación glenohumeral requiere de que la cabeza humeral se “enganche” con el rodete glenoideo y el paciente no siempre tiene claro si lo que presentó fue una luxación o subluxación, por lo que el diagnóstico diferencial suele hacerse tomando en cuenta si hubo necesidad de reducción manual por parte de un proveedor de atención médica.

Discusión

En relación con la biomecánica del trauma de la bursitis subacromiosubdeltoidea se consultaron seis trabajos, cinco de los cuales coinciden en que esta patología se origina de manera crónica por movimientos repetitivos por encima de la cabeza (6, 7, 8, 9, 10), y uno de ellos agrega que puede ocurrir por levantamiento de objetos pesados (9); dos de las fuentes consultadas indican además una asociación entre bursitis y enfermedades autoinmunes tipo artritis reumatoide (8, 10).

Por otro lado, cinco de los seis autores postulan un mecanismo de trauma agudo (5, 6, 7, 8, 10), de tipo directo (5, 6), tras una caída con el brazo extendido en abducción y flexión anterógrada (5, 7, 10) o en casos de luxación del hombro (8). Tanto para el trauma directo como para la luxación hacen falta detalles respecto al sitio de impacto, la cantidad de energía y la dirección de la dislocación. Respecto a los movimientos

repetitivos no se documentó en la bibliografía estudiada, información sobre el tipo específico de los mismos, duración, frecuencia y peso requerido durante los levantamientos en la génesis de la bursitis.

Se revisaron once trabajos acerca de tendinitis y desgarros del manguito rotador, en los que no existe verdadero consenso sobre la biomecánica de las lesiones. Ambas condiciones se analizaron en conjunto siendo que fisiopatológicamente, los autores se refieren a ellas como un continuo. Cuatro de las fuentes consultadas narran un evento traumático puntual consistente en un “sobreesfuerzo”, tres de estas coincidiendo en que el mismo es secundario a levantamiento de objetos pesados (11, 16, 18, 20), uno de estos trabajos agrega además lesiones por lanzamiento o el uso vigoroso de equipo de entrenamiento (16), mientras que el otro postula también una caída con el brazo extendido (11) y otro indica que puede ocurrir un desgarro del manguito rotador en las luxaciones traumáticas del hombro (13).

Crónicamente la tendinitis y el desgarro de los tendones del manguito rotador, pueden gestarse por movimientos repetitivos de tipo lanzamiento según uno de los textos revisados (15) o levantamiento de pesos por encima de la cabeza y por posturas sostenidas en abducción del hombro según otra de las fuentes (18). Otros trabajos consultados señalan que el tendón del supraespinoso es el más susceptible a inflamación y rupturas por “pinzamiento” repetitivo y porque el riego sanguíneo del tendón disminuye durante la abducción y flexión del brazo (5, 11, 12, 13, 14, 19 y 20).

Dos de las fuentes bibliográficas postulan que dichos desgarros se relacionan con la morfología del acromion y que son más frecuentes en los acromion tipo II y, sobre todo, tipo III (18, 19). En términos de biomecánica del trauma, la literatura analizada no especifica sobre la frecuencia y duración de lo que se consideran movimientos repetitivos, mientras que en cuanto al mecanismo de trauma agudo no se profundiza acerca de las circunstancias específicas en las que ocurre el mismo y los pesos requeridos para producir la lesión de los tendones del manguito rotador.

Con respecto a las lesiones de tipo SLAP, se analizaron siete fuentes bibliográficas. Cinco de ellas concuerdan en que se producen más comúnmente por una fuerza compresiva aplicada al hombro, como resultado de una caída sobre el brazo “estirado”/”extendido” con el hombro posicionado en abducción y ligera anteroflexión al momento del impacto (21, 22, 24, 25, 26). De forma aguda uno de los textos también describe un mecanismo de trauma directo de la cabeza humeral que se introduce en el rodete superior (27) y otro postula la compresión aguda del hombro (26) y un par de fuentes bibliográficas hace referencia a una tracción del hombro por encima de la cabeza o en abducción (24, 26).

Tres de los trabajos coinciden en postular un mecanismo de trauma crónico, por microtraumas a repetición, secundario a movimientos por encima de la cabeza (24, 25, 27), con una carga excéntrica (27) y otros autores hacen referencia específicamente a movimientos repetitivos de lanzamiento (22, 24). En el caso de las lesiones SLAP tipo I y II, un único trabajo las individualiza en términos de etiología y describe que estas pueden ocurrir asociadas a un proceso degenerativo larvado en el tiempo (23). La bibliografía consultada no describe los arcos de movimiento, su frecuencia y duración y las características de la carga involucradas en la génesis crónica de las lesiones SLAP, tampoco establece claramente cuáles son los factores biomecánicos involucrados en el proceso degenerativo de las lesiones tipo I y II.

Sobre el tema de lesión de Bankart y su mecanismo de trauma se analizaron seis fuentes bibliográficas; cuatro de ellas coinciden en que la lesión de Bankart “tradicional” se produce por una luxación traumática (25, 27, 29, 30) o inestabilidad del hombro. Solamente dos de los textos consultados profundizan en la

dirección de dicha luxación/inestabilidad postulando que debe ser anterior (25, 28), al rebasar el arco normal en rotación externa y/o abducción o por un golpe posterior o posterolateral directo en el hombro (25).

Únicamente uno de los trabajos revisados indica específicamente que la lesión puede ocurrir de manera crónica por movimientos repetitivos del brazo por encima de la cabeza en flexión y abducción y en relación con luxación recurrente del hombro (25). Uno de los textos consultados hace alusión a la lesión de Bankart posterior, la cual ocurre por traslación posterior de la cabeza del húmero con el brazo en flexión y aducción (31). Se echa de menos que la literatura estudiada describa la frecuencia y duración de dichos movimientos repetitivos. Asimismo, falta aclarar si la luxación recurrente es un efecto o más bien una causa de la lesión de Bankart.

Con respecto a la lesión de Hill-Sachs, solamente se encontraron cuatro fuentes bibliográficas que hacían referencia al mecanismo de trauma involucrado en la génesis de la lesión. Todas ellas coinciden en que el origen de la lesión corresponde a una luxación traumática anterior puntual del hombro (32, 33, 34, 35); tres de las fuentes indican que el evento de inestabilidad debe ocurrir con el hombro en abducción y rotación externa; uno de los textos señala que no se puede descartar que una subluxación del hombro pueda también producir la lesión de Hill-Sachs (35); mientras que 2 de los artículos menciona la existencia de una lesión de Hill-Sachs inversa la cual se relaciona con una inestabilidad/luxación posterior del hombro (32, 34).

Ninguno de los autores consultados brinda más detalles en cuanto a la cantidad de energía requerida durante el evento traumático ni respecto a manipulación de cargas al momento de la inestabilidad para gestar la lesión de Hill-Sachs.

Conclusiones

Las lesiones del hombro se constituyen en uno de los principales objetos de estudio en la valoración del daño corporal en la medicina legal laboral, ya que además de ser sumamente frecuentes, pueden ser susceptibles de producir secuelas. La pericia médico legal debe tener como base fundamental, el establecer la relación de causalidad entre lo narrado por el evaluado y los hallazgos documentados, para lo cual es imprescindible conocer los mecanismos de trauma que originan las distintas lesiones a fin de determinar si hay concordancia entre los hechos en estudio y la génesis de las lesiones que puede presentar el peritado.

La literatura científica disponible en materia de biomecánica del trauma es escasa y la revisada, muchas veces no profundiza en aspectos que son de importancia para establecer dicho nexo causal, siendo que en gran cantidad de patologías no se describe en detalle los mecanismos lesionales detrás de su etiología, no se profundiza sobre si ocurren de manera aguda o crónica, su duración y frecuencia o los pesos y lugares de impacto involucrados específicamente, tampoco sobre grupos etáreos específicos.

Asimismo, cuando esta información sí aparece dentro de un texto, por lo general no hay consenso estricto entre distintos autores, siendo que suelen haber discrepancias entre lo que uno y otro describen como mecanismo de trauma para una misma lesión. Todo lo anterior es reflejo de que si bien es cierto, se conoce cada vez más sobre la biomecánica de las lesiones, aún queda un largo camino por recorrer y es trabajo del médico forense mantenerse actualizado y realizar siempre una exhaustiva y crítica revisión bibliográfica a la hora de estudiar posibles mecanismos de trauma para rendir una pericia objetiva.

Bibliografía

1. Del Río MTC. Valoración médico-legal del daño a la persona: civil, penal, laboral y administrativa. Madrid: Colex; 1999. 1170 p.
2. Vargas E. Medicina Legal. México D.F.: Trillas; 2012. 472 p.
3. Sogaard K. Occupational biomechanics of the upper extremities; a search for the cause and prevention of musculoskeletal disorders. *J Biomech.* 2007; 40 (2): 12-3.
4. Arregui-Dalmases C, Teijera R. Biomecánica del impacto aplicada a los accidentes de tránsito. En: Delgado S, Montes de Oca D, Pérez N, editores. Biomecánica en la Valoración Médico Legal de las Lesiones. Madrid: ADEMÁS Comunicación; 2011. p. 31-41.
5. Cailliet R. Síndromes Dolorosos Hombro. México D.F.: El Manual Moderno; 1993. 293 p.
6. Olsen N, Press J, Young J. Bursae Injections. En: Lennard T, Walkowski S, Singla A, Vivian D, editores. Pain Procedures in Clinical Practice: Third Edition. Philadelphia (PA): Elsevier; 2011. p. 77-81.
7. Oliveira C, Navarro-García R, Navarro-Navarro R, Ruiz JA, Jiménez JT, Brito E. Biomecánica del hombro y sus lesiones. *Canarias Med Quir.* 2007; 4 (12): 8-16.
8. Draghi F, Scudeller L, Guja A, Bortolotto C. Prevalence of subacromial-subdeltoid bursitis in shoulder pain: an ultrasonographic study. *J Ultrasound.* 2015; 18 (2): 151-8.
9. Guía de Práctica Clínica Diagnóstico y Tratamiento en la Bursitis de la Extremidad Superior. México D.F: Secretaría de Salud; 2010.
10. Calderón J, Madrigal E (dir). Descripción de la biomecánica traumática de lesiones laborales del miembro superior en el establecimiento de la relación de causalidad médico-legal [trabajo final de posgrado]. [San Joaquín de Flores]: Universidad de Costa Rica; 2017.
11. Langford C. Trastornos periarticulares de las extremidades. En: Kasper D, Fauci A, Hauser S, Jameson J, Loscalzo L, editores. Harrison. Principios de Medicina Interna: Décimo novena Edición. México D.F.: McGraw-Hill; 2014. p. 2247-50.
12. Macías-Hernández S, Pérez-Ramírez LE. Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. Evidencia actual. *Cir Cir.* 2015; 83 (1): 74-80.
13. Pérez J, Saiz J, Varas AB. Fisioterapia del complejo articular del hombro. Evaluación y tratamiento de los tejidos blandos. Barcelona: Masso; 2004. 280 p.
14. Rockwood C, Matsen F. Hombro Tomo II. México D.F.: McGraw-Hill; 2000. 1399 p.
15. O'Brien M, Savoie F. Tendinitis del manguito de los rotadores en el deportista que realiza ejercicio con los brazos por encima de la cabeza. En: Giangarra C, Manske R, editores. Rehabilitación ortopédica clínica: Cuarta Edición. Madrid: Elsevier; 2018. p. 110-16.
16. Waldman S. The Dawbarn Sign for Supraspinatus Tendinitis. En: Waldman S, editor. Physical Diagnosis of Pain: Third Edition. St. Louis (MO): Elsevier; 2016. p. 95-96.
17. Codsí M, Howe C. Shoulder Conditions Diagnosis and Treatment Guideline. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2015; 26 (3): 467-89.
18. Leyes M, Forriol F. La rotura del manguito rotador: etiología, exploración y tratamiento. *Trauma Fund MAPFRE.* 2012; 23 (1): 39-56.
19. Llano J, Moore J, Naranjo C, Arismendi A, Jaramillo J. Efecto del índice acromial en la ruptura del manguito rotador. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2007; 21 (2): 112-8.
20. Barclay F, Arcuri F, Papparatto A. Manguito Rotador: Histología, de la Normalidad a la Patología. *Rev Arg Artrosc.* 2011; 18 (1): 30-6.
21. Snyder SJ, Karzel RP, Del Pizzo W, Ferkel RD, Friedman MJ. SLAP lesions of the shoulder. *Arthroscopy.* 1990; 6 (4): 274-9.
22. Brockmeyer M, Tompkins M, Kohn D y Lorbach O. SLAP lesions: a treatment algorithm. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 24 (2): 447-55.

23. Ahsan Z, Hsu J, Gee A. The Snyder Classifications of Superior Labrum Anterior and Posterior (SLAP) Lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474 (9): 2075-8.
24. Weber S. SLAP Tears. En: Miller M, Thompson S, editores. *DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine: Fourth Edition.* Philadelphia (PA): Elsevier; 2015. p. 543-549.
25. Skinner H, McMahon P. *Diagnóstico y tratamiento en ortopedia: Quinta Edición.* México D.F.: McGraw-Hill; 2014. 674 p.
26. Blaine T. *Artroscopía de Hombro.* Barcelona: ARS Medica; 2007. 100 p.
27. Fitzgerald R, Kaufer H, Malkani A. *Ortopedia Tomo I.* Buenos Aires: Panamericana; 2004. 1112 p.
28. Bitar I, Marangoni L, Galera H, Salcedo L, Barrea C. Reparación de Bankart y SLAP vs. Reparación de Bankart en Pacientes con Luxación Recidivante Anterior de Hombro que presentan Bankart más SLAP tipo II. *Rev Arg Artrosc.* 2012; 19 (4): 178-85.
29. Santos RBM, Prazeres CMDM, Fittipaldi RM, Monteiro-Neto J, Nogueira TCL, Santos SMD. Bankart lesion repair: biomechanical and anatomical analysis of Mason-Allen and simple sutures in a swine model. *Rev Bras Ortop.* 2018; 53 (4): 454-9.
30. LaDou J, Harrison RJ. *Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental.* México D.F.: El Manual Moderno; 2015. 899 p.
31. Luedke C, Tolan SJ, Tokish JM. Arthroscopic repair of posterior bony Bankart lesion and subscapularis remplissage. *Arthrosc tech.* 2017; 6 (3): 689-94.
32. Provencher M, Frank R, LeClere L, Metzger P, Ryu JJ, Bernhardson A et al. The Hill-Sachs Lesion: Diagnosis, Classification, and Management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012; 20 (4): 242-52.
33. Miyazaki AN, Silva LA, Santos PD, Sella GDV, Nagaya LH, Checchia SL. Hill-Sachs lesion measurement with tridimensional models in anterior shoulder instability. *Rev Bras Ortop.* 2018; 53(3): 357-63.
34. García-Germán-Vázquez D, Menéndez-Martínez P, Guijarro-Valtueña A, Vilorio-Recio F, García-Rodríguez D, Canillas-del Rey F. Tratamiento artroscópico de las lesiones de Hill-Sachs en la inestabilidad glenohumeral. Técnica de "remplissage". *Acta Ortop Mex.* 2014; 28 (6): 382-8.
35. Ozaki R, Nakagawa S, Mizuno N, Mae T, Yoneda M. Hill-Sachs lesions in shoulders with traumatic anterior instability: evaluation using computed tomography with 3-dimensional reconstruction. *Am J Sports Med.* 2014; 42 (11): 2597-605.



Attribution (BY-NC) - (BY) You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggest the licensor endorses you or your use. (NC) You may not use the material for commercial purposes.