



ANALISIS BIOMECANICO DE LA COLUMNA CERVICAL, EN PLANO SAGITAL, Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EN EL SCRUM.

Autor: LISANDRO EZEQUIEL TURIN

Tutor: LIC. FACUNDO CALOGGERO

BUENOS AIRES, ARGENTINA

MARZO 2021

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo de investigación, al Ateneo Cultural y Deportivo Don Bosco, quien fue el club que me formo como persona, demostrando estar presente en los buenos y malos momentos y cumplen un rol muy importante dentro de la sociedad, sembrando valores fundamentales en la formación de las personas.

Sin dudas, un deporte como el rugby, me inspiro en iniciar la carrera, para estar siempre al lado del club tanto dentro, como fuera de la cancha.

Este trabajo es dedicado a ellos, para poder dar un apoyo desde cualquier lugar del club y sumar un granito de arena para llegar donde se lo propongan.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi familia, quien me ha apoyado en la elección de la carrera y durante la misma.

A mis amigos, por el apoyo brindado y acompañarme en cada momento de la carrera.

También agradecer a los profesores de la universidad, por brindarme el conocimiento, tiempo y dedicación, principalmente a mi tutor, Facundo Caloggero por su calidad de persona, empatía hacia el prójimo y por inculcar su pasión por la kinesiología.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que me cruce durante la carrera, con quienes compartimos grandes momentos y se han transformado en grandes amigos, sin duda, todos ellos fueron un gran aporte para continuar con esta hermosa carrera.

INDICE

Resumen.....	6
Introducción.....	8
Tema.....	10
Pregunta de investigación.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
Hipotesis.....	10
Justificación.....	11
Marco teórico.....	12
Scrum.....	12
Análisis técnico del scrum.....	13
Historia del scrum.....	14
Reglas del scrum.....	14
Prevención en el reglamento.....	16
Biomecánica del raquis cervical en flexoextensión.....	17
Mecanismo de lesión del raquis cervical.....	19
Lesiones asociadas.....	20
Biomecánica del scrum.....	21
Factores de riesgo	22
Raquis cervical.....	23

Estado del arte.....	24
Diseño metodológico.....	27
Variables.....	28
Unidad de análisis.....	29
Muestra.....	230
Procedimiento.....	30
Resultados.....	32
Discusión.....	35
Conclusión.....	37
Bibliografía.....	39

RESUMEN

El tema presentado en este trabajo es el análisis biomecánico de la técnica del scrum en plano sagital y sus factores de riesgo asociados en el raquis cervical.

El objetivo de este trabajo es encontrar los principales factores de riesgo durante la técnica del scrum, tal como la flexión cervical, y su variabilidad de grados durante la fase de disputa del scrum, además realizaremos un análisis para identificar en que momento hay mayor riesgo de lesión.

Se busco identificar los factores de riesgo durante el análisis de los partidos en videos siguiendo individualmente al jugador que se encuentra en la posición de pilar izquierdo, ya que es una de las posiciones con más riesgos y con mejor ángulo de imagen para poder analizarla, todos los jugadores en estos videos son de primera división de la unión de rugby de buenos aires, todos en plena actividad de partido y sin aviso previo del análisis a efectuar. La muestra de este trabajo incluyo 20 situaciones de scrum, en 4 partidos del club ateneo cultural y deportivo Don Bosco participante del torneo primera B de la unión de rugby de buenos aires del año 2019.

Se descubrió que el principal factor de riesgo en los jugadores fue la posición de la cervical en la fase 3 del scrum, que es cuando está en disputa la pelota. La totalidad de las fotos analizadas se encontraron una flexión cervical menor a 90° sin diferenciar el primer o segundo tiempo, se correlaciona con la posición del tobillo, donde el primer tiempo hubo una leve flexión dorsal en un 60% y un 40% con una posición normal, pero en el segundo tiempo, se identifico un 70% de una flexión dorsal leve, con un 20% normal. En cambio en la posición de la rodilla, se observo una hiperflexion del 80% de los casos en ambos tiempos.

Entender y conocer estas posiciones como factor de riesgo ante caídas del scrum o lesiones crónicas de cuello, nos supone comprender una manera más de idear un plan de estrategias con el fin de disminuir al mínimo las posibilidades de realizar un gesto erróneo y provocar lesiones futuras.

Palabras claves:

- Factores de riesgo del scrum
- Scrum
- Rugby

INTRODUCCION

El rugby es un deporte de contacto, el cual requiere una gran demanda física, la mayoría de lesiones se producen por traumatismos directos, se trata de una actividad en la que los jugadores no solo chocan contra sus oponentes, sino con jugadores de su propio equipo, por lo tanto además de traumatismos directos ocurren muchas lesiones por stress o dolores crónicos producidos por el constante golpe.

El scrum, es un medio de reinicio de juego luego de una infracción menor, según las leyes, puede producirse un scrum después de una caída hacia delante de la pelota o un pase hacia adelante o mismo para reiniciar el juego luego de que resulte imposible liberar la pelota.

Durante un partido de rugby ocurren alrededor de 30 scrum por partido, donde lo realizan 8 jugadores por equipo, llamados forwards, se ubican los primeros tres de adelante (Pilar, hooker, pilar) detrás de ellos, otros dos, llamados segundas líneas, y como último se ubican, detrás de cada pilar un ala y detrás de los segundas líneas, cerrando el scrum, el número 8 u octavo, la fuerza del scrum siempre tiene que ser hacia adelante, generando una cohesión entre los 8 jugadores.

En este trabajo nos centraremos en el pilar izquierdo, donde tiene grandes chances de sufrir alguna lesión a nivel cervical, ya que es uno de los que se encuentran en la primera línea, este jugador tiene la característica de tener la cabeza más libre que el hooker o el pilar derecho, entonces tiene mayor libertad de movimiento de esta, pudiendo cambiar su orientación de la fuerza, pudiendo producir aun mas una flexión cervical del propio jugador, por el simple hecho de ganar la posición al jugador contrario.

Para realizar un mejor análisis, se dividió al scrum en 3 fases, donde la primer fase se cuenta como 1 segundo antes de entrar al scrum, la segunda como el primer golpe del scrum y la tercera es cuando ya se está produciendo la disputa por la pelota, se identifico que esta última es donde más derrumbes se producen y por ende, mayor

lesiones a nivel cervical, ya que el scrum está en plena disputa y se pueden evidenciar las malas posiciones de la cervical.

TEMA

Análisis biomecánico de la columna cervical, en plano sagital y factores de riesgo asociados en el scrum

PREGUNTA

¿Cuáles son los factores de riesgo de lesión muscular esquelética a nivel de la columna cervical, presentes en el grupo estudiado?

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio es realizar un análisis biomecánico del scrum con el fin de identificar la variabilidad de grados de flexión cervical presentes e identificar los principales factores de riesgo de lesión muscular esquelética

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar la posición de la columna cervical.

HIPOTESIS

Los factores de riesgo que se encuentran en el scrum es la posición inadecuada de la cervical, en el momento del empuje, los cuales varían en la disputa del mismo.

JUSTIFICACION

Mediante el análisis biomecánico del scrum, podemos observar los factores de riesgo en la técnica durante los partidos, con el fin de informar a los jugadores y entrenadores, para poder modificar posturas indeseadas, estos factores se ven influenciados con la fatiga acumulada durante el transcurso del partido.

Propuesto este análisis, también favorece el trabajo del equipo interdisciplinario de profesores de educación física y Lic. En kinesiología y fisiatría, se podrá recomendar un trabajo de prevención, para disminuir los factores de riesgo presentes en los jugadores.

Por último, se va a poder dar una especificidad en la técnica, involucrándonos en mejorar el desempeño, tanto, individual como grupal de los jugadores que conforman el scrum.

MARCO TEORICO

1. Scrum

Scrum, en el juego de rugby, es una formación fija cuya función es disputar la pelota y volver a ponerla en juego, luego de una falta menor.

Se forma mediante el enfrentamiento de ocho jugadores enlazados, los packs, correspondiente cada uno a cada equipo. Cuando se va a realizar un scrum, cada uno de los equipos forman un bloque con sus ocho delanteros o forwards, siguiendo una estructura de tres líneas establecida en el reglamento. Una vez formados, ambos packs deben agacharse y ubicarse uno frente al otro, para tomarse y esperar la indicación del árbitro para empezar a empujar con el fin de avanzar sobre el otro y obtener la pelota.



El scrum se utiliza para sancionar una falta leve y volver a poner la pelota en juego. La ventaja del equipo no sancionado consiste en el derecho de tirar la pelota en medio de ambos packs, pero una vez arrojada, los dos bloques de jugadores comienzan a empujar con el fin de hacer retroceder al otro y dejar la pelota de su lado, hasta que salga por detrás de la formación y pueda ser usada.

Cada uno de los bloques o packs de jugadores debe armarse y empujar según un sistema reglamentario, pensado, en parte, para evitar lesiones. Cada pack se forma con tres líneas de jugadores: una primera línea de tres jugadores, una segunda línea de dos jugadores y una tercera línea de tres jugadores. La primera línea está formada por los

dos pilares uno a cada lado y el hooker en el medio. La segunda línea está formada por dos jugadores, habitualmente jugadores altos. La tercera línea está formada por el ocho en el centro y a cada lado los alas. Los dos packs se oponen por la primera línea, intercalando las cabezas de los jugadores.

Para evitar lesiones se han establecido reglas sobre cómo y cuándo empujar en el scrum. Los jugadores irán formando el scrum a medida que el árbitro da las siguientes indicaciones: cuclillas, tomarse y ya (crouch, bind, set, en inglés). Esta última es un aviso para las primeras líneas de cada equipo para que procedan a tomarse. Cuando la pelota es arrojada, ambos bloques deben empujar rectamente hacia adelante.

Si el scrum se derrumba, el juego se detiene de inmediato y si el derrumbe fue ocasionado de manera intencional se sanciona con un penal. Lo mismo sucede si el scrum gira más de 90 grados.



1.1 Análisis técnico del scrum

La mejor posición para empujar el scrum, es estar con la cabeza, tronco y piernas alineadas y generalmente cuanto mayor es el Angulo entre el muslo y tronco, mayor es la fuerza de avance.

Los jugadores adoptan la postura del scrum con un rango de 116° - 132° en el ángulo de la cadera, un ángulo de rodilla entre 104° y 112° y un ángulo de tobillo entre 75° y 82° . Lo recomendado para el jugador es tomar una posición de cuclillas con una espalda recta para conectar con el otro equipo (Quarrie y Wilson, 2000).

2. Historia del scrum

El scrum no aparece descripto las Reglas de 1848 pero era una situación habitual en los partidos, donde prevalecían los choques, los empujones entre los dos bandos y la violencia. Con el correr del tiempo se le dio forma a esa alternativa y, así como se redujo el número de jugadores de 20 a 15 , el scrum cobró importancia y aparecieron los especialistas: los forwards

Primero se prohibieron las entradas a gran velocidad cuando se enfrentaban los dos grupos de forwards. Después se le exigió al hooker que se tomara de los pilares por arriba de los hombros de sus dos compañeros, para que no pudiera colgarse y disminuyeran los derrumbes de formación.

Las últimas modificaciones (las que se aplican desde el año 2000) exigen que, si un primera línea es castigado y sale durante diez minutos, su equipo debe ingresar otro primera línea y sacar, por ejemplo, a uno de los terceras líneas. La intención es que, dentro del campo de juego, siempre estén primeras líneas especializados, para evitar lesiones.

La evolución del rugby hizo que se fijaran normas precisas para el scrum: se determinó que tenían que tomar distancia de un brazo, antes de que chocaran los hombros. La primera línea no podía bajar si no estaban formados los otros delanteros y lo hacen en tres movimientos.

3. Reglamento actual

Ley 20.1 (g)Formación de un scrum. Mientras que la secuencia, Cuchillas, Tomarse, “YA”, ha logrado su objetivo de reducir las lesiones de scrum mediante la reducción de las fuerzas en el momento del ingreso en un 25 por ciento y reducir las lesiones de primera fila en un 50 por ciento la tasa de finalizaciones sigue siendo baja en el nivel de la élite del juego. La siguiente prueba para la modificación de la ley tiene por objeto promover la estabilidad y la velocidad de disponibilidad de la pelota, la reducción del número de colapsos y los reseteos.

- El árbitro ordenará «Cucullas» y luego «Tomarse».
- En la posición de «cucullas» las primeras filas estarán hombro con hombro con sus oponentes, estables y apoyando su propio peso sin empujar.
- En el «Tomarse» los Pilares posicionarán sus brazos en la posición correcta de 'Tomarse'. (El 'tomarse' correcto como se indica en actual Ley 20.1
- Los primeras líneas (+ los otros 5 jugadores) deben estar tomados y unidos para la introducción de la pelota.
- La pelota es lanzada a continuación sin demora

Ley 20.5 y 20.5 (d) Introducción de la pelota en el scrum. El Referee no dará ninguna indicación para la introducción de la pelota. El Scrum debe estar estable y la pelota debe ser introducida sin demora de acuerdo a la Ley actual. El medio-scrum debe introducir la pelota derecha, pero está permitido alinear su hombro externo con la línea media del scrum. Esto está diseñado para promover la estabilidad en el scrum, para un bienestar del jugador y reducir la presión del hooker en la disputa de la pelota. Sanción: Free kick.

Ley 20. Hooking después de la introducción. Una vez que la pelota toca el piso en el túnel, cualquier jugador de la Primera Línea puede utilizar cualquiera de sus pies para ganar la posesión de la pelota. Un jugador del equipo que introduce la pelota, debe buscar la pelota. Sanción: FK

Ley 20. En todos los niveles, mayores y juveniles, no se podrá empujar más de 1.5m. Sanción: FK. Como excepción, en mayores exclusivamente, en un scrum a 5 mts. se podrá exceder esa distancia de empuje y se permite al No8 a tomar la pelota de los pies de la segunda línea.

4. Prevención en el reglamento

El scrum ha sido una de las jugadas que sufrió más modificaciones a lo largo de la vida del rugby, con el tiempo una formación peligrosa –donde ocurrían más lesiones y de mayor gravedad, tales como paraplejas, tetraplejas- ha evolucionado en una más controlada: se prohibió girar, levantar o derrumbar el scrum, entrar en contacto con impulso. Estas acciones se calificaron como juego peligroso. Luego aparecieron las órdenes del réferi, como cuclillas, pausa y formen. Implementando mayor control sobre esta formación, debido a que obliga a los jugadores de las primeras líneas del scrum a seguir dichos pasos, esperando las órdenes del réferi, antes de chocar entre si utilizando los hombros y el cuello. Para reducir la duración de contacto en el scrum, a finales del siglo XX apareció la modificación de juégalo o piérdelo, según la cual el equipo que introduce el balón en la formación debe jugarlo inmediatamente, sino será penalizado. En 2007 la modificación se refiere de nuevo al scrum, esta vez las órdenes del réferi se transforman en: cuclillas, tomar distancia, pausa y formen. Esta innovación (tomar distancia) se refiere a que los jugadores de primera línea tienen que tocar a su oponente con el brazo extendido, controlando de esta manera la distancia entre ellos antes de chocarse con impulso.

En Argentina, en 2016, a través de la incidencia de 3 jugadores lesionados en el raquis cervical en solo un año, la Unión Argentina de Rugby, creo rugby seguro, y rápidamente introdujo modificaciones en acuerdo con la World Rugby, que terminaron con gran parte del riesgo al que se exponían los jugadores.

Se obligó además a que todos los jugadores de la primera línea del scrum (hooker y pilares) tengan que hacer un curso de seguridad y lealtad en el juego antes de poder ocupar esos puestos, ya que son los más sensibles del scrum.

También se dispuso que el jugador que se ubica al final de la formación ya no tenga que esperar a que la pelota llegue a sus pies para agarrarla, sino que la pueda tomar de los pies de sus compañeros de la segunda línea.

El empuje, en tanto, no puede producir un desplazamiento del scrum de más de 1,5 metros, esta es una reglamentación que solo rige en nuestro país.

Además, la infracción en esta formación empezó a penalizarse con más rigor y un asistente entra a la cancha para asistir al réferi para controlar dicha formación.

5. Biomecánica del raquis cervical en flexo extensión.

En la posición neutra, los cuerpos vertebrales están unidos por un disco intervertebral cuyo núcleo está en posición estable y en el que todas las laminillas del anillo fibroso están sometidas a la misma tensión.

Además, las vértebras cervicales contactan a través de sus apófisis articulares, cuyas carillas están incluidas en un plano oblicuo hacia abajo y hacia atrás. En la parte baja del raquis cervical inferior, estas carillas poseen en el plano sagital una ligera curva cóncava hacia adelante, que corresponde a un centro de curva situado a bastante distancia hacia abajo y hacia delante. Debido a la lordosis cervical, los centros de curva están separados una longitud ligeramente mayor a la que separa el plano de las superficies articulares.

Durante el movimiento de extensión, el cuerpo de las vértebras supra yacente se inclina y desliza hacia atrás. El espacio entre las mesetas vertebrales, se estrecha más por detrás que por delante, el núcleo pulposo se desplaza ligeramente hacia adelante y de este modo, las fibras anteriores del anillo fibroso, se tensan. Este movimiento de deslizamiento hacia atrás del cuerpo vertebral no se efectúa en torno al centro de curva de las carillas articulares, y en consecuencia, aparece un bostezo en la articulación cigapofisiaria.

El movimiento de extensión, está limitado por la tensión del ligamento longitudinal anterior y sobre todo por los topes óseos, el choque de la apófisis articular superior de la vértebra inferior sobre la apófisis transversa de la vértebra superior y sobre todo, el contacto de los arcos posteriores a través de los ligamentos.

Durante el movimiento de flexión, el cuerpo de la vértebra supra yacente se inclina y se desliza hacia delante, lo que disminuye el grosor de la porción anterior del disco intervertebral y desplaza el núcleo hacia atrás, tensando las fibras posteriores del anillo fibroso. Este movimiento de inclinación de la vertebra supra yacente se ve favorecido por la superficie de la meseta superior de la vertebra subyacente, que deja pasar el pico de la meseta inferior de la vertebra supra yacente.

El movimiento de flexión no está limitado por los topes óseos, sino solo por las tensiones ligamentosas: tensión del ligamento longitudinal posterior, de la capsula de la articulación cigapofisiaria, de los ligamentos amarillos, de los ligamentos interespinosos y del ligamento supraespinoso o ligamento nual.

Cuando realizamos una flexión, nuestro primer stop va a ser muscular generado por los músculos extensores del raquis cervical, los cuales se pueden clasificar en tres grupos:

1) Todos los músculos que se insertan en el raquis cervical a la altura de las apófisis transversas y que se dirigen oblicuamente hacia abajo y atrás hasta la región torácica, se trata de

- Musculo esplenio del cuello
- Musculo longuísimo del cuello y la porción cervical del musculo iliocostal
- Musculo elevador de la escapula.

2) Comprende los músculos de dirección oblicua hacia abajo y delante.

- Musculo transverso espinoso
- Musculo semi espinoso de la cabeza
- Musculo longuísimo de la cabeza
- Musculo esplenio de la cabeza
- Músculos suboccipitales.

3) Son músculos que pasan a modo de puente por el raquis cervical

- Musculo trapecio
- Musculo esternocleidomastoideo

Estos 3 grupos de músculos comprenden el 1er stop en la flexión cervical, si la fuerza del mecanismo de lesión supera este stop, nos encontraremos con el 2do stop que son los ligamentos antes mencionados. (Kapandji, 2006)

5.1 Mecanismo de lesión en raquis cervical

Los factores principales que determinan la lesión de la columna cervical ante un traumatismo son: la magnitud de la fuerza, la velocidad a la que se aplica y el vector de la fuerza. Atendiendo a este último factor, las lesiones se clasifican según se produzcan por mecanismos de compresión, distracción, flexión, extensión, rotación o inclinación. Hay que tener en cuenta que en múltiples ocasiones estos se producen de forma combinada, al existir más de un vector de fuerza.

Compresión axial:

Es la aplicación de una carga axial pura que producirá una fractura en estallido del cuerpo vertebral. Esto puede producirse también en el disco intervertebral.

Habitualmente la primera lesión es la fractura de los platillos vertebrales, seguido del resto del cuerpo. Si la compresión se mantiene, los fragmentos óseos pueden alcanzar el canal raquídeo, comprometiendo estructuras nerviosas. Aunque clásicamente se ha considerado que los ligamentos, en este caso no se dañan, y por lo tanto, la fractura es estable, la herniación del disco, podría afectar los ligamentos anterior y posterior.

Flexión:

se diferencian en distintos tipos:

Hiperflexion pura: son infrecuentes pues se suelen asociar a otros mecanismos. Típicamente producen inestabilidad ligamentosa principalmente posterior.

Flexion-compresion: existen dos vectores, uno de flexión que produce la fuerza de distracción sobre los elementos posteriores y otro de compresión en los elementos anteriores de la columna, esto puede dar lugar a fracturas del cuerpo vertebral acuñado anteriormente (inestables si presenta una pérdida del cuerpo mayor al 50%) o fractura en lagrima (inestables por definición al lesionar el ligamento longitudinal posterior).

Flexion-traslocacion: son típicamente las fracturas de odontoides con desplazamiento anterior y la inestabilidad atlo-axoidea por compromiso del ligamento transverso del atlas.

Flexion-distraccion: produce la dislocación bilateral de las facetas articulares que provoca la disrupción del complejo ligamentario posterior, del longitudinal anterior y del anillo fibroso discal, permitiendo que las facetas articulares inferiores de la vértebra superior salten por encima de las facetas superiores de la vértebra inferior generando el desplazamiento anterior de la vértebra. Es una lesión altamente inestable.

Flexion-rotacion: se relaciona con la dislocación unilateral de las facetas. La rotación da lugar a la dislocación de la faceta contralateral, saltando la faceta inferior de la vertebra superior por encima de la faceta superior de la vertebra inferior, permaneciendo en una posición estable, a pesar de la disrupción del complejo ligamentario posterior. (hoppenfield, 1976)

6. Lesiones asociadas

Según la International Rugby Board (IRB) lesión es definido como cualquier dolencia física que sea causada por una transferencia de energía que exceda la capacidad del cuerpo de mantener su integridad estructural y/o funcional, sufrida por un jugador durante un partido o un entrenamiento de rugby, independientemente de la necesidad de atención médica o exclusión de las actividades. Cuando relacionamos la formación del scrum con las lesiones, vemos que los scrum que colapsan tienen más probabilidades de causar lesiones que los que no lo hacen. Dada la naturaleza determinada del scrum, podría argumentarse que el riesgo de lesión debería ser, en

cierta medida, controlable, en comparación con los eventos más incontrolables en los partidos, como el tackle. Los riesgos del colapso del scrum, es la caída en flexión cervical, ocasionando lesiones como esguince cervical, aparición de hernias discales y fracturas vertebrales (Wen-lan wu, 2007).

Existen varios factores por los que un deportista puede lesionarse, algunos están relacionados con la preparación física y la alimentación, otros con los golpes contra otros jugadores o malas caídas y por último los que tienen que ver con factores climáticos como la temperatura, los factores pueden clasificarse en internos, externos y dinámicos; los factores internos, están relacionados con su estado nutricional antes y durante la práctica deportiva, así como el equilibrio adecuado de electrolitos y sales. Si existen adecuadas reservas de energía en los músculos, las probabilidades de lesión son menores.

Cuando hablamos de factores externos, hacemos referencia a que, en los deportes de contacto, como el rugby, los golpes entre un jugador y otro son un factor importante de lesión. O entre el jugador y el terreno o con algún objeto propio del área de juego; y en los factores dinámicos entran los cambios en la humedad, presión, temperatura, viento, lluvia, nevadas. (Trewartha, 2015)

7. Biomecánica del scrum

Podemos definir biomecánica como un área de conocimiento interdisciplinario que estudia los fenómenos naturales que ocurren en el cuerpo humano como consecuencia de sufrir la aplicación de fuerzas de diversos orígenes y sirven para medir el rendimiento de acuerdo a la optimización del gasto energético. En este trabajo, nos vamos a basar en la biomecánica adaptada al área de deportología, la cual analiza la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrollar técnicas de entrenamiento y diseñar complementos, materiales y equipamiento de altas prestaciones.

En general la literatura habla de tres fases: la de preparación, la de combate y la de empuje, las fuerzas principales son de compresión, pero existen también fuerzas de cizallamiento (Preatoni, 2012).

Se observa que las fuerzas verticales, horizontales y laterales pueden generar un momento desestabilizador, el cual puede ser resistido por la extensión de las piernas de la primera línea, pero esta fuerza, tiende a generar el colapso del scrum. Las fuerzas de cizallamientos laterales se ha estudiado que son ineficientes, y a largo plazo pueden generar degeneración de la columna cervical. (Merrick, 1998)

8. Factores de riesgo

Definimos a factor de riesgo, según la OMS como cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. Siguiendo con este estudio, los factores de riesgo que encontramos en la práctica del scrum fueron la posición inicial de la columna cervical, un segundo antes de entrar al scrum, en la entrada y durante el empuje, además de esto, podemos visualizar la posición de las rodillas y tobillos, los cuales puede llevar a un colapso del scrum. (preatoni, 2012).

Existen varios factores por los que un deportista puede lesionarse, algunos están relacionados con la preparación física y la alimentación, otros con los golpes contra otros jugadores o malas caídas y por último los que tiene que ver con factores climáticos como la temperatura o la presión. Los factores pueden clasificarse en internos, externos y dinámicos. Los factores pueden clasificarse en internos, externos y dinámicos.

- **Factores Internos:** Están relacionados con el deportista en sí, su estado nutricional antes y durante la práctica deportiva, así como el equilibrio adecuado de electrolitos y sales. Si existen adecuadas reservas de energía en el músculo, las probabilidades de lesión son menores. En relación con el scrum, podemos decir que estos factores son la altura del jugador, el peso, el somatotipo del propio jugador y el contrario.

- **Factores Externos:** En los deportes de contacto suelen darse golpes entre un jugador y otro, entre el jugador y el terreno ó con algún objeto propio del área de juego.

En el scrum podemos ver, la dirección de fuerzas ejercidas en el scrum, la técnica que realiza el jugador propio y el contrario, la indumentaria adecuada

- **Factores Dinámicos:** Humedad, presión, temperatura, viento, lluvia, nieve o heladas, lo que predispone a las resbaladas o caídas del scrum

8.1 En raquis cervical.

En la columna cervical, se producen lesiones por mecanismo de flexión, cuando se producen la entrada del scrum o en algún momento de las tres fases, el cual, el derrumbe de esta formación, puede ser dado por una mala posición de la cervical o un juego desleal, al producirse el derrumbe la primera línea se va a encontrar con una flexión cervical, que dependiendo del grado en la que se encuentre puede provocar una lesión importante, además de fracturas, o lesiones en la médula espinal, encontramos lesiones musculares que son producidas por esfuerzos repetitivos intensos que producen contracturas musculares o pudiendo llegar a rupturas fibrilares. (preatoni,2012)

ESTADO DEL ARTE

Para poder analizar el scrum, se dividió la cinemática del scrum en 3 fases, el primer punto fue el enlace, antes del scrum, y se definió como 1 segundo antes del impacto, fue seleccionado así porque ha sido informado que la posición inicial de la cabeza, puede afectar a la compresión máxima de cargas experimentadas en la columna cervical durante los scrum. El segundo momento fue el instante de impacto, y se identificó como el momento en el que el raquis cervical dejó de moverse en la dirección del scrum. Y la tercera fase es donde se empieza a disputar la pelota con el empuje. En la evaluación se vio que los valores de movilidad cervical están disminuidos, este fenómeno es conocido en jugadores de rugby, particularmente en los participantes del scrum y se debe a la mayor prevalencia de enfermedades degenerativas y además al tener una limitación en el rango de movimiento cervical, afecta al funcionamiento del scrum, desde la fase 1 a la 3, donde si se llegase a producir un derrumbe en flexión cervical, podría traer grandes problemas a estos jugadores; por eso se propuso hacer un programa de prevención, donde se generó mayor flexibilidad y fuerza en los músculos de cuello y nuca para reducir lesiones en esta formación. La fase 3 se identificó durante el empuje sostenido donde se generaron niveles de mayor fuerza vertical, si esta producción de fuerza aumentara considerablemente, hay mayor riesgo de colapso de scrum creando un aumento en la rotación cervical, esta fase es donde aparecen más factores de riesgo. Las fuerzas introducen un momento que no está presente durante la compresión, estas tenderían a una rotación y/o flexión indeseable de la columna vertebral, generado por un juego desleal de los jugadores de primera línea (Preatoni, 2012)

Durante el scrum, ambos equipos pueden generar fuerzas longitudinales de empuje equivalentes a 1,5 toneladas, la fuerza disminuye en la fase 2, o sea en el momento del impacto. La primera fila flexiona ligeramente sus espinas cervicales, eliminando la lordosis de la columna cervical. Si el scrum no se produce correctamente o se derrumba, la fuerza generada se puede transmitir, concentrándose en el cuello y puede producir una fractura o lesión ligamentaria. (Merrick, 1998)

Existe una amplia gama de lesiones en el scrum, las más comunes fueron lesiones musculoesqueléticas en la pantorrilla, lesiones de la columna lumbar y de hombros. Estas causan un mayor número de incidencias, el puesto de pilar izquierdo, tiene más incidencia de lesiones del manguito rotador, por la naturaleza de la técnica del scrum, los hookers tienen mayor incidencia en las lesiones de la columna cervical, ya que tienen la cabeza entre los hombros del contrario y está abrazado a sus compañeros, ambos tuvieron lesiones de los gastrocnemios por el empuje sostenido del scrum (Trewartha, 2015)

Los scrums que colapsan tienen más probabilidades de causar lesiones que los que no lo hacen. Dada la naturaleza determinada del scrum, podría argumentarse que el riesgo de lesión debería ser, en cierta medida, "controlable", en comparación con los eventos más "incontrolables" en los partidos, como el tackle. Los riesgos del colapso del scrum, es la caída en flexión cervical, ocasionando lesiones como esguince cervical, aparición de hernias discales y fracturas vertebrales. (Wen-lan wu, 2007)

La mejor posición para empujar el scrum, es estar con la cabeza, tronco y piernas alineadas y generalmente cuanto mayor es el ángulo entre el muslo y tronco, mayor es la fuerza de avance. (Milburn 1987).

Los jugadores adoptan la postura del scrum con un rango de 116°-132° en el Ángulo de la cadera, un Ángulo de rodilla entre 104° y 112° y un ángulo de tobillo entre 75° y 82°. Lo recomendado para el jugador es tomar una posición de cuclillas con una espalda recta para conectar con el otro equipo, cualquier aumento o disminución de la angulación, va a tener una compensación con otra articulación (Quarrie y Wilson, 2000).

Cuando se restablece un scrum, el riesgo de lesiones es más del 60% en comparación con el primer scrum, las repeticiones del mismo, trae fatiga y disminución de la fuerza, principalmente en los músculos extensores de rodilla, lumbares y cervicales (Morel, 2016).

En argentina, se registraron dieciocho casos de lesión incapacitante de la columna cervical entre 1977 y 1997. Los Fowards(14 casos) fueron más propensos a sufrir lesiones incapacitantes de la columna cervical que los backs (cuatro casos). Los hoocker (9/18) tenían el mayor riesgo de lesiones. Las lesiones cervicales más frecuentes ocurrieron en la cuarta, quinta y sexta vértebras. Diecisiete de las lesiones ocurrieron durante el partido. Los scrums establecidos fueron responsables de la mayoría de las lesiones (11/18). La edad media de los jugadores lesionados fue de 22 años. Inicialmente se encontró tetraplejía en todos los casos. (Secin,1999).

El período 1970-2001 ofreció hallazgos de lesiones en el scrum con aproximadamente el 40% de todos los casos graves de columna cervical en el rugby y el tackle asociado con el 36% de lesiones (trewartha, 2014)

En Sudáfrica, durante el período 1980-2007, el 45% de 126 lesiones graves agudas de la médula espinal se atribuyeron a la fase de tackle y 37% al scrum. En el rugby australiano. Durante el período 1997-2002, 9 de las 23 lesiones ocurrieron como resultado del tackle, 7 como resultado del scrum y 6 como resultado del ruck y maul (Carmody DJ,2005)

Brown (2013) actualizo el numero de lesiones catastróficas en Sudáfrica. En el periodo 2008-2011, se registraron 45 lesiones agudas de la médula espinal, lo que resulta en una incidencia anual estimada de 1,73 lesionados / 100 000 jugadores. El scrum representó el 42% de estas lesiones (19 de 45).

Bohu(2009) observo una reducción de la gravedad en el rugby francés con una incidencia de lesiones de la columna cervical al comparar los años 1995-2001 (2,1 / 100000 jugadores) con 2001-2006 (1,4 / 100 000 jugadores), y atribuyó esto principalmente a una menor incidencia de lesiones en el scrum. Los autores consideraron que estas reducciones son debido a un cambio de leyes del scrum como, por ejemplo una participación limitada y distancias de empuje permitidas en los niveles inferiores y el uso de una autorización médica para jugar en estas posiciones.

DISEÑO METODOLOGICO

El trabajo de investigación descriptiva se dividió en 3 etapas, en la primera, se realiza la filmación de los partidos, durante el campeonato 2019, y además tomando 20 fotografías del jugador que se encuentra en la posición de pilar izquierdo, realizando el scrum.

En la segunda etapa, se eligió los videos y fotos donde se puedan ver con claridad los ángulos de las articulaciones evaluadas y procedimos a dividir el scrum en 3 fases

- 1) 1 segundo antes de entrar



- 2) En la entrada



3) Durante el empuje



Analizaremos solo la 3er fase que es donde se encontraron mayores factores de riesgo de lesión musculo esquelética.

En la tercera etapa, realizaremos un análisis estadístico de la variabilidad de los ángulos de la columna cervical, para poder identificar los factores de riesgo de lesión musculo esqueletica.

De esta manera, tendríamos pautas para realizar las correcciones más convenientes para que el gesto se logre de una manera eficiente y prevenir futuras lesiones.

VARIABLES

- 1) Posición de la cervical
- 2) Grados de movilidad

UNIDAD DE ANALISIS

Fase de empuje:

La fase de empuje se identifica en el momento que ingresa la pelota al scrum y se empieza a producir la disputa. En esta fase es donde encontramos gran variabilidad en los ángulos de las articulaciones y es donde hay mayor riesgo de lesión.

Se observara al jugador en la posición de Pilar izquierdo, ya que tiene la cervical libre y mayor movilidad dentro del scrum y además, el más visible desde el plano sagital.

Valores de variables a analizar:

1) Posición de la cervical

- a) Flexión
- b) Neutra
- c) extensión

Se entiende como la posición adecuada de la cervical en un ángulo entre 90° y 103° , si el angulo es menor a 90° , la cervical se encuentra en flexión y si es mayor a 103° , se encuentra en extensión.



2) Grados de movimiento

- a) Hipomóvil
- b) Normal
- c) Hipermovil

Se entiende como el grado de movimiento normal de la cervical durante el scrum entre 10° y 20°, donde si el número es menor a 10° hay una hipomovilidad y si es mayor a 20° una hipermovilidad.

MUESTRA

Se analizaron 5 partidos de rugby del Club Don Bosco ante el campeonato del torneo de la URBA (Unión de rugby de Buenos Aires) Primera “B” del año 2019.

Se observaron 10 situaciones de scrum, con 2 momentos de cada situación, realizadas por jugadores amateur, se filmó el momento en que estos jugadores realizaron el scrum sin aviso previo durante la competencia.

En el momento de observar las situaciones de scrum se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: Se analizaron las situaciones de scrum realizadas por fuera de las líneas de 25 metros de un lado y del otro de la cancha. Se tomaron en cuenta las situaciones de scrum en estos sectores de la cancha ya que por la ubicación de la cámara en la mitad de la cancha y a una altura de 4 metros de alto era la mejor posición para observar y evaluar los factores de riesgo en la fase de empuje desde el plano sagital.

PROCEDIMIENTO

Para la recolección de los datos se dividió el estudio en tres partes, recolección en campo, selección de las situaciones de scrum y la detección junto con el análisis de los factores de riesgo de lesión tomados de los videos de los partidos.

Durante la recolección en campo se procedió a grabar los videos de los partidos mientras se desarrollaba la actividad deportiva, utilizando una cámara filmadora

convencional. Cada video del partido se grabó con una cámara ubicada en la mitad de la cancha sobre el lado izquierdo y a una altura de 4 metros.

Luego, se procedió a observar los partidos y seleccionar las situaciones de scrum pertinentes que permitieran un análisis correcto y exhaustivo teniendo en cuenta que se produjeran por fuera de las líneas de 22 metros y que otro jugador involuntariamente por situaciones del propio juego no entorpeciera la vista de la situación de scrum.

Una vez seleccionadas las situaciones de scrum se procedió al armado de una base de datos de las situaciones de scrum junto con los factores de riesgo a analizar. Para un mejor análisis y visualización del video, se utilizó el programa Kinovea observando y detectando la aparición de los distintos factores de riesgo y cargándolo en la mencionada base.

Para evaluar la cervical, utilizamos el angulador del KINOVEA lo posicionamos como brazo fijo hacia el conducto auditivo externo, y el brazo móvil lo llevamos hacia las fosas nasales.

Luego se procedió al análisis estadístico de cada momento en particular y se analizo la variabilidad de grados para ver los momentos de mayor o menos movilidad.

Instrumentos de recolección y análisis de los datos

Camara convencional

Programa Kinovea

Planillas de Observación

RESULTADOS

El propósito de este trabajo fue realizar un análisis biomecánico del scrum para identificar los factores de riesgo de lesión en jugadores de rugby en una población en particular durante el partido.

Una vez analizado y procesado todos los datos obtenidos, se descubrió que el principal factor de riesgo de lesión, que aparecía en todo el transcurso del partido, es la flexión cervical (Grafico 1), para evaluar esta flexión cervical, dividimos al scrum en dos momentos, el primer momento nos arrojó un promedio de 70°(Tabla 1) y el momento 2 nos arrojó un promedio de 50°(Tabla 2), esto nos determina la disminución de grados que hubo en la flexión cervical y la marcada variabilidad de movimiento.

Por lo tanto el momento 2, es donde hay mayor riesgo de lesión por derrumbe del scrum.

Teniendo estos resultados vimos la variabilidad de la flexión cervical el cual nos dio que hubo una hipomovilidad con una variable de movimiento menor a 10° del 40%, una variabilidad entre 10° y 20° del 20% y una hipermovilidad mayor a 20° del 40% (Grafico 2)

El aumento evidente de la flexión cervical puede traer distintos tipos lesiones, desde las más catastróficas como un derrumbe del scrum y lesionar la medula espinal o lesiones crónicas que se verán en el transcurso del crecimiento del jugador donde podría generar una hernia discal o dolores crónicos cervicales.

Grafico 1 :CERVICAL

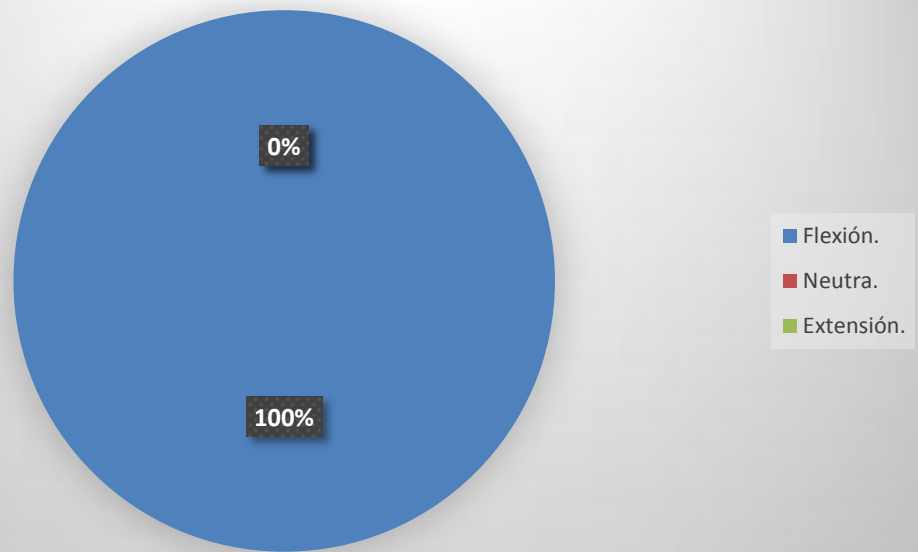
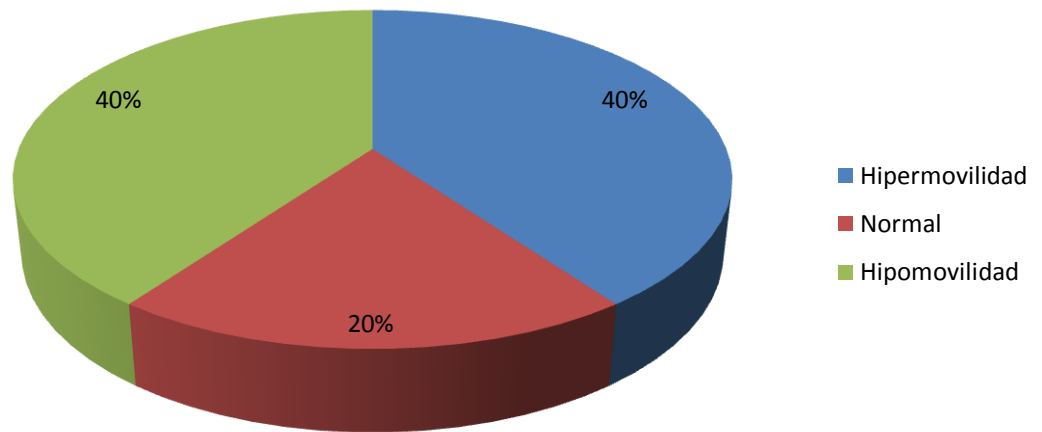


Tabla 1

FOTO 1	MOMENTO 1	grados	MOMENTO2	grados	Variabilidad
	cervical	53	cervical	41	12
FOTO 2	MOMENTO 1	grados	MOMENTO 2	grados	
	cervical	78	cervical	37	41
FOTO 3	MOMENTO 1	grados	MOMENTO2	grados	
	cervical	55	cervical	53	2
FOTO 4	MOMENTO 1	grados	MOMENTO 2	grados	
	cervical	55	cervical	42	13
FOTO 5	MOMENTO 1	grados	MOMENTO 2	grados	
	cervical	89	cervical	45	44
FOTO 6	MOMENTO 1	grados	MOMENTO 2	grados	
	cervical	53	cervical	49	4
FOTO 7	MOMENTO 1	grados	MOMENTO 2	grados	
	cervical	82	cervical	47	35
FOTO 8	MOMENTO 1	grados	MOMENTO 2	grados	
	cervical	68	cervical	65	3
FOTO 9	MOMENTO 1	grados	MOMENTO 2	grados	
	cervical	86	cervical	79	7
FOTO 10	MOMENTO 1	grados	MOMENTO2	grados	
	cervical	88	cervical	39	49
PROMEDIO	MOMENTO 1	70,7	MOMENTO 2	50,6	

Grafico 2: Variable de grados



DISCUSION

El propósito de este trabajo es identificar los factores de riesgo de lesión en jugadores de rugby. La evaluación se realizó en jugadores de la categoría superior del club Don Bosco, considerando la flexión cervical como el principal factor de riesgo en esta técnica.

En la mayoría de las fotos analizadas, la posición de la cervical se encuentra en flexión y en conjunto con las fuerzas que recibe el jugador en el scrum, conlleva a ser un factor de riesgo importante.

Dividir al scrum en 3 fases nos da el puntapié para evaluar el momento donde se encuentra el mayor riesgo de lesión.

Preatoni (2012), estudio la 3er fase, en su investigación, describe como el jugador recibe distintas direcciones de fuerza y puede producir cambios en su postura generando un riesgo de lesión.

Cuando se restablece el scrum, el riesgo de lesión es mayor del 60% en comparación con el primer scrum, las repeticiones del mismo, trae fatiga y disminuye de la fuerza, principalmente en los músculos extensores de rodilla, lumbares y cervicales (Morel,2016).

Determinar la variabilidad de movimiento de la columna cervical, nos permite entender el mecanismo de lesión por flexión cervical, se ha estudiado que uno error común es enfrentar el scrum con una flexión de cuello. Esto genera una eliminación de la lordosis normal del cuello, lo que genera que ante una entrada violenta y equívoca, la carga puede converger en el cuello y no en los hombros. Por esto, se habla de que el mecanismo que más produce lesiones a nivel cervical es éste, llevando a dislocaciones y bloqueo de articulaciones facetarias. Los impactos perpendiculares a la columna cervical, disminuyen el riesgo de lesión comparado con aquellos en donde la orientación de la columna no es perpendicular a la superficie de impacto. El rol potencial del trabajo de fortalecimiento de la musculatura del cuello para generar protección, es limitado ya que la carga es tan alta, que no hay músculos que aguanten la fuerza. (Trewartha,2015)

Por esto, es importante incrementar en los jugadores de esta posición, estrategias preventivas de fortalecimiento de cuello y entrenamiento apropiado para desarrollar una fuerza correcta durante el scrum.

CONCLUSION

El rugby es un deporte de contacto, el scrum es una manera de reiniciar el juego mediante una falta leve, lo forman 16 jugadores, 8 por equipo, dura aproximadamente 4 segundos y hay 30 scrum por partido aproximadamente.

Esta forma de disputa por la pelota, hace que sea un factor de riesgo de lesión muscular esquelética si no se realiza de manera correcta, luego del tackle es una de las causas más frecuentes de lesión.

En esta investigación se analizó la tercer fase del scrum, que es cuando la pelota está en juego y se disputa el empuje entre ambos equipos, este momento es donde hay más variabilidad de la posición y donde se generan técnicas indeseadas con el objetivo de hacer retroceder al equipo contrario y ganar la pelota, esta disputa lleva a realizar posiciones que no se encuentran dentro de las leyes del scrum, y también son invisibles a la vista del árbitro, generando un gran factor de riesgo de lesión, si se produciría un derrumbe del scrum o mismo provocando lesiones crónicas a futuro.

Otros factores de riesgo que podemos encontrar dentro del scrum, son la variabilidad de altura del scrum, que varía por la altura de los jugadores, el somatotipo de cada jugador, la dirección de fuerza que genera y le generan a los jugadores de primera línea, y los distintos factores intrínsecos como extrínsecos del jugador.

El análisis y la visión analítica de esta postura, nos permite conocerlas para así poder identificar y poder desarrollar a futuro, estrategias integrales para la prevención de lesiones.

Además, junto con entrenadores y preparadores físicos, nos da una gran información para poder trabajar de manera conjunta con los jugadores participantes del scrum, la manera correcta de desarrollar una fuerza eficiente para disminuir estos riesgos de lesión.

Recalcamos la importancia de que en cada plantel de un equipo deportivo haya un departamento médico con profesionales (médico, kinesiólogos) entendidos en el deporte en el que puedan observar, evaluar y analizar junto con los entrenadores, los factores de riesgo de cada equipo que integren,

Al comienzo de este proyecto planteamos como hipótesis, que los factores de riesgo que se encuentran en el scrum son la posición inadecuada de la cervical, en el momento del empuje, los cuales varían dependiendo de la variabilidad de cada scrum, como pudimos observar en los resultados, estos cambios de ángulo en la columna cervical, son bastantes variables en el transcurso del partido, convirtiéndolos en un factor de riesgo a tener en cuenta.

BIBLIOGRAFÍA.

Bohu Y (2009). Declining incidence of catastrophic cervical spine injuries in French Rugby 1996-2006. Am J Sports Med 2009;37:319–23

Brown JC (2013) The incidence of rugby-related catastrophic injuries (including cardiac events) in South Africa from 2008 to 2011: a cohort study. BMJ Open 2013;3:pii: e002475.

Carmody DJ (2005) Spinal cord injuries in Australian footballers 1997-2002. Med J Aust 2005;182:561–4

Hoppenfeld, Stanley (1976) Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Editorial el manual moderno. México.

Kapandji (2006) Fisiología articular. Tomo III. Panamericana.

Merrick (1998) Occurrence of cervical spine injuries during the rugby scrum. The American journal of sport medicine, Vol. 26, No. 2.

Milburn (1987). Biomechanics of Rugby Union Scrummaging. Technical and Safety Issues. Sports Medicine 16 (3): 168-179.

Miralles (1998), Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson. Barcelona.

Morel (2016), The neuromuscular fatigue induced by repeated scrums generates instability that can be limited by appropriate recovery, Scandinavian journal of medicine & science in sport, 2016

Preatoni. E (2012). Engagement techniques and playing level impact the biomechanical demands on rugby forwards during machine-based Scrummaging. England ME, Et al. Br J Sports Med;49:520–528.

Secin, F. P. (1999). Disabling injuries of the cervical spine in Argentine rugby over the last 20 years. British Journal of Sports Medicine, 33(1), 33–3

Quarrie & Wilson (2000). Force production in the rugby union scrum. Journal of Sports Sciences.

Trewartha (2015), lesiones y perspectivas biomecánicas en el rugby scrum. Br J sport med, 49: 425-433

Wen-lan wu (2007). An investigation of rugby scrummaging, posture and individual maximum pushing force. Journal of Strength and Conditioning Research, 2007, 21(1), 251–258.