



**TESINA**

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de**

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.”**

**Autores:**

**Fleitas, Julián- 41847631**

**Marengo, Matías- 41906909**

**Director:**

**Lic. Peralta, Hugo**

**Lugar:**

**Santa Fe**

**Fecha de presentación:**

**13/12/2022**

**Firma/s de Autores:**

## **RESUMEN:**

**Introducción:** Las lesiones traumáticas en los deportes de colisión como el Rugby son muy frecuentes, esto genera una fuerte preocupación ya que son condiciones de un manejo complicado y que tienden a aumentar sus índices de incidencia, de modo que para reducirla se deben centrar todos los esfuerzos en la prevención de la lesión.

**Objetivo:** Analizar las características de los programas basados en el fortalecimiento o entrenamiento técnico con el fin de prevenir las lesiones traumáticas en los jugadores de Rugby.

**Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica, que se basó en el recopilado de información de bibliotecas virtuales (PubMed, Google académico, Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT) en un periodo que se extendió desde el 2012 hasta la actualidad, donde se implementó la búsqueda de material que incluya una de las estrategias mencionadas con anterioridad para analizar sus métodos de implementación y los efectos generados en la población a la cuál fue aplicada.

**Resultados:** Se identificaron un total de 1.125 artículos posibles, después de eliminar los duplicados y analizar los artículos según los criterios de inclusión y exclusión, solo 8 artículos calificaron para el análisis. Los datos se informan de jugadores de rugby de diferentes países. Los hallazgos se presentan con referencia específica a los factores de riesgo modificables de lesiones traumáticas previamente reconocidos que incluyen la fuerza del cuello, el tamaño del cuello, la rigidez cervical, la postura en las diferentes situaciones de juego y los ejercicios previos a la actividad.

**Palabras clave:** Columna Cervical – Prevención - Lesiones traumáticas - Entrenamiento técnico – Rugby – Fortalecimiento.

## ÍNDICE:

I. INTRODUCCIÓN.....	1	II.
OBJETIVOS.....	3	III.
MARCO TEÓRICO.....	4	
• III. a. Columna cervical.....	4	
• III. a. 1. Anatomía y biomecánica.....	4	
• III. a. 2. Musculatura.....	6	
• III. a. 3. Ligamentos.....	7	
• III. b. Lesiones traumáticas.....	8	
• III. b. 1. Conmoción.....	9	
• III. b. 2. Lesión medular.....	9	
• III. c. Rugby.....	10	
• III. c. 1. Reglamento.....	11	
• III. c. 2. Lesiones en el rugby.....	14	
• III. c. 3. Tackle.....	15	
• III. c. 4. Técnica del tackle.....	16	
• III. c. 5. Scrum.....	21	
• III. c. 6. Técnica del scrum.....	21	
• III. d. Prevención.....	25	
IV. JUSTIFICACIÓN.....	26	
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27	
• V. a. Procedimiento.....	27	
• V. b. Criterios de Inclusión.....	27	
• V. c. Criterios de exclusión.....	27	
• V. d. Estrategia de búsqueda.....	28	
• V. e. Combinaciones.....	29	
• V. f. Diagrama de flujo para la selección de artículos utilizados para obtención de resultados.....	31	
VI. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	32	

• VI. a. Resultados.....	32
• VI. b. Análisis.....	52
VII. DISCUSIÓN.....	61
VIII. CONCLUSIÓN.....	66
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

# **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

## **I. INTRODUCCIÓN.**

El rugby ha ganado popularidad internacional a lo largo de los años, convirtiéndose en uno de los deportes de colisión más jugados a nivel amateur y profesional en todo el mundo, con aproximadamente 9,6 millones de jugadores registrados en 123 países. La combinación de altas exigencias físicas, junto con la exposición a colisiones y contactos, significa que los riesgos inherentes de lesiones son sustanciales. Al ser un deporte de colisión, es más frecuente la presentación de lesiones traumáticas. Existen riesgos inequívocos de lesiones en la cabeza y el cuello en el rugby y representan entre 15% y 30% de todas las lesiones. Estos traumatismos comprometen el pronóstico vital, ya sea provocando de inmediato trastornos neurológicos mortales o bien por desplazamiento secundario(1,2).

Dentro de las lesiones ocasionadas por traumatismos, la que ocurre con mayor frecuencia es la conmoción cerebral y se reconoce cada vez más como una prioridad de salud a nivel internacional, con el potencial de un impacto a largo plazo en la salud y el bienestar de los deportistas. En las lesiones producidas a nivel de la columna cervical, se pueden incluir fracturas óseas, cortes, esguinces de ligamentos y tendones, músculos tensos y contusiones musculares profundas en cuello y hombros. Los mecanismos de lesión suelen definirse según las fuerzas específicas aplicadas de manera individual o múltiples, el grado de lesión dependerá de la cantidad de fuerzas aplicadas y de la magnitud de la misma. Son secundarias a las siguientes fuerzas: hiperflexión, hiperextensión, rotación lateral, carga axial o una combinación de estas(3–5).

En el Rugby, se ha observado que la mayoría de las lesiones traumáticas en la región cervical y la cabeza se producen durante los tackles, esto se debe a que los jugadores no cuentan con una técnica correcta para realizarlo y/o a al inadecuado posicionamiento de la cabeza durante la realización del movimiento. Específicamente, si se realiza un tackle con la cabeza hacia abajo (o colocada en forma axial) se produce un gran incremento en el riesgo de sufrir una lesión cervical o una conmoción. Se plantea una hipótesis de que la incidencia de lesiones depende de la posición de la cabeza del tackleador en relación con el portador de la pelota y que las técnicas adecuadas de tackle pueden reducir en gran medida el riesgo de lesiones. Por eso el atleta debe mantener la cabeza levantada y

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

ubicada en el lado externo del cuerpo del jugador contrario para realizar el impacto y responder al juego adecuadamente (2,6,7).

Otro de los riesgos más frecuentes asociados al deporte es la formación del scrum, que es una parte del juego llevada a cabo por los jugadores delanteros (Forwards) después de una falta en el juego. La misma consiste en que los delanteros se unan y generen un empuje contra los delanteros del equipo contrario, para disputar la pelota. Siendo ésta la formación que vincula más peso, generará un mayor índice de lesiones cervicales en los tres pilares (primera línea) de la posición, es decir los jugadores que se encuentran en contacto con el equipo contrario. Realizando el scrum los jugadores pueden sufrir fatigas musculares debido a la mala postura y a la falta de implementación del reglamento. Por eso el cuello debe mantenerse extendido y, frente a una caída eventual del Scrum, es necesario fortalecer la musculatura que inclina la cabeza hacia los costados y la que flexiona la cabeza hacia delante (4,8).

Dentro de los factores de riesgo modificables en los jugadores, la fuerza es uno de ellos, y su entrenamiento puede modificar la capacidad de los tejidos y mejorar la forma en que el sistema musculoesquelético tolera las fuerzas externas. Un programa de fortalecimiento puede ser relevante para la prevención de lesiones en los atletas, ya que aquellos con menores capacidades para producir fuerza tendrían más probabilidades de sufrir una lesión. Además, no solo permitiría aumentar la fuerza muscular, sino también mejorar la coactivación muscular, la propiocepción y brindar mayor estabilización de la musculatura cervical (6).

Los factores de riesgo, planteados en las diferentes situaciones del juego, sugieren que una estrategia de reducción de lesiones traumáticas en la cabeza y la región cervical podría centrarse en el fortalecimiento de la musculatura del cuello y en la reeducación postural en los principales eventos de colisión, "scrum" y "tackle", y conseguir que los jugadores realicen una técnica óptima con una musculatura entrenada para prevenir lesiones traumáticas y de hipermovilidad (4,7,8). Dicho esto, surge la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características de los programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby?

# **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

## **II. OBJETIVOS.**

### **II. a. Objetivo general:**

Analizar las características de los programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.

### **II. b. Objetivos específicos:**

- Explicar los tipos de ejercicios que puedan incluirse dentro de un programa de entrenamiento de la musculatura cervical.
- Describir la dosificación más apropiada para implementarla dentro de la preparación física de los jugadores.
- Desarrollar los métodos de enseñanza para una correcta ejecución técnica y postural en las diferentes situaciones de juego.

# **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

## **III. MARCO TEÓRICO.**

### **III. a. Columna cervical.**

#### **III. a. 1. Anatomía y biomecánica.**

El raquis cervical es la parte alta de la columna vertebral. Está compuesta de 7 vértebras cervicales y empieza a la base del cráneo, el hueso occipital, y se termina antes de la porción dorsal D1. Entre cada vertebra (a partir de la segunda), encontramos un disco intervertebral, que permiten los movimientos, pero también absorben los impactos verticales. El disco se constituye de un anillo fibroso y un núcleo pulposo que mueve con los movimientos. También, encontramos las raíces de los nervios periféricos que salen entre cada vertebra, estas raíces nacen de la medula espinal, que se sitúa en el centro de las vértebras. Y, por último, las vértebras permiten un paso por las arterias vertebrales a nivel de los dos lados de las espinosas para irrigar el cerebro (9,10).

La columna cervical tiene tres funciones importantes: la movilidad, la rigidez y la protección. Es móvil y flexible para sostener la cabeza y llevar a cabo sus principales movimientos, que son la flexión/extensión, la rotación y la inclinación. Es rígida, gracias a las vértebras, para soportar cargas axiales. Y también, protege la medula espinal y las raíces nerviosas que salen. Cabe destacar que, puesto que es el segmento de la columna vertebral el más móvil, también es el más frágil. La columna cervical se compone de 2 segmentos: el raquis cervical superior (C1-C2) y el inferior (C3-C7) (3,10).

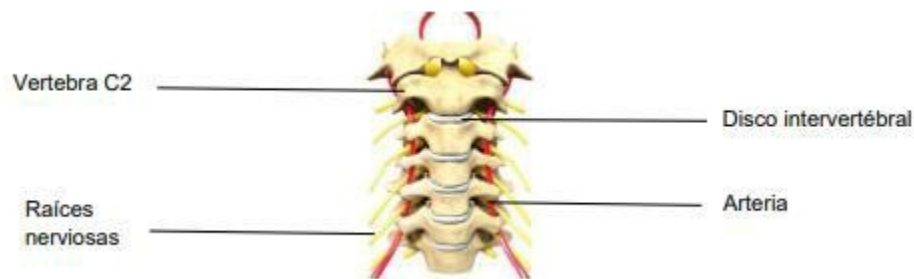
El raquis cervical superior se compone de las dos primeras vertebra, el atlas C1 y el axis C2, y del hueso occipital (base del cráneo). Esta cadena articular tiene tres ejes y tres grados de libertad. Las dos primeras vértebras tienen características particulares que las diferencian de las otras vertebrales. La primera vertebra, denominada atlas, tiene forma de anillo con una parte anterior y posterior. Se articula con el occipital y la vértebra C2. A la diferencia del resto de las vértebras, no posee cuerpo vertebral ni apófisis espinosa; pero sí apófisis transversas en los dos lados (particularmente grandes). Sirven para el paso de la arteria vertebral y la vena. La segunda vértebra, se denomina axis. Esta tiene una particularidad, posee una eminencia vertical, denominada diente del axis o apófisis odontoides, que se dirige hacia arriba y se articula con el atlas. La apófisis forma un eje o pivote alrededor del cual rotan tanto el atlas como la cabeza. Al igual que el resto de las



## Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.

vértebras cervicales, cuenta 2 apófisis transversas y una apófisis espinosa en su arco posterior, que podemos palpar. Permiten dos articulaciones: Occipito-atloidea (O-C1): con principales movimientos la flexión y extensión (15°). Y Articulación atloidoaxoidea (C1-C2), con un movimiento de rotación muy importante (45°) (10).

El raquis cervical inferior se extiende de la vértebra C3 hasta la vértebra C7. En este segmento, todas las vértebras están constituidas igualmente. Constan de: Un cuerpo vertebral, que es la base que soporta el peso de la vértebra. Se sitúa en la parte anterior de la vértebra, cada cuerpo vertebral está en contacto con un disco intervertebral a nivel superior e inferior. El arco posterior, que hace la unión con el cuerpo vertebral. El agujero que está formado en el centro del arco se llama el foramen vertebral y permite el paso de la medula espinal. Las apófisis, las tres más importantes son las transversas (en cada lado) y la espinosa porque tienen inserciones musculares y ligamentosas. Cada vertebra se articulan entre si gracias a carillas superiores e inferiores. Entre cada una, encontramos el disco intervertebral (10).



**Imagen 1.** Columna cervical (11).

La movilidad del raquis inferior representa 2/3 de la movilidad total del raquis cervical. La flexión/extensión predomina en este segmento con 100° de amplitud. Los segmentos C5-C6 y C6-C7 son los más móviles. Además, hace movimientos de inclinación y rotación leves (15°) pero son más predominantes en el segmento superior (12).

Durante la extensión, el cuerpo de la vértebra suprayacente se inclina y se desliza hacia atrás. El núcleo pulposo del disco se desplaza ligeramente hacia delante. Esta limitado por la tensión del ligamento longitudinal anterior y por los procesos espinosos (transversas y

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

espinosas) que bloquean los movimientos extremos. Además, los músculos localizados en la parte posterior del cuello son activadores: hacen el movimiento de extensión dando fuerza y al mismo tiempo equilibran las fuerzas (12).

Durante la flexión, el cuerpo de la vértebra suprayacente se inclina y se desliza hacia delante, lo que provoca el desplazamiento del núcleo hacia atrás. Esta limitado por las tensiones ligamentosas (12).

El otro movimiento es el conjunto de la inclinación y rotación. La orientación de las carillas articulares, en dirección abajo y atrás, hace que no existe una rotación y una inclinación puras. En efecto, como las carillas no son planas, se asocian los dos movimientos: el sentido abajo/arriba para hacer la inclinación y el sentido delante/atrás para hacer una rotación (12).

### **III. a. 2. Musculatura.**

De manera general, los músculos nos permiten en nuestra vida cotidiana, el movimiento. Ya sea para desplazarnos, tomar objetos o respirar, utilizamos constantemente nuestros músculos. En el mundo del rugby, los músculos son esenciales según sus múltiples papeles. En efecto, permiten: Mover (correr) durante todo el partido, lanzar la pelota, mantener una postura durante un esfuerzo estático como en el scrum y hacer fuerza en las piernas en las situaciones de empuje, proteger los huesos y articulaciones, resistiendo a choques brutales (placajes), estabilizar las articulaciones importantes como las cervicales gracias a pequeños músculos durante una fase de contacto (Tackle, scrum), controlar los movimientos de los ojos y la orientación durante un partido (13).

A nivel del sistema muscular cervical, encontramos numerosos músculos entre la base del cráneo y la cintura escapular que se separan en 2 grupos:

- Los músculos intrínsecos o cráneo raquídeos. Son profundos, pequeños y tienen la función de estabilizar y controlar los movimientos de la columna cervical. Es necesario que sean potentes porque son la primera barrera protectora de las cervicales, y permiten evitar todo desplazamiento o fracturas de estas durante un impacto importante como el tackle. Además, permiten tener una buena postura del

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

raquis cervical durante la fase de empuje del scrum. Por ejemplo, tenemos a los interespinosos, semiespinosos, suboccipitales (10).

- Los músculos extrínsecos o cráneos escapulares. Son superficiales y generalmente más grandes y potentes, lo que permite la movilización y la elevación de la cintura escapular. Tienen un papel muy importante en el juego ya que otorgan la fuerza para tacklear, pero también, tienen que resistir a choques brutales porque son los primeros implicados, como durante el scrum. Por ejemplo, son los trapecios, escalenos, esternocleidoccipitomastoideo (10).

Localización de los grupos musculares en diferentes partes del cuello en función del movimiento que generan:

- Los músculos que hacen la flexión se localizan en la parte anterior del cuello como el musculo longísimo del cuello (10).
- Los músculos que hacen la extensión se encuentran en la parte posterior, el trapecio como los suboccipitales son músculos extensores (10).
- Por la rotación/inclinación, los músculos tienen un origen o inserción en la parte lateral del cuello. Por ejemplo, el ECOM o escalenos son músculos que permiten la rotación del cuello (10).

### **III. a. 3. Ligamentos**

Un ligamento es una banda de tejido conectivo fibroso muy fuerte, que une dos huesos formando una articulación. Permite un movimiento, pero también estabiliza para protegerlo de un movimiento excesivo forzado (una hiperextensión o hiperflexión) (14,15).

A nivel del raquis, existen los ligamentos longitudinales: un anterior y un posterior, que se extienden desde la base del cráneo hasta el sacro. Estos ligamentos limitan, respectivamente, la extensión (longitudinal anterior) y la flexión (longitudinal posterior). Además, entre las apófisis espinosas de cada vertebra encontramos ligamentos que limitan el movimiento de flexión (interespinosos). Y, por último, a nivel de las apófisis transversas, otros ligamentos limitan la rotación e inclinación (intertransversos). Se pueden distender si

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

hacemos movimientos excesivos y que son demasiado débiles, lo que provoca por ejemplo esguince (14,15).

En el mundo del rugby, es esencial que sean muy potentes para proteger las cervicales de un desplazamiento o una fractura, pero también para impedir un movimiento excesivo. Los 10 ligamentos del cuello están solicitados durante los tackles para evitar una hiperextensión o hiperflexión, y también durante el scrum para estabilizar el cuello en posición de extensión. Sobre todo, el ligamento longitudinal anterior es el más implicado en los forwards por la elevada frecuencia de formación de scrum durante un partido (14,15).

### **III. b. Lesiones traumáticas:**

Dentro de las lesiones del raquis cervical alto existen:

1) Luxaciones atloaxoideas. Distancia atlo-axoidea > 5mm: Es un trauma en flexión con lesión del ligamento transversal por elongación, rotura o avulsión de las inserciones. Se puede observar en casos de hiperlaxitud y enfermedades reumáticas (16).

2) Fracturas del atlas (16):

- F. arco post: hiperextensión.
- F. Pedículos: compresión.
- Desplazada: tracción.
- Lesiones ligamento transversal.

3) Fracturas del axis (16):

- Fracturas de la odontoides, asociado a lesión neurológica en el 25%. Hay tres tipos, pudiendo ser de la punta, del cuerpo y de la base. El tipo I o II tendrá un tratamiento quirúrgico.
- Fracturas del ahorcado (Hangman): fractura de los pedículos.
- Espondilolistesis traumática.

Dentro de las lesiones del raquis cervical bajo existen (16):

- Fracturas en lágrima: Separación fragmento anteroinferior del cuerpo.

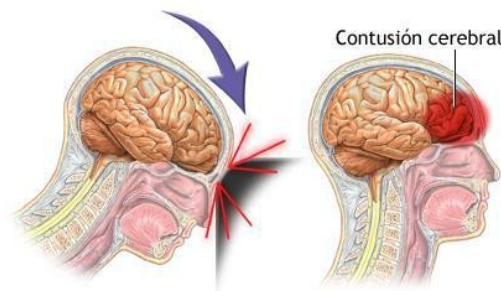
## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

- Hiperflexión.
- Luxaciones.
- Desplazadas.
- Lesión neurológica.

### **III. b. 1. Conmoción:**

Una conmoción cerebral puede ocurrir cuando la cabeza golpea un objeto o un objeto en movimiento golpea la cabeza. Una conmoción es un tipo de lesión cerebral. También se le puede llamar lesión cerebral traumática (17).

Una conmoción cerebral puede afectar la forma en la que funciona el cerebro. La magnitud de la lesión cerebral y el tiempo de duración depende de qué tan severa sea la conmoción. Una conmoción puede causar dolores de cabeza, cambios en la lucidez mental, [pérdida del conocimiento](#), pérdida de memoria y cambios en la forma de pensar (17,18).



**Imagen 2.** Conmoción cerebral (19).

### **III. b. 2. Lesión medular**

Una lesión de la médula espinal, lo que implica daño en cualquier parte de la médula espinal o en los nervios del extremo del canal espinal (cola de caballo), a menudo causa cambios permanentes en la fortaleza, la sensibilidad y otras funciones del cuerpo debajo del sitio de la lesión. La capacidad para controlar las extremidades después de una lesión de la médula espinal depende de dos factores: el lugar de la lesión en la médula espinal y la gravedad de la lesión (20).

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

La parte más baja de la médula espinal que permanece intacta después de una lesión se conoce como el nivel neurológico de la lesión. La gravedad de la lesión suele llamarse "integridad" y se clasifica de algunas de las siguientes formas:

- Completa. Si toda la sensación (función sensorial) y toda la capacidad para controlar el movimiento (función motora) se pierden por debajo de la lesión de la médula espinal, la lesión se denomina completa (20).
- Incompleta. Si tienes cierta actividad motora o sensorial debajo de la zona afectada, la lesión se denomina incompleta (20).

Además, la parálisis por una lesión de la médula espinal puede denominarse:

- Tetraplejía. También conocida como cuadriplejía, esto significa que los brazos, las manos, el tronco, las piernas y los órganos pélvicos están afectados por la lesión de la médula espinal (20).
- Paraplejía. Esta parálisis afecta la totalidad o parte del tronco, las piernas y los órganos pélvicos (20).

### **III. c. Rugby.**

El rugby es un juego colectivo en donde dos equipos se enfrentan, con el objetivo de llevar un balón ovalado hasta llegar a la línea de in-goal. La duración del partido es de 80 minutos, dividido en dos partes de 40 con 10 minutos de descanso entre ellas (4).

Este deporte de colisión nació en Inglaterra en 1823 y se difundió por el mundo siendo un deporte amateur. En 1995 se volvió profesional y a partir de este evento, ha evolucionado mucho, volviéndose un juego más intensivo, es a decir que no hay muchos momentos de parada para descansar y la velocidad de juego ha aumentado, lo que provoca tackles más impresionantes y peligrosos por culpa de la potencia de los choques entre los jugadores. También, el profesionalismo ha mediatizado el rugby y por consecuencias, ha hecho evolucionar las reglas de seguridad. Los árbitros son más exigentes en cuanto al juego peligroso (dar golpes en la cabeza, placajes peligrosos, derrumbes de scrum, protocolo de conmoción) y castigan más rápidamente. Todos estos cambios son consecuencias del profesionalismo, en efecto, el profesionalismo implica cambios en la vida del jugador como

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

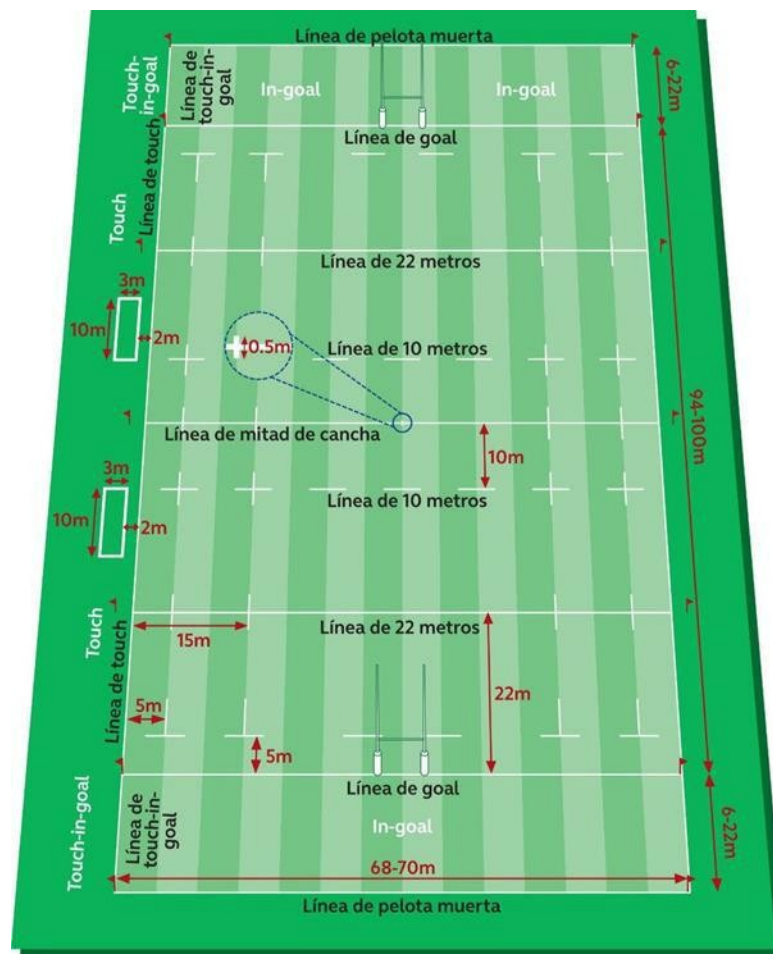
más entrenamientos (2 al día durante 6 días), más musculación y preparación física, una buena higiene de vida con día de recuperación después de un partido, curación con fisioterapeuta, etc. (22).

### **III. c. 1. Reglamento.**

Para pasar la pelota a un compañero debe hacerse hacia atrás, puede ser pateada hacia adelante, pero, para poder intervenir, los compañeros del equipo del pateador deben estar detrás de la pelota en el momento en que la pelota es pateada, esta aparente contradicción crea la necesidad de tener un buen trabajo de equipo y una gran disciplina, ya que muy poco es lo que se logrará jugando individualmente. Sólo trabajando en equipo los jugadores podrán hacer avanzar la pelota hacia la línea de in-goal de los oponentes y eventualmente marcar puntos para ganar el partido. El Rugby tiene aspectos propios, pero al igual que otros deportes se ocupa esencialmente de la creación y utilización de espacios, el ganador de un partido será el equipo de jugadores que puedan ocupar los espacios y usarlos inteligentemente, mientras le niegan al equipo oponente tanto la posesión de la pelota como el acceso al espacio en el cual usarla (23).

El campo es de forma rectangular y de césped, sus medidas poseen un máximo de 100 metros de largo y 70 de ancho. A dicho campo de juego se le suman dos áreas, la zona de marca (o in-goal) en cada uno de los extremos, de no más de 22 metros cada una, en donde se realiza el try. Muchas canchas no respetan estas medidas y poseen como mínimo 91 metros de largo, 65 metros de ancho y cada zona de in goal la mínima es el 10% del largo mínimo, o sea 9,1 metros. Las líneas marcadas con puntos son la de los 40 metros y la de los 5 metros, en cambio la línea de 22 metros y la de 50 metros es una línea marcada seguida. En los extremos del campo, en el centro de la línea de marca, se encuentran instalados dos postes separados entre sí por 5, 6 metros y unidos por un travesaño situado a 3 metros de altura. Los postes deben tener un mínimo de 3,4 metros de alto, lo que le da al conjunto de los tres palos una forma de H (24).

## Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.



**Imagen 3.** Representación del campo de juego del rugby (23).

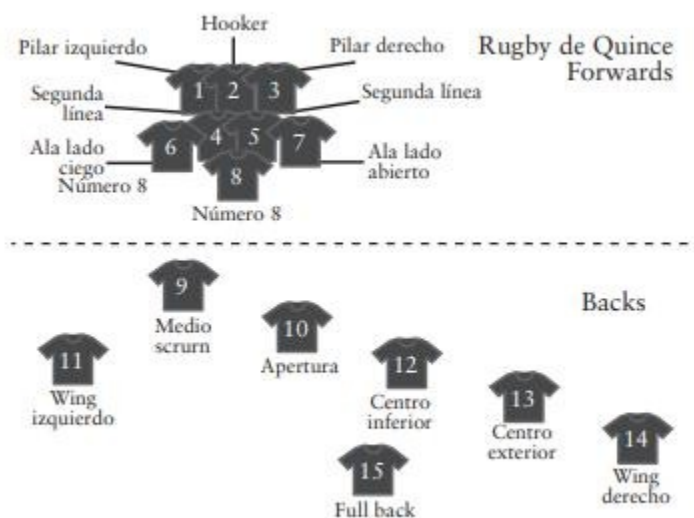
En este juego existen tres tipos de categorías que dependerán de la cantidad de participantes por equipo. Equipos de 7 o “Rugby seven”, donde sólo hay 7 jugadores por equipo y el partido se divide en dos tiempos, que pueden ser de 7 o de 10 minutos, según se trate de partidos normales o finales. Equipos de 13 jugadores denominado “Rugby league” que se identifica porque se enfrentan dos equipos de 13 jugadores cada uno y cuatro reservas por cada lado. Equipos de 15 jugadores “Rugby unión”, que es la modalidad más conocida y que disputan dos equipos de 15 jugadores cada uno (4).

En la disposición del campo de juego, los forwards o delanteros son los jugadores numerados del 1 al 8 y forman el pack, mientras que los jugadores del 9 al 15 son los backs o la llamada línea de tres cuartos; de acuerdo con estas particularidades, cada posición en



## Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.

el rugby debe cumplir con ciertas características morfofuncionales. El “pack” de forwards (jugadores del 1 al 8) tiende a estar conformado por los jugadores más robustos y potentes, ya que chocan constantemente con sus oponentes; los backs (jugadores del 9 al 15) son más altos y veloces, ya que están dispuestos a ganar el balón a través de saltos y movimientos rápidos. Estas diferentes posiciones dentro del área de juego exigen unos atributos físicos y técnicos específicos (25).



**Imagen 4.** Posiciones del rugby de 15 jugadores (25).

Existen varias formaciones en el rugby, las principales son:

- Scrum: Es un reinicio del juego que se genera a partir de una infracción leve como por ejemplo un pase hacia delante o una caída del balón de las manos del jugador hacia delante, en esta formación los forwards disputan por la posesión de la pelota (26).
- Line-Out: Es una manera de reanudar el partido luego que un jugador portador de la pelota o ella sola cruce la línea de touch, el equipo contrario será el encargado de lanzar el balón hacia el campo (27).
- Tackle: Es la herramienta utilizada por el equipo contrario para defender el ataque y así logra disputar la posesión de la pelota (28).

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

- Ruck: Se origina luego de la circunstancia del tackle es el método de disputa de pelota, a partir del ruck se genera la línea de off-side y es en donde se genera la mayor cantidad de infracciones (28).
- Maul: Se origina luego de una situación de contacto en donde el equipo contrario sostiene al portador de la pelota, logrando que ella no haga contacto con el césped, puede ser un modo eficaz de mantener la pelota y llegar al in-goal contrario. A partir del maul se generan las líneas de off-side (28).

### **III. c. 2. Lesiones en el rugby.**

Al participar en deportes de colisión, siempre existirá el riesgo de lesionarse ya que el impacto dinámico de la colisión puede sobrecargar el sistema musculoesquelético más allá de su límite, para una comparación precisa de las lesiones y las tendencias de las lesiones, es importante tener una definición coherente. Se define como lesión en el rugby a cualquier dolencia física, que fue causada por una transferencia de energía que excedió la capacidad del cuerpo para mantener su integridad estructural y/ o funcional que fue sostenido por un jugador durante un partido o entrenamiento (29).

Conocemos la movilidad del raquis cervical, pero también su fragilidad. Aunque el raquis tiene mucha amplitud articular, si sobrepasamos los grados de movilidad, como durante un movimiento de hiperflexión o de hiperextensión, las lesiones aparecen, también las fuerzas compresivas y rotaciones excesivas son causas de lesión. Existen dos mecanismos de lesiones mayores: el tackle (54%) y el scrum (12%), aunque la frecuencia de lesiones es más alta durante los tackles, en el scrum es más específica de lesiones en la región cervical (30–32).

Los jugadores sufren muchas más lesiones en la cabeza, el cuello y los hombros que en otros deportes. A veces se producen lesiones graves, como traumatismos en la médula espinal, que ocurrían a menudo en los scrum antes del año 2000; sin embargo, la incidencia de estas lesiones ha disminuido considerablemente como resultado de las enmiendas a las reglas respaldadas por la investigación biomecánica sobre la seguridad de los jugadores. Lo mismo sucedió con las conmociones cerebrales, mayormente ocurridas en el tackle, a través de estrategias como por ejemplo la “tarjeta azul” que se implementó en algunos

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

países con el fin de promover la salud y el bienestar de los deportistas, retirando al jugador que se haya golpeado la cabeza con sospechas de conmoción cerebral para que no vuelva a golpearse antes de estar recuperado plenamente (10,33).

Dado el riesgo de lesiones y la importancia de estos eventos de colisión desde una perspectiva de rendimiento, identificar técnicas seguras y efectivas de tackle, scrum y ruck se ha convertido en una alta prioridad para el organismo rector del deporte (World Rugby). Es muy importante adquirir la posición básica, ya que se adopta para la carrera y en todas en las situaciones que el deportista deba reaccionar rápido, además de situaciones donde se debe mantener una posición equilibrada. Si bien se inicia para la carrera, también desde esa posición se comienza un tackle, un scrum y un ruck entre otros gestos propios del rugby (15,19).

### **III. c. 3. Tackle.**

Según la Junta Internacional de Rugby (IRB), un tackle ocurre cuando un portador de la pelota (un jugador que lleva la pelota) es agarrado por uno o más oponentes y es derribado. El jugador de la oposición que va al suelo con el portador de la pelota se denomina tackleador, el propósito del tackle es evitar que el portador de la pelota gane territorio y minimizar la posibilidad de que el equipo del portador de la pelota retenga su posesión. Es una de las destrezas individuales más importantes en el repertorio de un jugador de Rugby, es una habilidad que requiere de muchas cualidades: actitud, coraje, concentración, destreza y timing (29).

En esta técnica básica del Rugby encontramos gran variedad de lesiones, lo cual da lugar a tener en cuenta la integridad física de los jugadores, durante los entrenamientos y partidos. La necesidad de los entrenadores de poner énfasis en la correcta técnica es extremadamente importante y es uno de los pocos modos posibles de reducir las lesiones. La mayor cantidad de lesiones, se debe a malas posturas al momento del impacto; a una falta de conocimiento técnico y consecuente aplicación errónea; o a malos hábitos de tackle, como también a la fatiga. Entre los errores más comunes encontramos el no tener la cabeza en alto, con el cuello en extensión, manteniendo rigidez junto con la espalda, lo cual no solo

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

es importante para poder divisar la zona de impacto, sino que permite evitar una pérdida de la lordosis natural, y que se produzca una hiperextensión de cuello, lo que provocaría lesiones en las vértebras cervicales, las cuales son susceptibles a fuerzas de compresión, extensión, flexión y rotación. Además de la colocación de la cabeza al momento de impactar contra el portador de la pelota, la misma debe estar al costado o por detrás del portador y no de frente. Otro error frecuente es abducción de hombro y extensión del codo de forma lateral, intentando alcanzar al portador cuando no nos encontramos cerca de él, al momento del tackle, lo que provoca lesiones (dislocaciones o luxaciones), a nivel del brazo y hombro, si impactamos con ellos (35).

### **III. c. 4. Técnica del tackle.**

A la hora de realizar un tackle eficaz, debemos tener en cuenta aspectos como la rapidez con la que se llega e impacta; la fuerza que se imprima; el ritmo de carrera y ejecución que logremos. También la fluidez para que éste no sea lento, trabado y le dé posibilidades al rival de superarlo, volviéndose un tackle ineficaz. Aludiendo a la coordinación global del cuerpo, es de gran importancia la posición de los brazos, de las piernas, de la cabeza, y la armonía que se logre del movimiento para que sea preciso. Estos aspectos son importantes, en relación a las acciones del portador de la pelota y su composición física; ya que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, y es inversamente proporcional a su masa; y esta es una "magnitud de inercia", por lo que podemos decir que cuanto más masa tenga un objeto (el jugador a tacklear en este caso), mayor será la fuerza que se requerirá para acelerarlo (sea para moverlo desde su estado de reposo, para detenerlo, o cambiar su velocidad y/o dirección) (35).

Para adoptar una posición básica previa a la ejecución de un tackle se debe generar presión contra el piso con el tercio medio anterior del pie, los talones levemente separados del piso, ambos pies apuntando hacia delante, separados aproximadamente el ancho de los hombros (mayor separación genera más estabilidad, pero menor capacidad de movimientos, menor separación genera mayor capacidad de movimientos, pero menor estabilidad). Ángulo positivo de la tibia, semiflexión de rodillas, las cuales deben colocarse un poco más cerradas que los pies y las caderas (esto se realiza con el objetivo de tener

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

una posición más efectiva en el caso de tener que desplazarse lateralmente), semiflexión de caderas, espalda en posición neutra y con los hombros por delante de la punta de los pies, las manos adelante del pecho con codos flexionados, cabeza en posición neutra con vista al frente (34).



**Imagen 5.** Representación de la posición básica previa a la ejecución del tackle en plano frontal y sagital (34).

Para una correcta descripción de la ejecución del tackle, es necesario dividirla en fases, así poder aplicar la corrección técnica en cada momento y facilitar al entrenamiento:

En la Fase de aproximación al tackle, el tackleador inicia su carrera hacia el portador de la pelota, perfilándose hacia el lado del hombro más cercano a una línea lateral. A medida que la distancia entre estos se acorta el defensor se posiciona en semiflexión de rodillas, espalda recta, y cabeza alineada con esta; para tener una visión frontal del objetivo (cadera/muslo del portador). Los codos deben estar semiflexionados y “pegados” al torso, para evitar un primer contacto con las manos, y que tenga lugar algún tipo de lesión en el brazo u hombro. De esta forma llegar a impactar con el “bloque del hombro” (estructura conformada principalmente por los músculos trapecio, deltoides y pectoral). Debe procurarse tener el centro de gravedad bajo, y para ello flexionar la cadera. En esta fase la posición del cuerpo es clave, debido a que el siguiente momento será el de impacto, el

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

defensor deberá estar preparado para contrarrestar cualquier situación que provoque el atacante para evadirlo, como: cambio de pasos, aceleración hacia espacios libres, toma de marca y choque, pase, etc. (34,35).



**Imagen 6.** Fase de aproximación al tackle vista posterior (35).



**Imagen 7.** Fase de aproximación al tackle vista anterior (35).

En la Fase de impacto se debe posicionar la pierna del mismo lado del hombro a impactar, entre las piernas del portador de la pelota, ampliando la base de sustentación, y a la vez que acortando la distancia para una mayor eficacia. Siempre en semiflexión de rodillas, en una posición básica media-baja, con contracción del psoas ilíaco para que la flexión de la cadera permita tener el centro de gravedad más bajo que el del atacante, para impactar con el “bloque del hombro”, en un movimiento ascendente contra el muslo del rival. Así, el músculo deltoides central y anterior realizan una contracción concéntrica, acompañados del deltoides posterior como auxiliar extensor, llevando al hombro a una antepulsión/abducción para permitir un “impacto en conjunto”, acompañado por el trapecio. La columna deberá también estar siempre en la posición más firme para resistir fuerzas frontales y torques laterales. Se debe posicionar la cabeza detrás del jugador rival (zona posterior del muslo o glúteo) ya que si el jugador ubica la cabeza detrás de su oponente mientras abraza su pelvis con ambos brazos, entonces la cabeza y el cuello no estarán expuestos a lesiones cuando el tackleado caiga hacia adelante. Es este el momento en el que el deltoides realizará un

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

movimiento completo de abducción y antepulsión (anteriormente mencionado), para dar paso al rodeo final, con los brazos, de la cadera/muslo del portador de la pelota, mientras que los codos realizan una flexión para terminar este movimiento. Al mismo tiempo del impacto la cadera, las rodillas y los tobillos, realizan una extensión generada por la contracción concéntrica de los cuádriceps, gemelos, y glúteos (34,35).



**Imagen 8.** Fase de impacto vista posterior (35).



**Imagen 9.** Fase de impacto vista anterior (35).

En la Fase de caída y salida, una vez consumado el impacto y rodeo, el tackleador acompaña al tackleado en la caída al suelo, abrazado aún su cadera/muslo. El cuerpo realiza una rotación para terminar arriba, poder soltar al portador de la pelota y ponerse de pie rápidamente, volviendo a una posición básica, para disputar la posesión de la pelota. Como aspectos claves a tener en cuenta en esta fase, remarcamos que el tackleador debe afirmarse con fuerza al portador de la pelota para una caída más segura. Evitando de esta manera un rodeo “suave” o débil que posibilitaría, según la situación, golpes en la cara, mentón, cabeza, boca, etc., o alguna posible lesión de miembros superiores. Aquí, debe respetarse el no elevar las piernas del tackleado por encima de su cadera, tal como indican las reglas del juego; para salvaguardar su integridad física evitando así, que el jugador que

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

ha sido tackleado se encuentre en una posición desfavorable para la caída, que posibilitaría lesiones a la altura del cuello, miembros superiores (comúnmente muñeca), o la columna vertebral (34,35).



**Imagen 10.** Fase de caída y salida vista posterior (35).



**Imagen 11.** Fase de caída y salida vista anterior (35).

Es de gran importancia el conocimiento de la técnica tanto por parte del entrenador (para el análisis, corrección, enseñanza y entrenamiento de la misma), como por parte del jugador (para su ejecución eficaz y aplicación acorde a las variadas situaciones de juego que se le presenten). Pero es tarea del entrenador trabajar sobre este aspecto, capacitarse y estudiarla continuamente, debido a que el Rugby evoluciona de manera constante. Una correcta aplicación, no solo implica derribar al rival (y que nuestro equipo tome posesión de la pelota), sino resguardar la integridad física de los jugadores. El tackle encierra aspectos cualitativos y cuantitativos y ambos deberán ser entrenados. Por último, debe recordarse que la fatiga juega un papel en la ejecución, ya que su aparición marcará irregularidades técnicas, deficiencias cualitativas, e ineficacia, por lo tanto, entrenar el tackle sólo en situaciones ideales sería erróneo, ya que durante el juego no suelen darse de esa forma (30,34–36).



## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

### **III. c. 5. Scrum.**

El scrum es una de las formas que se usan para reiniciar la acción en el juego de rugby y se genera por alguna infracción o detención, en donde los dos equipos se disputan el balón, esta técnica se realiza según la categoría de rugby que se esté jugando, en equipos de 7 jugadores se utilizan 3 personas para realizar éste, en equipos de 13 y de 15 personas se utilizan un pack de 8 delanteros de cada equipo. Esta formación está conformada por tres líneas de forwards de cada uno de los equipos: La primera línea está conformada por dos pilares y el hooker, la segunda línea está conformada por dos jugadores, y la tercera línea está conformada por dos alas y el octavo (4).

El scrum es una fase de juego muy técnica donde los jugadores tienen que estar bien colocados cada uno y deben empujar juntos. El objetivo es de confrontar los dos “packs”, cabeza contra cabeza a nivel de las primeras líneas. A los órdenes del árbitro, todos los jugadores empujan juntos contra el otro equipo. Esta formación es reconocida como una de las más peligrosas y poco entrenadas adecuadamente dentro del rugby. Habitualmente desde los entrenamientos se puede observar esta problemática, en un partido convencional de 15 personas se puede realizar aproximadamente 20 scrums, ocasionando que los jugadores tengan un sobre esfuerzo y la posibilidad de padecer una lesión grave aumente (24).

### **III. c. 6. Técnica del scrum.**

Para evitar lesiones graves, es necesario identificar cual es la posición adecuada que deben tener los jugadores en el momento de realizar la formación. El scrum debe ser estable, horizontal, sin movimientos de rotación, ni derrumbe. Dura aproximadamente 6 segundos después de la introducción del balón. Se acaba a partir del momento donde el balón sale de la formación o si el árbitro indica una falta. Esta fase de juego muy técnica y física puede causar, si está mal realizada, problemas para la continuación del partido, en efecto, pide un posicionamiento muy preciso de cada jugador para una buena repartición de las fuerzas. Las lesiones se producen por mecanismos de hiperflexión, hiperextensión, que estos son por excelencia los movimientos que generan los daños, también por movimientos de hiperrotación e hiperflexión lateral y por precipitaciones que es generado por derrumbes del scrum por una mala formación inicial. Dichos movimientos pueden generar un déficit o un

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

traumatismo en los elementos vertebromedulares, generando así una limitación física, sea parcial o total, de una o unas partes del cuerpo (4,32,37).



**Imagen 12.** Scrum logrado (38).



**Imagen 13.** Scrum derrumbado (10).

Con respecto al gesto deportivo en el scrum se debe tratar de sincronizar la suma del aporte individual al conjunto logrando así un pack sincronizado organizado y eficaz. En el sistema técnico existen tres principios los cuales van a estar estrechamente relacionados, estos son la técnica individual, la técnica de conjunto y la técnica de empuje. Esto quiere decir que para tener un buen scrum se deberán llevar a cabo estos principios, los cuales se interrelacionan a partir de un solo movimiento: el de flexión, que en realidad es un empuje, para que por medio de las piernas se pueda lograr un empuje explosivo hacia adelante, generando así una cadena de contratiempos que logrará que la eficacia del pack del oponente se vea disminuida así también la capacidad de hookear la pelota del número 2 del equipo contrario. Si alguno de los tres principios no está dado al 100%, los resultados se verán

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

seriamente afectados, por eso tanto el entrenador como los jugadores deben tener conciencia de la importancia del aporte individual al conjunto, cada individuo del pack de forwards, aporta solamente el 1/8 del sistema, por ende, el principio básico es empujar los 8 jugadores de forma organizada. El pack debe estar formado de tal forma que se logre generar una envión para empujar. Esta flexión se realiza con los MMII impulsando el tronco hacia delante dejándolo caer hacia esa dirección, jamás llevar el cuerpo hacia abajo (24,37).

La mejor posición de los jugadores antes de empezar sería que tengan los pies apoyados en el suelo, más abiertos que la altura de las caderas, en flexión dorsal. Las rodillas flexionadas con un ángulo de 150° entre los gemelos y los isquiotibiales para empujar. La cadera flexionada en un ángulo de 130° entre los muslos y el tronco. La espalda siempre recta (24).

El cuello en posición de extensión, la primera línea mantendrá la cabeza recta y toca la oreja del adversario, mientras que el resto de los jugadores que conforman la formación llevarán al rango final de extensión, por eso la musculatura con mayor participación es la extensora de la columna cervical. Sin embargo frente a un derrumbe eventual del scrum, es necesario fortalecer la musculatura flexora e inclinadora. Dejando en claro que, para evitar las lesiones y estar preparado para el juego, se debe realizar ejercicios de fortalecimiento de toda la musculatura del cuello, preparándolo para asumir la fuerza de empuje que requiere el scrum (4,24).



**Imagen 14.** Posición del cuello en pilares y hooker (izquierda) y en alas y octavo (derecha) (39).

La posición de la espalda es recta, esto permite repartir la presión de manera más segura a través de los discos intervertebrales. Para mantener a la columna en dicha posición es necesario tener una espalda muy fuerte, pero también es fundamental que la musculatura

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

abdominal esté muy entrenada. La posición de la cadera y de las rodillas parten de una flexión aproximada de 90° para pasar a una extensión parcial. De igual manera la posición de los tobillos parte desde una flexión dorsal, para pasar a una extensión parcial. Para eso se requiere la intervención de la musculatura extensora (4,39).



**Imagen 15.** Posición de la espalda durante la formación (39).



**Imagen 16.** Posición de la cadera en la entrada (izquierda) y durante el empuje (derecha) (39).



**Imagen 17.** Posición de las rodillas en la entrada (izquierda) y durante el empuje (derecha) (39).

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**



**Imagen 18.** Posición de los tobillos en la entrada (izquierda) y durante el empuje (derecha) (39).

### **III. d. Prevención.**

Para prevenir lesiones graves en el rugby el método más efectivo, aunque extremo, sería eliminar el tackle. Sin embargo, eliminar uno de los eventos deportivos integrales del juego cambiaría el rugby hasta volverlo irreconocible y, por lo tanto, es poco probable que sea una opción practicable a nivel profesional. Un enfoque más considerado sería sugerir modificaciones o refuerzo de la ley existente para impulsar los cambios en el comportamiento de los jugadores. La ley de tackle limita la altura del contacto del tackleador con el portador de la pelota hasta la línea de los hombros, reduciendo así el riesgo de contacto con la cabeza del portador de la pelota. Estos tipos de placajes que resultan en contacto de cabeza y cabeza tienen un alto riesgo de conmoción cerebral, al igual que otras ubicaciones como la rodilla o el suelo donde la altura del placaje es más baja. Por lo tanto, es probable que para aumentar directamente la seguridad del tackleador, el enfoque más eficaz sería centrarse en crear modificaciones técnicas y/ o tácticas a través de la concienciación y educación de entrenadores y jugadores. Las intervenciones que reducen la velocidad y la aceleración del tackleador y reducen la exposición al contacto cabeza a cabeza probablemente reducirían el riesgo de conmoción cerebral en el rugby profesional (21).

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

### **IV. JUSTIFICACIÓN.**

Los traumatismos son condiciones de un manejo complicado y que tienden a aumentar sus índices de incidencia, de modo que para reducirla se deben centrar todos los esfuerzos en la prevención de la lesión, principalmente la primaria. Debido a esto la presente investigación se justifica como un esfuerzo investigativo, que permite desarrollar y avanzar en proceso de la prevención primaria de este tipo de lesiones para asegurar que la práctica de deportes de colisión presente un entorno más seguro para los deportistas.

El objetivo principal de esta investigación es lograr una comprensión profunda y amplia de la literatura actual sobre estrategias de preparación física en jugadores de Rugby para prevenir o disminuir lesiones traumáticas en cabeza y cuello que, a su vez, pueda ser útil para los demás deportes de contacto. También brindar información para futuras investigaciones que sigan la misma línea de estudio y para generar conciencia, tanto en jugadores como preparadores físicos y entrenadores, que desconozcan la importancia de proteger unas de las regiones del cuerpo más impactada durante la ejecución del deporte y de la gravedad que implica sufrir dichas lesiones.

# **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS.**

Se realizó una revisión bibliográfica donde se implementó la búsqueda de material que relacione el fortalecimiento o el entrenamiento técnico en jugadores de Rugby destinados a la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical con el fin de analizar los resultados obtenidos.

### **IV. a. Procedimiento:**

La búsqueda bibliográfica se basó en el recopilado de información de bibliotecas virtuales (PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Google Académico y la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT) en un período que se extendió desde 2012 hasta la actualidad.

### **IV. b. Criterios de inclusión:**

Consultando el título y resumen de los resultados obtenidos en cada base de datos, con el fin de seleccionar artículos en cualquier idioma relacionados con la temática, se aplicarán los siguientes criterios de inclusión:

- Artículos publicados desde 2012 a la actualidad.
- Que correspondan a ensayos clínicos.
- Que involucren a jugadores de Rugby.
- Que incluya alguna de las estrategias de prevención planteadas en esta investigación.

### **IV. c. Criterios de exclusión**

- Que involucren a jugadores inactivos/ retirados.
- Que incluyan lesiones que no sean de origen traumático.
- Información de revistas u otras fuentes que no tengan el suficiente rigor científico.
- Que se enfoquen en la rehabilitación y no en la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y cuello.

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

**IV. d. Estrategia de búsqueda:**

<b>PALABRAS CLAVES</b>	<b>DeCs</b>	<b>MeSh</b>	<b>Término Libre</b>
Columna Cervical	“Columna cervical” “Cuello”	“Cervical Cord” “Neck”	
Prevención	“Prevención Primaria”	“Primary Prevention” “Accident prevention”	
Lesiones traumáticas	“Heridas y lesiones” “Contusión cerebral”	“Neck injuries” “Brain concussion” “Wounds”	
Entrenamiento técnico	“Postura”	“Posture”	“Tackle technique” “Posture scrum” “Contact Techniques rugby”
Rugby	“Rugby” “Deportes”	“Rugby” “Football” “Sports”	Scrum Tackle



**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

Fortalecimiento	“Entrenamiento de resistencia” “Fuerza muscular” “Ejercicio”	“Resistance training” “Muscle strength” “Exercise”	“Activate”
-----------------	--	--	------------

**IV. e. Combinaciones**

Se realizaron las siguientes combinaciones en PubMed:

- (“Primary Prevention”[Mesh] OR “Accident Prevention”[Mesh]) AND (Brain Concussion [MeSH Terms] OR Neck injuries [ MeSH]) AND Sports [MeSH] (69 resultados).
- Neck Injuries [MeSH Terms] AND (Resistance Training [MeSH Terms] OR Muscle strength [MeSH Terms]) (31 resultados de los cuales 1 fue incluido en la investigación).
- (((“Neck”[Mesh] AND “Cervical Cord”[Mesh] AND “Range of Motion, Articular”[Mesh]) AND (“Primary Prevention”[Mesh]) OR “prevention and control” [Subheading])) AND “Rugby”[Mesh] OR “Football”[Mesh] (4.521 resultados de los cuales 2 fueron incluidos en la investigación).

Se realizaron las siguientes combinaciones en BVS:

- “Lesiones del cuello” AND Deportes AND Prevención (91 resultados, de los cuales 1 fue incluido en la investigación).
- “Postura” AND “Rugby” (68 resultados).
- Fuerza muscular AND Cuello AND Rugby (9 resultados).

Se realizaron las siguientes combinaciones en Google Académico:

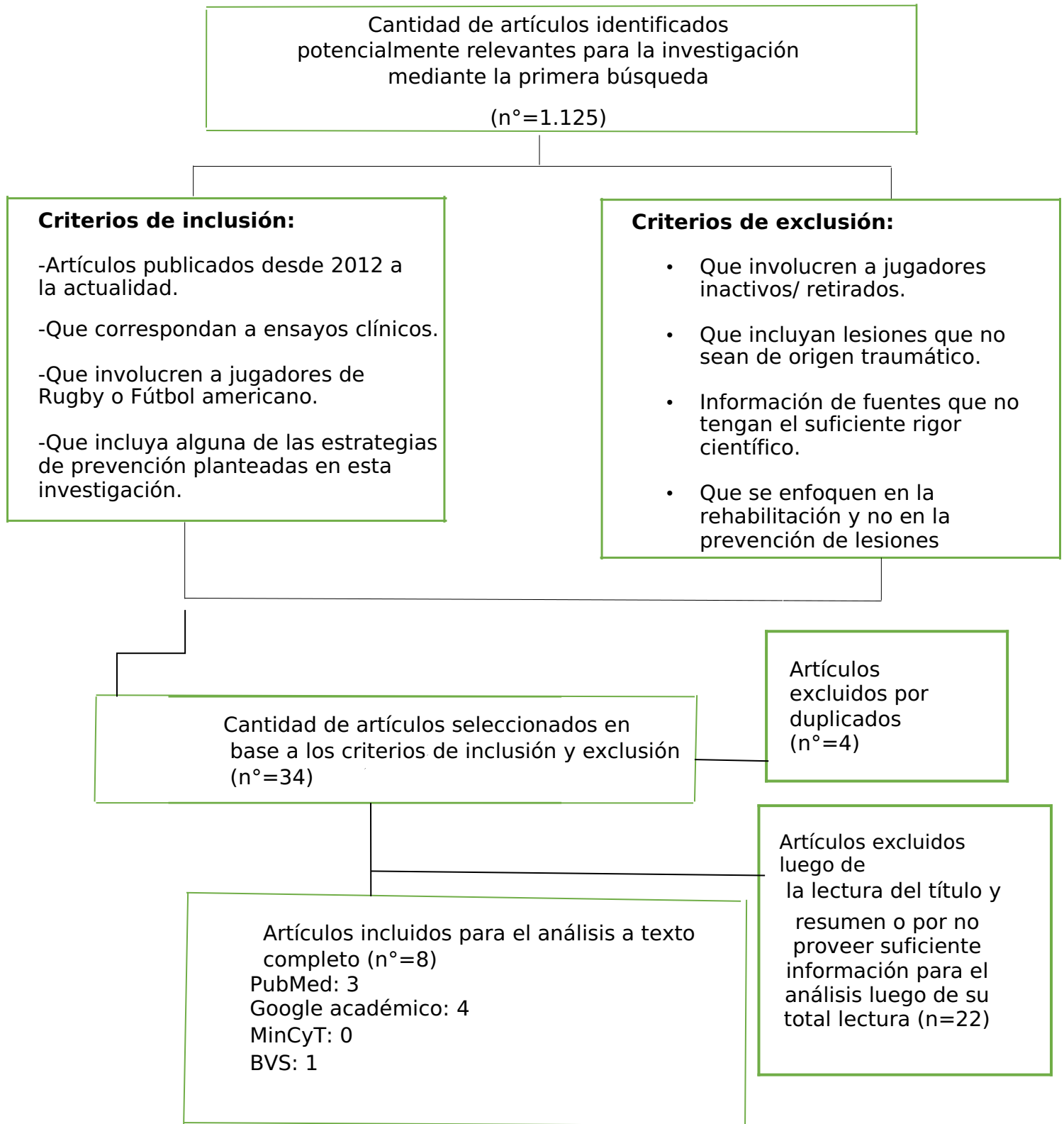
- prevention cervical spine injuries in rugby (17.700 resultados de los cuales 1 fue incluido en la investigación).
- Posture Scrum Rugby (704 resultados).

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

- Prevention neck injuries Rugby (12.300 resultados de los cuales 2 fueron incluidos en la investigación).
- actívate neck rugby (5.430 resultados de los cuales 1 fue incluido en la investigación).

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

**IV. f. Diagrama de flujo para la selección de artículos utilizados para obtención de resultados**



## Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.

### VI. ANÁLISIS Y RESULTADOS.

#### VI. a. Resultados.

En total fueron recuperados 1.125 artículos, luego de haber eliminado artículos duplicados y verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión quedaron una cantidad de 8 artículos para el análisis. Se llevó a cabo un análisis y comprensión de los mismos a través de la confección de tablas de resumen.

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Nicolás Matías Huertas et al. (40).</p> <p>Efectividad de la implementación de un programa de fortalecimiento de cuello en un equipo de rugby profesional de Australia durante una temporada. 2021.</p> <p>Estudio prospectivo, longitudinal, cuasi-</p>	<p>29 jugadores de Rugby Unión profesional.</p>	<p>Los ejercicios de fortalecimiento del cuello se realizaron en 3 fases. Durante el desarrollo del mismo, se efectuaron cambios en el programa debido a la pandemia por COVID-19 se suspendieron temporalmente los entrenamientos presenciales y la temporada de rugby en marzo de 2020, con jugadores aislados en</p>	<p>Fuerza isométrica máxima de flexores, extensores y flexores laterales de cuello. Incidencia de lesiones de cabeza y cuello.</p>	<p>Se observaron mejoras significativas en la fuerza isométrica máxima media del cuello desde el inicio hasta el final de la Fase 3 para los flexores (11,52 kg; p = &lt;0,001), extensores (8,83; p = &lt;0,05), flexores laterales derechos (7,13 kg; p = &lt;0,05) y flexores laterales izquierdos (9,32 kg; p = &lt;0,001) del cuello. Las lesiones en</p>

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

<p>experimental de tipo pre-post test.</p>		<p>sus hogares durante aproximadamente 5 semanas. Por lo tanto, la Fase 3 se interrumpió para proporcionar a los jugadores un programa de ejercicios de mantenimiento del cuello adaptado individualmente para completar en sus casas (según su evaluación de la fuerza, posición y acceso al equipo). Una vez que se permitió a los jugadores volver a entrenar en el club, se volvió a evaluar la fuerza del cuello y todos los jugadores comenzaron 3 semanas de ejercicios de la fase 2 antes que se reanudara la temporada</p>		<p>la cabeza o el cuello en los partidos también se redujeron de 9 lesiones (incluidas 4 conmociones cerebrales relacionadas con el deporte) durante la temporada 2019 (25.00 / 1000 horas de partido) a 2 lesiones (incluidas 2 conmociones cerebrales relacionadas con el deporte) durante la temporada 2020 (11.14 / 1000 horas de partido). Como conclusión, los resultados de este estudio han demostrado que la implementación de un programa de fortalecimiento de cuello en un equipo profesional de Rugby Unión mejora</p>
--	--	---	--	---

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

		<p>y luego pasaron a la fase 3 hasta el final de la temporada, en septiembre de 2020. Al final de cada fase se volvió a evaluar la fuerza isométrica máxima del cuello para cada jugador. Todas las sesiones de ejercicio en el club fueron supervisadas por un fisioterapeuta.</p> <p>Al final de la Fase 3, se pidió a todos los jugadores que completaran una encuesta anónima en la que se les hacía 4 preguntas de tipo respuesta dicotómica (Si –No) sobre si consideraban que los</p>		<p>los valores de fuerza muscular isométrica de flexores, extensores y flexores laterales de cuello.</p>
--	--	--	--	--

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

		<p>ejercicios de cuello eran fáciles de programar, si pensaban que los ejercicios valían la pena, si causaban dolor o malestar y si les gustaría continuar con los ejercicios la próxima temporada.</p>		
--	--	---	--	--

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Kevin Geary, et al. (41)</p> <p>Efectos del entrenamiento de fuerza del cuello en el cuello isométrico en los jugadores de la Unión de Rugby. 2014.</p> <p>Estudio de laboratorio controlado.</p>	<p>15 jugadores de rugby profesional y 10 semiprofesionales.</p>	<p>Los 15 jugadores profesionales realizaron una intervención de fortalecimiento del cuello de 5 semanas, que se realizó dos veces por semana, mientras que los 10 jugadores semiprofesionales actuaron como grupo de control.</p>	<p>La fuerza isométrica de la musculatura del cuello se evaluó utilizando un dinamómetro de mano, para flexión (F), extensión (E), flexión del lado izquierdo (LSF) y flexión del lado derecho (RSF).</p>	<p>No se observaron diferencias significativas entre los grupos en la fuerza isométrica del cuello antes de la intervención. Se observó un efecto principal significativo para el tiempo (<math>P &lt; 0,05</math>), en el que el grupo de intervención aumentó la fuerza isométrica del cuello en todos los planos después de la intervención de 5 semanas (F antes de la intervención = 334,45 6 39,31 N vs F después de la intervención 396,05 6 75,55 N; E antes de la intervención = 606,19 6</p>



**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

				<p>97,34 vs E  postintervención =  733,88 6 127,16 N; LSF  preintervención =  555,56 6 88,34 N vs LSF  postintervención =  657,14 6 122,99 N; RSF  preintervención =  570,00 6 106,53 N vs  RSF postintervención =  668,20 6 N 1). No se  observó una mejora  significativa en la fuerza  del cuello para los  participantes del grupo  de control. Como  conclusión, los  resultados del presente  estudio indican que un  programa de  fortalecimiento del  cuello de 5 semanas  mejora la fuerza</p>
--	--	--	--	---

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

				isométrica del cuello en jugadores de rugby, lo que puede tener implicaciones para la prevención, detección y rehabilitación de lesiones.
--	--	--	--	---

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Matthew J. Attwood, et al. (42).</p> <p>Ocho semanas de cuello autoresistente. El entrenamiento de fuerza mejora la fuerza del cuello en jugadores de rugby. 2021.</p> <p>Ensayo piloto controlado.</p>	<p>28 jugadores de rugby masculino U18 (menores de 18 años).</p>	<p>Los jugadores incluidos fueron aleatorizados (intervención n = 15/control n = 13). Se supervisó un programa de ejercicio de 8 semanas durante la pretemporada en el centro de entrenamiento regional. Los jugadores de control continuaron con su “práctica normal”, que no incluía ejercicios de fortalecimiento específicos para el cuello. El programa de intervención dirigido por un entrenador de 3 veces por semana implicó una serie de contracciones de 15</p>	<p>La fuerza del cuello (fuerza isométrica máxima) en los planos frontal (flexión lateral derecha e izquierda del cuello) y sagital (flexión y extensión del cuello).</p>	<p>Las diferencias medias (DM) entre grupos posteriores a la intervención en el cambio de fuerza isométrica del cuello se ajustaron para la fuerza inicial y favorecieron a la intervención para la fuerza total del cuello (tamaño del efecto [ES] =1,2, MD±95%IC= 155,9 ± 101,9 N, P = 0,004) y para la fuerza del cuello en extensión (ES = 1,0, MD ± 95 % IC = 59,9 ± 45,4 N, P = 0,01), flexión del lado izquierdo (ES = 0,7, MD ± 95 % IC = 27,5 ± 26,9 N, P = 0,05), y flexión del</p>

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

		<p>segundos con resistencia propia, donde los jugadores empujaron al máximo contra su propia cabeza, en las direcciones hacia adelante, hacia atrás, hacia la izquierda y hacia la derecha.</p>	<p>lado derecho (ES = 1,3, MD±95%IC=50,5±34,4 N, P = 0,006). Como conclusión, este programa de fortalecimiento del cuello eficiente en recursos tiene pocas barreras para la implementación y proporciona un claro beneficio en la fuerza del cuello de los jugadores U18. Si bien el presente estudio se centró en los jugadores de rugby adolescentes, el programa puede ser apropiado en todos los deportes de contacto.</p>
--	--	---	---

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

Autor – Título – Año – Diseño	Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Matthew J Attwood et al. (43).  Eficacia de un programa de prevención de lesiones de control de movimiento en la unión de rugby comunitaria de hombres adultos: un ensayo controlado aleatorio por grupos. 2017.  Ensayo Clínico controlado.</p>	<p>Jugadores de Rugby, 81 clubes.</p>	<p>Se siguió un programa de ejercicio de 42 semanas durante toda la temporada. El programa de control reflejó ejercicios de "práctica normal", mientras que la intervención se centró en ejercicios de propiocepción, equilibrio, corte, aterrizaje y resistencia.</p>	<p>La incidencia y la carga de las lesiones del partido para: (1) todas las lesiones con pérdida de tiempo de 8 días y (2) las lesiones específicas (miembros inferiores, hombros, cabeza y cuello, excluyendo fracturas y laceraciones) con pérdida de tiempo de 8 días.</p>	<p>La regresión de Poisson no identificó efectos claros sobre los resultados generales de las lesiones. Se identificó una diferencia beneficiosa en la incidencia de lesiones específicas (cociente de tasas [RR], IC del 90 % = 0,6, 0,4 a 1,0), con una reducción del 40 % en la incidencia de las extremidades inferiores (RR, IC del 90 % = 0,6, 0,4 a 1,0) y una reducción del 60 % en la incidencia de conmoción cerebral (RR, IC del 90 % = 0,4, 0,2 a 0,7) en el</p>

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

				<p>grupo de intervención. La comparación entre los brazos de los clubes con mayor cumplimiento (y cumplimiento medio) demostró reducciones muy probablemente beneficiosas del 60 % en la incidencia de lesiones específicas (RR, IC del 90 % = 0,4, 0,2 a 0,8) y la carga de lesiones específicas (RR, IC del 90 % = 0,4, 0,2 a 0,7). Como conclusión, el programa de prevención de lesiones de control de movimiento produjo reducciones probablemente beneficiosas en las lesiones de las</p>
--	--	--	--	---

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

				extremidades inferiores y las conmociones cerebrales. Un mayor cumplimiento de la intervención se asoció con una menor incidencia y carga de lesiones específicas.
--	--	--	--	--

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Michael D Hislop et al. (44). Reducción de las lesiones musculoesqueléticas y el riesgo de conmoción cerebral en jugadores escolares de rugby con un programa de ejercicios de control de movimiento previo a la actividad: un ensayo controlado aleatorio por grupos. 2017. Ensayo clínico controlado.</p>	<p>40 escuelas independientes (118 equipos, 3188 jugadores de 14 a 18 años).</p>	<p>Se dividieron a los jugadores en dos grupos para recibir la intervención o un programa de referencia, ambos impartidos por entrenadores escolares. La intervención comprendía entrenamiento de equilibrio, entrenamiento de resistencia de todo el cuerpo, entrenamiento pliométrico y ensayo controlado de maniobras de aterrizaje y corte. Los entrenadores y el personal médico registraron las lesiones</p>	<p>Incidencia general de lesiones e incidencia de conmoción durante los partidos.</p>	<p>441 lesiones en partidos perdidos (intervención, 233; control, 208) se informaron a lo largo de 15 938 horas de exposición al partido (intervención, 9083; control, 6855). Los resultados por intención de tratar indicaron efectos poco claros del brazo de prueba sobre la incidencia general de lesiones en los partidos (razón de tasas (RR) = 0,85, límites de confianza del 90 %: 0,61 a 1,17), aunque fueron evidentes reducciones claras en el brazo de intervención para la</p>



**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

		<p>con pérdida de tiempo (&gt; 24 horas) derivadas de los partidos de rugby escolar.</p>	<p>incidencia de conmociones cerebrales (RR = 0,71, 0,48 a 1,05). Cuando las comparaciones de brazos de prueba se limitaron a equipos que habían completado tres o más sesiones semanales del programa en promedio, se observaron reducciones claras en la incidencia general de lesiones en los partidos (RR=0,28, 0,14 a 0,51) y la incidencia de conmociones cerebrales (RR=0,41, 0,17 a 0,99). en el grupo de intervención. Como conclusión, Un programa preventivo de</p>
--	--	--	--

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

				<p>ejercicios de control del movimiento puede reducir los resultados de lesiones en los partidos, incluida la conmoción cerebral, en jugadores escolares de rugby en comparación con un programa de ejercicios de control estandarizado, aunque para lograr los mayores efectos, los jugadores deben completar el programa al menos tres veces por semana.</p>
--	--	--	--	--

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Auriane Grax (10). Protocolo de prevención en los esguinces cervicales en los jugadores de rugby. 2020.  Ensayo Clínico.</p>	<p>40 jugadores de primera línea, amateurs, entre 18 y 35 años, que juegan en 5 clubes de rugby en el Sur de Francia.</p>	<p>Se repartieron en dos grupos de manera aleatorizada. El primer grupo, experimental, recibió el protocolo de prevención y el grupo control, sigue su entrenamiento "normal" sin reforzamiento muscular del cuello. Se realizó una evaluación individual antes, al medio y al final de la intervención para evaluar la fuerza muscular cervical, la amplitud articular, la postura en scrum, el control de la carga de trabajo y el estado de forma.</p>	<p>Fuerza de los músculos cervicales, amplitud articular, la postura del scrum, el control de trabajo y el estado de forma.</p>	<p>El ensayo no demostró resultados.</p>

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variables</b>	<b>Resultados</b>
<p>Lachlan Gillies et al. (45).</p> <p>La implementación de un programa de ejercicios de fortalecimiento del cuello en la unión de rugby de élite: un estudio de caso de un equipo durante una temporada. 2022.</p> <p>Estudio pre y post intervención.</p>	<p>26 Forwards y 13 Backs.</p>	<p>Se implementó un programa de fortalecimiento del cuello por fases en un equipo de la Unión de Rugby (n = 26 Forwards; n = 13 Backs) durante la temporada de Super Rugby 2020, con la fuerza isométrica máxima del cuello medida en cada fase de entrenamiento. Los cambios de fuerza se analizaron usando análisis de varianza de medidas repetidas unidireccionales y prueba t de muestras</p>	<p>Fuerza isométrica máxima del cuello.</p>	<p>Los flexores del cuello del grupo de los Forwards (p &lt; 0,001), los flexores laterales izquierdos (p = 0,04) y la relación flexor/extensor (p &lt; 0,001) y los flexores de cuello del grupo de los backs (p = 0,01) mejoraron significativamente a lo largo de la temporada, con evidencia incierta para respaldar la reducción de lesiones en la cabeza y el cuello (IRR: 0,86 (0,23–2,56) y conmoción cerebral (IRR: 0,63 (0,06–3,34))</p>

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

		<p>pareadas. Los datos de lesiones de 2019 a 2020 se compararon utilizando índices de tasa de incidencia (IRR). Las encuestas de jugadores y personal, informadas como porcentaje de acuerdo, evaluaron <a href="#">la aceptabilidad</a> y viabilidad del programa.</p>		<p>entre temporadas. Las respuestas de la encuesta revelaron altos porcentajes de acuerdo sobre la aceptabilidad y viabilidad del programa. Como conclusión, Los ejercicios de cuello específicos del deporte tienen el potencial de aumentar la fuerza isométrica máxima del cuello de los jugadores profesionales de rugby y pueden ayudar a reducir las lesiones de cabeza y cuello, incluida la conmoción cerebral.</p>
--	--	---	--	---

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

<b>Autor – Título – Año – Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Intervención</b>	<b>Variabes</b>	<b>Resultados</b>
<p>Michael J. Hamlin et al. (46). Efecto de una intervención de ejercicio de 6 semanas para mejorar la fuerza muscular del cuello en jugadores amateurs de rugby masculino. 2020. Ensayo clínico controlado.</p>	<p>39 jugadores masculinos profesionales lesionados en la región de Christchurch en Nueva Zelanda.</p>	<p>Los jugadores no trabajaron con su entrenador para practicar ejercicios de fortalecimiento específicos para el cuello 3 veces por semana durante 6 semanas (grupo de fuerza, n = 22) o no realizaron ejercicios adicionales de fortalecimiento del cuello (grupo de control, n = 17). La contracción voluntaria máxima isométrica (MVC) se midió antes y después de la intervención en 4 direcciones diferentes (flexión, extensión,</p>	<p>Fuerza isométrica máxima.</p>	<p>En comparación con el grupo de control, el grupo de fuerza mejoró la fuerza del cuello en todas las direcciones excepto la flexión (flexión 7,1 ± 13,0 kg, media ± SD, 75/18/7 %, posibilidades de aumento de fuerza positivo/ trivial/ negativo, p = 0,28; extensión 13,5 ± 14,6 kg, 92/7/1 %, p = 0,07, flexión lateral izquierda 13,5 ± 11,3 kg, 97/3/0 %, p = 0,02, flexión lateral derecha 13,8 ± 14,9 kg, 92/7/1 %, p = 0,07. Nuestros resultados indican que un programa simple de</p>

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

		flexión lateral izquierda y derecha).		fortalecimiento del cuello de 6 semanas mejora la fuerza isométrica de la MVC en jugadores de rugby aficionados masculinos.
--	--	---------------------------------------	--	---

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

### **VI. b. Análisis.**





A continuación, se describirán detalladamente las características más relevantes de cada estudio.

En el estudio de Huertas et al. 2021 (40) se implementó un programa de ejercicios centrados en la musculatura cervical de los jugadores, que fueron realizados en el club bajo la supervisión de un fisioterapeuta. El entrenamiento de fuerza se realizó en tres fases. La Fase 1 se nombró como Pretemporada Base y se realizó tres veces por semana durante cinco semanas al 60% del 1 RM, los grupos musculares abordados fueron flexores, extensores y flexores laterales a través de ejercicios isométricos de mediana duración. La Fase 2 fue nombrada Pretemporada de Posición específica, tres veces por semana durante seis semanas al 80% del 1 RM, fueron abordados flexores y flexores laterales, se continuaron los ejercicios isométricos, pero con una corta duración y a los jugadores que son forwards se les dio ejercicios isométricos de larga duración en posición de scrum. La Fase 3 se llamó Temporada de Mantenimiento, dos veces por semana durante once semanas al 60 – 80% del 1 RM, donde se realizaron los mismos ejercicios que en la Fase

2. Al final de cada fase se volvió a evaluar la fuerza isométrica máxima del cuello para cada jugador. En total, 29 jugadores completaron el programa de ejercicios durante toda la temporada. Los datos de lesiones de cabeza y cuello se compararon entre la temporada de juego de 2019 y la temporada de juego de 2020 tanto para los partidos como para los entrenamientos. En 2019 hubo 9 lesiones en la cabeza o el cuello en los partidos (25,00/1000 horas de partido) que incluyeron 4 CC y 4 lesiones en la cabeza o el cuello durante el entrenamiento (0,93/1000 horas de entrenamiento), incluidas 3 CC. Mientras que, durante el 2020, hubo 2 lesiones en la cabeza o el cuello durante los partidos (11,14/1000 horas de partido) siendo ambas CC y 2 lesiones en la cabeza o el cuello durante los entrenamientos (1,05 / 1000 horas de entrenamiento) siendo 1 de estas CC. El aumento de la fuerza isométrica del cuello desde el inicio hasta el final de la fase 3 fue del 17% al 36%, con la mayor ganancia observada en los flexores del cuello. Este estudio muestra que un programa de entrenamiento de fortalecimiento del cuello es eficaz para aumentar la fuerza tanto en el plano frontal como sagital y, a su vez, disminuir la incidencia de lesiones en la cabeza y el cuello.



**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

Ejercicio	Imagen explicativa	Nombre del ejercicio	Descripción del ejercicio
Ejercicios de corta y mediana duración (varía el tiempo en el cual se mantiene la posición de avance)		Inclinadores de cuello. Ejercicio isométrico de corta/mediana duración	Desde una posición inicial en bipedestación y con el arnés ubicado para levantar peso desde la polea en el lateral, se da un paso hacia el lado opuesto y se regresa a la posición inicial.
		Flexores de cuello. Ejercicio isométrico de corta/mediana duración	Desde una posición inicial en bipedestación y con el arnés ubicado para levantar peso desde la polea posterior, se da un paso hacia adelante y se regresa a la posición inicial.
		Extensores de cuello. Ejercicio isométrico de corta/mediana duración.	Desde una posición inicial en bipedestación y con el arnés ubicado para levantar peso desde la polea en el frente, se da un paso hacia atrás y se regresa a la posición inicial.
Ejercicios de larga duración		Inclinadores de cuello. Ejercicio isométrico de larga duración	Desde una posición de plancha frontal, con el arnés empujando desde la polea a un lateral, se realizan movimientos de flexión de hombro de forma alternada
		Flexores de cuello. Ejercicio isométrico de larga duración	Desde una posición de plancha frontal, con el arnés empujando desde la polea hacia posterior, se realizan movimientos de flexión de hombro de forma alternada

**Imagen 19.** Ejercicios con celda de carga del estudio de Huertas et al. 2021 (40).

En el estudio de Geary et al. 2014 (41) se basan en una hipótesis que consiste en que la aplicación de un programa de fortalecimiento del cuello de 5 semanas mejoraría la fuerza isométrica del cuello en los planos sagital y frontal jugadores profesionales de rugby. Todas las pruebas se realizaron en un gimnasio de fuerza y acondicionamiento durante la fase de pretemporada. Quince jugadores realizaron ejercicios de contracción isométrica dos veces por semana durante cinco semanas, los jugadores debían colocarse en decúbito supino

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

sobre un banco del gimnasio con los pies plantados en el suelo y la cabeza y cuello sin apoyo. Se aplicó presión manual en cada dirección (flexión, extensión, flexiones laterales) por un profesional, obligando al participante a mantener su columna cervical en una posición neutra durante diez segundos contra la resistencia manual aplicada. En total, se realizaron tres retenciones de diez segundos en cada dirección.

El estudio de Attwood et al. 2021 (42) implementó un protocolo de entrenamiento con ejercicios tres veces por semana, durante 8 semanas, el entrenador de fuerza y acondicionamiento del equipo asistió a los entrenamientos del equipo U18 y lideró el protocolo del grupo de intervención. Una prueba de 8 semanas se consideró un estímulo suficiente para la adaptación neuromuscular dentro del período de pretemporada y se pudo completar antes de que se programaran los encuentros competitivos. Los días de entrenamiento siguieron los patrones normales de entrenamiento de los jugadores (lunes, miércoles, viernes) y cualquier lesión sufrida durante las sesiones de entrenamiento se informó al fisioterapeuta del equipo. Después del calentamiento normal del equipo, los jugadores de intervención realizaron 1 contracción máxima en cada dirección (en flexión del cuello, extensión, flexión del lado izquierdo y flexión del lado derecho) empujando contra su propia cabeza con las manos. Cada contracción duró 15 segundos y se realizó con 30 segundos de descanso entre los movimientos del plano frontal y sagital.



**Imagen 20.** Ejercicios isométricos de cuello con resistencia manual autogestionada.

Imagen extraída del estudio de Attwood et al. 2021 (42).

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

El estudio de Attwood et al. 2017 (43) realizó un programa de ejercicios que incluyó siete fases progresivas de 6 semanas que abarcaron la pretemporada de rugby 2015/2016 y el período de la temporada para usarse en las sesiones de entrenamiento (dos veces por semana) y antes del partido (una vez por semana). El programa recomienda de 5 a 10 minutos de juegos pequeños para luego realizar el contenido principal que dura 15 minutos. El calentamiento incorporó ejercicios de equilibrio/propioceptivos, ejercicios de resistencia y perturbación y ejercicios de aterrizaje, corte y ejercicios pliométricos relacionados con el deporte. Los ejercicios de propiocepción y equilibrio progresaron a través de alteraciones que incluyeron el uso del movimiento de las extremidades superiores, realizando los ejercicios con los ojos cerrados y, por lo tanto, eliminando el componente visual para equilibrar con perturbaciones en los planos frontal y sagital. Los ejercicios de estabilidad dinámica dirigidos a las extremidades superiores e inferiores progresaron en carga al alterar el número de series y repeticiones, la intensidad y las variaciones en las direcciones del movimiento. Los ejercicios de fuerza progresaron en duración o intensidad, así como alterando el tipo de contracción muscular para incluir actividad muscular isométrica, concéntrica y excéntrica. Los ejercicios de aterrizaje, corte y pliométricos variaron de una fase a otra, pero reflejaron habilidades específicas del deporte, como saltar para atrapar una pelota alta, y progresaron en dificultad. Las variaciones incluyeron pasar de una sola maniobra de corte a un patrón de movimiento de corte, giro y aceleración. Los ejercicios pliométricos progresaron a través de cada una de las fases, comenzando con tareas de dos piernas de baja carga hasta tareas de una sola pierna de alta carga. A lo largo del calentamiento de la intervención, hubo un tema constante de la calidad del control del movimiento y la alineación del cuerpo para que los agentes de entrega respondieran a los jugadores. La intervención finalizó con ejercicios de carrera de ida y vuelta de alta intensidad.

Un aspecto de relevancia en el estudio de Hislop et al. 2017 (44) es que se llevó a cabo una demostración práctica del programa que implicó que los entrenadores observaran a un miembro del equipo de investigación que dirigía a un grupo de jóvenes jugadores de rugby (U15, U16 o U18) durante la primer sesión. Los materiales del programa incluyeron una demostración filmada de los ejercicios (como un DVD), tarjetas de referencia laminadas (imágenes y claves de entrenamiento para cada ejercicio) y un folleto que detalla cómo

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

completar los ejercicios individuales. El programa comprendía cuatro fases, con progresiones que ocurrían mediante el aumento de la dificultad y el volumen de repetición de los ejercicios. La Fase 1 fue diseñada para el período de pretemporada (típicamente de 1 a 2 semanas de duración). Los jugadores avanzaron a la fase 2 en el período escolar que comenzó en septiembre de 2015, con dos progresiones de fase planificadas más cada 4 semanas hasta el final del estudio en diciembre. Este tiempo permitió a los jugadores dominar los ejercicios antes de pasar a una fase más avanzada. La progresión de los ejercicios se llevó a cabo a nivel de equipo, con todos los jugadores dentro de los equipos del mismo grupo de edad completando los mismos ejercicios al mismo tiempo. La dificultad de la fase se compensó por grupo de edad (es decir, la fase 3 del programa U15 fue similar en dificultad a las fases 2 y 1 de los programas U16 y U18, respectivamente) para mantener un estímulo suficiente para los jugadores en un nivel apropiado. El programa está destinado a tener lugar durante los primeros 20 minutos de cada sesión de entrenamiento en campo y calentamiento del partido, y los entrenadores a cargo de cada equipo actuaron como agentes de entrega. Se instruyó a los entrenadores para que usaran los materiales del programa, particularmente las tarjetas de referencia laminadas durante las sesiones, para evaluar la ejecución del movimiento en relación con las indicaciones específicas para cada ejercicio e identificar los movimientos que podrían mejorarse. Los ejercicios integrados fueron el entrenamiento de equilibrio/perturbación, entrenamiento de resistencia, entrenamiento pliométrico y ensayo controlado de maniobras de aterrizaje y corte específicas del deporte con retroalimentación verbal y refuerzo de la técnica por parte del entrenador.

En el estudio de Grax 2020 (10) se propone un protocolo de prevención de esguinces cervicales donde la primer sesión consiste en educar a los jugadores de cómo realizar correctamente los ejercicios para poder autogestionarse posteriormente, además de invitar a los entrenadores a presenciar la sesión y conocer el procedimiento. El protocolo abarca 3 fases, la primera es de calentamiento que tiene una duración estimada de 8 minutos, donde se realizan ejercicios de movilidad general del cuello, cintura escapular, brazos, resistencia del core y trabajo de la postura de scrum. Luego continúa con la parte principal, tiene una duración de 45 minutos que va a variar según el día, los martes se trabaja más el cuello en contracción isométrica para ganar fuerza en la posición guardada y trabajar la

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

resistencia muscular, y los jueves se realiza un trabajo de fuerza en contracciones concéntrica/excéntrica y también un trabajo técnico de postura de scrum. Finaliza con la fase de vuelta a la calma, donde se llevan a cabo ejercicios de relajación y estiramiento durante 7 minutos. Los jugadores tendrán una tabla donde se les explica cada ejercicio y la cantidad de series y repeticiones. La carga varía de acuerdo al período en que se está ejecutando el protocolo, durante la pretemporada el nivel de la carga debe ser muy elevado para preparar los cuerpos físicamente a la temporada, y durante la temporada el nivel de la carga debe ser leve o moderado para controlar los días de recuperación y el número de días entre cada partido.

<b>PROGRAMA DE EJECUCION DEL PROTOCOLO SEGÚN EL PERIODO</b>			
<b>PROTOCOLO MARTES: RESISTENCIA y FATIGABILIDAD</b>			
Mes	Series	Repeticiones	Mantenimiento de la posición
<b>Pretemporada</b>			
Agosto	4	15	7"
Septiembre	6	15	10"
<b>Temporada</b>			
Octubre	6	15	10"
Noviembre	4	12	10"
Diciembre	4	10	14"
Enero	3	10	14"
Febrero	3	8	18"
Marzo	2	8	18"
Abril	2	8	21"
Mayo	2	8	21"
<b>PROTOCOLO JUEVES: FUERZA Y POSTURA</b>			
Mes	Series	Repeticiones	Mantenimiento de la posición (cuando es especificado: Toro, plancha sin brazo, arco)
<b>Pretemporada</b>			
Agosto	5	10	7"
Septiembre	6	10	10"
<b>Temporada</b>			
Octubre	5	10	10"
Noviembre	4	10	10"
Diciembre	3	8	14"
Enero	3	8	14"
Febrero	2	6	18"
Marzo	2	6	18"
Abril	2	6	21"
Mayo	2	6	21"

**Imagen 21.** Dosificación del programa propuesto por Grax 2020 (10).

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**



**Imagen 22.** Ejercicios posturales y de fortalecimiento propuestos por Grax 2020 (10).

“Puente móvil” (a y b) Estabilización músculos extensores. Tiempo estimado: 10 minutos.

“Plancha sin brazos” (c) Reforzamiento global de la cadena anterior. Trabajo propiocepción de cuello. Tiempo estimado: 8 minutos.

“El toro” (d) Trabajo de la postura y propiocepción de las cervicales. Tiempo estimado: 8 minutos.

“Extensiones de cuello” (e, f) Reforzamiento de los músculos extensores del cuello y trabajo de la postura de scrum con banda elástica. Tiempo estimado: 5 minutos.

“Palanca posterior” (g) Reforzamiento de la musculatura cervical posterior, con apertura de brazos (h). Tiempo estimado: 10 minutos.

“Dual” (i) Postura de scrum y trabajo de los miembros inferiores en los empujes. Tiempo estimado: 10 minutos.

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

En el estudio de Gillies et al. 2022 (45) se completaron tres fases (con una interrupción debido a la pandemia de COVID-19). Cada jugador completó los ejercicios usando un arnés para la cabeza y cuerdas de resistencia y se adaptaron individualmente a cada jugador en función de su perfil de fuerza del cuello y el cálculo de una repetición máxima (1RM) para cada grupo muscular. Se calculó un porcentaje del 1RM del jugador según el tipo y la fase de cada ejercicio con el objetivo general de paridad entre LLF y RLF y aumentando o manteniendo una relación flexor/extensor por encima de 0,6. El programa de ejercicios de fortalecimiento del cuello en el club fue supervisado por el personal del club y no se informaron eventos adversos durante la duración del programa. Se realizaron cambios en el programa debido a las restricciones por la pandemia de COVID-19 y la suspensión de la temporada en marzo de 2020, con los jugadores aislados en sus hogares durante aproximadamente cinco semanas. Durante este tiempo, a los jugadores se les prescribió un programa de ejercicios para el cuello de mantenimiento personalizado individualmente para completar mientras estaban en sus casas.

El estudio de Hamlin et al. 2020 (46) consistió en un ensayo controlado aleatorizado que se llevó a cabo durante seis semanas. Los sujetos continuaron con su entrenamiento habitual de la temporada de competición durante las 6 semanas del estudio, que incluyeron 3 sesiones de gimnasia, 2 sesiones de destreza, 2 sesiones de acondicionamiento y 1 partido de competición por semana. Para garantizar la consistencia, los jugadores debían completar un procedimiento de calentamiento estandarizado que consistía en 3 series de 10 repeticiones de elevaciones y depresiones de hombros, circunducción de hombros, protracciones y retracciones de hombros y semicírculos de cuello en cada dirección. Después de la entrada en calor, se midió la fuerza isométrica del cuello utilizando un arnés para la cabeza conectado a una celda de carga fijada a un dispositivo inamovible. Los 22 jugadores del grupo de fuerza realizaron un programa de fortalecimiento del cuello de 6 semanas realizado tres veces por semana bajo la guía y el consejo de un entrenador de fuerza y acondicionamiento. El entrenamiento abarcó cuatro ejercicios cada día, incluidos; extensión isotónica del arnés de cabeza, flexión isométrica y flexión lateral isotónica izquierda y derecha del arnés de cabeza. En los ejercicios con arnés de cabeza ponderado, el arnés de cabeza se ajustó a la altura del jugador, luego los jugadores completaron 3 series de 10 repeticiones (semana 1-2), 8 repeticiones (semanas 3-4) y 6 repeticiones

## Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.

(semanas 5-6) . Para los ejercicios de flexión isométrica, los jugadores completaron 2 repeticiones de 40 s (semana 1), 2 repeticiones de 30 s (semana 2), 2 repeticiones de 20 s (semana 3), 3 repeticiones de 15 s (semana 4), 3 repeticiones de 10 s (semana 5 ) y 4 repeticiones de 5s (semana 6). Debido a la naturaleza única de este entrenamiento, se calculó la carga a través de la calificación específica del esfuerzo percibido del entrenamiento de resistencia , donde los jugadores ajustaron la carga levantada de acuerdo con una escala Likert de 10 puntos donde 1-2 es poco o ningún esfuerzo y 10 es el esfuerzo máximo. Por lo tanto, la carga se ajustó para dar una calificación percibida de 8 en el set 1, 9 en el set 2 y 9-10 en el último set.



**Imagen 23.** Ejercicios utilizados en el programa de intervención de fortalecimiento del cuello de Hamlin et al. 2020 (46). a, b) extensión isotónica del arnés de cabeza con peso, c) flexión isométrica con peso, d, e) flexión lateral isotónica del arnés de cabeza con peso (derecha e izquierda).



## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

### **VII. DISCUSIÓN.**

Anteriormente, la preocupación y conciencia de sufrir lesiones traumáticas dentro de la actividad deportiva era baja. Esto fue cambiando a lo largo de los años debido a la extensa evidencia científica que argumenta que dichas lesiones tienen la capacidad de producir desde daños mínimos reversibles hasta daños realmente graves que comprometan la salud de las personas. De este modo, los esfuerzos para prevenirlas se consideran sumamente valiosos y se busca cada día desarrollar más estrategias de prevención.

En este sentido se consideran a los programas de entrenamiento físico herramientas probablemente útiles en el esfuerzo de combatir los traumatismos en los deportes de contacto como el rugby. Según los estudios seleccionados en esta investigación, el entrenamiento de fortalecimiento muscular de cuello tiene la capacidad de disminuir la incidencia de las lesiones traumáticas. Los autores Hamlin et al. 2020 (46) y Grax 2020 (10) utilizaron ejercicios dinámicos en los movimientos de flexión, extensión y flexiones laterales, con el objetivo de conseguir mayor fuerza de activación e hipertrofia muscular. Sin embargo, el entrenamiento de fuerza isométrica fue utilizado por todos los artículos incluidos y es primordial para lograr una mayor resistencia a la fatigabilidad y, por lo tanto, mejor estabilidad cervical en las situaciones de contacto. Esto se puede llevar a cabo mediante la aplicación de una carga externa, la misma fue establecida de diferentes maneras. En los estudios de Geary et al. 2014 (41) , Hislop et al. 2017 (44), Grax 2020 (10) y Attwood et al. 2017 (43) se utilizaron resistencias manuales suministradas por un profesional mientras que en el de Attwood et al. 2021 (42) fueron autoadministradas por los jugadores; lo que podría sugerir una gran limitación ya que el jugador no tiene los mismos conocimientos de una carga óptima en comparación con un profesional y existe mayor posibilidad de que se ejecute de manera incorrecta todo el ejercicio. A su vez, los estudios de Huertas et al. 2021 (40), Gillies et al 2022 (45) y Hamlin et al 2020 (46) utilizaron dispositivos de celda de carga, lo cual genera mayor ventaja debido a que se aplica una carga conocida durante la ejecución del ejercicio y esto genera que no se altere la contracción isométrica. Mientras que los estudios que utilizaron fuerzas manuales permitieron que se alterne entre fuerzas dinámicas y estáticas, dependiendo de la cantidad de movimiento provocado en la resistencia manual, lo que produciría menor ganancia de la fuerza muscular. En el estudio de Grax 2020 (10) a parte de la resistencia manual, se aplicaron otros elementos externos,

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

tales como bandas elásticas, pesos, banco, toalla, pelota de rugby, bastón, balón suizo, etc., combinados con ejercicios posturales. Esto puede resultar efectivo no solamente para ganar fuerza muscular sino también para mejorar la propiocepción que contribuye en gran medida con la optimización de las técnicas del rugby.

La mayoría de los autores se centran en el fortalecimiento específico del cuello, pero los autores Hislop et al. 2015 (44) y Attwood et al. 2017 (43) desarrollan estudios con programas de entrenamiento que abarcan todo el cuerpo. Ambos describen ejercicios similares, los cuales contenían componentes de trabajo físico como equilibrio, resistencia muscular y propiocepción con ejercicios desarrollados bajo la especialización del rugby, lo cual resulta muy relevante con respecto al entrenamiento técnico. En el estudio de Grax 2020 (10) se proponen ejercicios posturales que consistían en mantener una posición específica del rugby con apoyo inestable o con cargas externas, pudiendo solicitarle al jugador que realice otro ejercicio simultáneamente, con el fin de estimular la propiocepción y también fortalecer la musculatura. Esto evidencia que la postura se entrena realizando diferentes ejercicios propioceptivos que obliguen al jugador a mantener la posición de su cuerpo, a su vez, tiene que ser complementado con el fortalecimiento muscular que le proporcionará mayor estabilidad y resistencia para poder soportar los ejercicios posturales y posteriormente para la práctica deportiva.

Se emplearon dosificaciones variadas en los estudios incluidos, pero todos tuvieron la intención de dividir el programa por fases entre pre temporada y temporada; El objetivo era proporcionar una mayor carga durante la pre temporada para acondicionar físicamente a los jugadores y que conozcan los ejercicios implementados. Y posteriormente, aplicar una carga menor durante la temporada para controlar los días de recuperación y el número de días entre cada partido y, a su vez, mantener los efectos conseguidos en la pretemporada.

Hubo diferencias en cuanto a la duración de los programas, extendiéndose desde 5 semanas (Geary et al 2014 (41)) hasta 42 semanas (Attwood et al. 2017(43)) con resultados positivos directamente proporcionales al tiempo implicado, lo que indica que el entrenamiento durante toda la temporada de rugby podría ser más beneficioso para la prevención de lesiones que realizarlo durante períodos más cortos.

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

La mayoría de los estudios involucró una muestra pequeña, siendo considerada por los autores una limitación para extrapolar los resultados obtenidos a la población blanco. El bajo número de sujetos sometidos a la intervención minimizó la capacidad de identificar el efecto del entrenamiento de la fuerza del cuello en las distintas posiciones específicas del juego. Con la excepción del estudio de Attwood et al. 2021 (42), que consideró a su muestra representativa del rugby regional en jugadores primeras líneas menores de 18 años. También se encontraron diferencias con respecto al nivel de los jugadores incluidos en los estudios. Mientras que algunos investigadores han estudiado la efectividad de los programas de fortalecimiento del cuello en jugadores de rugby de élite (Geary et al., 2014 (41)); Huertas et al. 2021 (40), Gillies et al. 2022(45)), en los estudios de Hamlin et al. 2020 (46), Hislop 2017 (44), Attwood et al. 2017 (43) y 2021 se investigaron los efectos de dicho entrenamiento en jugadores de rugby amateur. Este es un dato importante ya que la gran mayoría de los jugadores de rugby son aficionados y, por lo tanto, estos atletas deben esperar obtener resultados similares si siguen el programa de entrenamiento descrito en dichos estudios.

Los ejercicios de los diferentes estudios presentan fortalezas que favorecen su aplicación en los jugadores. Attwood et al 2021 (42) sostiene que la mínima carga de tiempo y la no necesidad de equipo significan que el fortalecimiento del cuello tiene pocas barreras para la implementación y proporciona una clara mejora en la fuerza de los músculos de la región cervical, además de que no presenta ningún efecto adverso. Esto demuestra que no es necesario contar con muchos recursos para ejecutar los ejercicios propuestos, si bien existen algunos en los que se emplean elementos externos para proporcionar una carga conocida y aumentar su dificultad, también hay ejercicios en los que se utiliza solo el cuerpo del jugador, donde puede autoadministrarse la carga de manera manual o sosteniendo su propio peso corporal.

Un factor relevante a evaluar a la hora de aplicar un programa de entrenamiento es la adherencia de los deportistas. Se ha encontrado que una mala adherencia por parte de los atletas puede afectar el resultado final de todo el programa, por lo tanto, es primordial la observación de la ejecución de los ejercicios para evitar importantes lesiones que se pueden dar si se realizan incorrectamente. Otro factor importante de la mala utilización de estos ejercicios es la pérdida de la postura correcta y aquí donde comienzan a surgir las

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

principales deficiencias posturales, para evitar esto se aplicaron diferentes medidas que maximizan la adherencia de los jugadores. En los estudios de Huertas et al. 2021 (40) y Attwood et al. 2021 (42) el programa de entrenamiento fue supervisado en el club por un profesional para generar mayor responsabilidad por parte de los sujetos y mejor ejecución de los ejercicios, además se aplicaron encuestas posteriores al programa para determinar la facilidad de su uso, siendo positivas las respuestas. Esto sugiere que, para tener una buena aceptabilidad y viabilidad de un programa de entrenamiento específico del cuello, se deberían enseñar los movimientos previamente y supervisar para que se cumplan de manera correcta.

Los resultados obtenidos dentro de cada ensayo seleccionado fueron similares, dado que también lo eran las variables a investigar. Con respecto a la fuerza isométrica los estudios encontraron un aumento significativo de la fuerza de los músculos del cuello, la cual midieron a través de un dispositivo de celda de carga o con el uso de un dinamómetro. Sin embargo, hubo diferencias dentro de los movimientos solicitados. En los estudios de Huertas et al. 2021 (40), Hamlin et al. 2020 (46), Gillies et al. 2022 (45) se encontró mayor ganancia de fuerza en flexión de cuello en comparación con los demás movimientos, esto puede atribuirse a que los músculos flexores tienen menor activación dentro de los ejercicios rutinarios incluidos en un entrenamiento convencional de rugby. Es probable que los extensores y flexores laterales se fortalezcan de forma rutinaria debido al entrenamiento incidental del trapecio superior en los programas de acondicionamiento existentes, así como la probabilidad de que se observe alguna mejora en la fuerza muscular durante una temporada de entrenamiento y partidos. El hecho de que se encuentren mejores resultados en los flexores luego de la aplicación de un programa de fortalecimiento específico de cuello, sugiere que la mejora en la fuerza de los flexores no se producirá a partir de la fuerza general con ejercicios de acondicionamiento, sino que requiere que se incluyan ejercicios específicos para su desarrollo.

Es bien sabido que el tackle y el scrum en el rugby son responsables de la mayoría de las lesiones sufridas por los jugadores, y que la fuerza mejorada del cuello ayudaría a reducir la carga durante los impactos o ayuda a estabilizar otros músculos. La colocación de la cabeza es un factor importante en estas lesiones, por lo tanto, es de suma importancia aprender las correctas posturas dentro de cada formación de rugby. Para esto, es necesario

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

saber los métodos de enseñanza que existen para poder educar a los equipos de rugby. Los estudios que proponen ejercicios posturales específicos del juego utilizan diferentes medios de educación. Hislop et al. 2017 (44) convocó a los jugadores e instructores para realizar una demostración, esto resulta relevante ya que demuestra que no solo se debe educar a los deportistas sino también a los entrenadores que supervisarán los ejercicios propuestos. Grax 2020 (10) estableció una tabla donde explica cada movimiento descriptivamente y con imágenes, para facilitar el aprendizaje y evitar que realicen el entrenamiento de una manera incorrecta.

En los estudios elegidos se notó que los jugadores que implementaban las estrategias de prevención propuestas presentaban una incidencia de lesión más baja tanto en prácticas como en juegos en comparación a los jugadores que desarrollaban entrenamientos convencionales. La teoría de que la fuerza muscular y un correcto posicionamiento del cuello influye directamente en la incidencia de lesiones traumáticas ha sido últimamente un tema bastante estudiado, tanto así que el desarrollo de programas de entrenamiento preventivo ha comenzado a ser más estudiado e implementado por los entrenadores en sus equipos o atletas.

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

### **VIII. CONCLUSIÓN.**

Los programas que incluyen ejercicios de fortalecimiento o entrenamiento técnico demuestran resultados favorables en diferentes aspectos, pueden estar representados en cambios anatómicos y biomecánicos, en cambios actitudinales y de comportamiento o inclusive en cambios de hábitos durante la práctica deportiva, cualquiera sea el cambio, todos tienen la capacidad de mejorar aspectos puntuales que se ven reflejados en la mitigación del riesgo de incidencia de lesiones traumáticas. Los programas de entrenamiento físico analizados demostraron resultados positivos en relación al incremento de la fuerza y la disminución de la incidencia de lesiones, debido probablemente a una mayor conciencia del movimiento y mejora en la fuerza muscular.

En relación a la variable de tipos de ejercicios que se podrían incluir dentro de un programa de fortalecimiento, se ha comunicado a través de los resultados de esta investigación que es esencial establecer una rutina basada en evidencia con diferentes modalidades de ejercicio que alternen contracciones isométricas, concéntricas y excéntricas de la musculatura del cuello de manera específica y en asociación con los demás grupos musculares del cuerpo para una mejor coactivación general que le brindará al jugador mejores beneficios, tanto en su salud física como en su rendimiento deportivo. A su vez, combinar dichos ejercicios con el entrenamiento técnico le proporcionará mayor propiocepción lo que se considera muy relevante para reducir sustancialmente la incidencia de lesiones. En el futuro, se debe trabajar para estandarizar y desarrollar pautas con respecto a los protocolos de entrenamiento en todos los grupos de edad y niveles de rendimiento.

La técnica fue descrita como un factor muy relevante para reducir el riesgo de lesiones, su entrenamiento se realiza a través de ejercicios que consisten en mantener posturas específicas de cada formación del rugby durante un tiempo determinado, estos ejercicios pueden ser complejizados con la aplicación de cargas externas. Con respecto a la variable que implica el desarrollo de los métodos de enseñanza descritos en este estudio, se afirma que es de suma importancia capacitar previamente a los propios deportistas y también a los entrenadores para que supervisen la ejecución correcta del entrenamiento. Dicha capacitación se puede realizar a través una demostración filmada, tarjetas de referencia

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

laminadas o folletos que detallen cómo completar los ejercicios individuales. Además, proporcionar una tabla gráfica que describa brevemente las instrucciones de cada ejercicio para que los jugadores puedan verla cada vez que realicen el entrenamiento. Estas estrategias son útiles para desarrollar un conocimiento más amplio de las lesiones traumáticas en la columna cervical y generar una mayor conciencia en los equipos de rugby y disminución de las actitudes de riesgo durante la práctica deportiva, sin embargo, no garantizan que estén exentos de sufrir una lesión de forma accidental causada por situaciones no previstas dentro del juego.

Los resultados informan que una correcta dosificación de los programas propuestos debería abarcar la pre temporada, donde se aplican cargas mayores, y toda la temporada competitiva, donde se acondiciona con cargas menores. Esto permite proporcionar el tiempo suficiente a los jugadores para que adopten los ejercicios de manera rutinaria y obtener mayores beneficios.

Existen varios programas bien establecidos de educación y prevención de lesiones traumáticas en cabeza y cuello. Los hallazgos sugieren que la participación en un programa de fortalecimiento del cuello y de entrenamiento técnico puede reducir el riesgo de lesiones en la cabeza y el cuello, incluida la conmoción cerebral. Sin embargo, debería existir mayor evidencia disponible que respalde la efectividad de tales programas.

Los resultados del presente estudio proporcionan una base para futuras investigaciones en el área de la fuerza muscular y técnica de los jugadores de rugby. Se requieren esfuerzos continuos para mejorar la seguridad de los atletas en la práctica deportiva.

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

**IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Yeomans C, Kenny IC, Cahalan R, Warrington GD, Harrison AJ, Hayes K, et al. The Incidence of Injury in Amateur Male Rugby Union: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* [Internet]. abril de 2018 [citado 6 de junio de 2022];48(4):837-48. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-017-0838-4>
2. McIntosh AS, McCrory P, Finch CF, Wolfe R. Head, face and neck injury in youth rugby: incidence and risk factors. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 [citado 18 de junio de 2022];44(3):188-93. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsem.2007.041400>
3. Murillo Calderón A. Radiculopatía cervical. *Med Leg Costa Rica* [Internet]. 2012 [citado 22 de junio de 2022];29(2):93-100. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1409-00152012000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-00152012000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
4. Bolaños G, Berardo J. Reducción de la fatiga cervical o cervicalgia causada por la mala técnica de la actividad del Scrum en el Rugby. 24 de noviembre de 2017 [citado 22 de junio de 2022]; Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/5315>
5. Kennedy E, Chapple C, Quinn D, Tumilty S. Can the neck contribute to persistent symptoms post concussion? Long-term follow up from a prospective descriptive case series. *J Man Manip Ther* [Internet]. 2021 [citado 17 de junio de 2022];29(5):318-31. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10669817.2021.1920276>
6. Marsalli, M., Soza, F., García, N., & Morán, N. (2013). Análisis epidemiológico de lesiones de la selección chilena de rugby menores de 20 años. *Rev Chil Ortop Traumatol*, 54(03), 105-111
7. Sobue S, Kawasaki T, Hasegawa Y, Shiota Y, Ota C, Yoneda T, et al. Tackler's head position relative to the ball carrier is highly correlated with head and neck injuries in rugby. *Br J Sports Med* [Internet]. marzo de 2018 [citado 22 de junio de 2022];52(6):353-8. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2017-098135>
8. Kuster D, Gibson A, Abboud R, Drew T. Mechanisms of cervical spine injury in rugby union: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med* [Internet]. junio de 2012 [citado 22 de junio de 2022];46(8):550-4. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2011-090360>
9. Vargas Sanabria M. Anatomía y exploración física de la columna cervical y torácica. *Med Leg Costa Rica* [Internet]. septiembre de 2012 [citado 14 de octubre de 2022];29(2):77-92. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1409-00152012000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-00152012000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=es)



**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

10. Grax, Auriane. (2020). Protocolo de prevención en los esguinces cervicales en los Rugbymen. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10854/6324>
11. Vértebras cervicales: definición, función y estructura | Diccionario de biología [Internet]. [citado 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://biologydictionary.net/cervical-vertebrae/>
12. A.I KAPANDJI Tomo III Tronco y Raquis.pdf [Internet]. [citado 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/terapia-ocupacional/BIOMECANICA/A.I%20KAPANDJI%20Tomo%20III%20Tronco%20y%20Raquis.pdf>
13. Ejercicios Seleccionados para el Fortalecimiento de la Columna Cervical en Jugadores de Rugby Adolescentes [Internet]. Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). 2012 [citado 22 de junio de 2022]. Disponible en: <https://g-se.com/ejercicios-seleccionados-para-el-fortalecimiento-de-la-columna-cervical-en-jugadores-de-rugby-adolescentes-1112-sa-Z57cfb271bfbfd1>
14. Editors BD. Cervical Vertebrae - Definition, Function & Structure [Internet]. Biology Dictionary. 2019 [citado 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://biologydictionary.net/cervical-vertebrae/>
15. Carpani, F., Salvat, F., Saco, M., Farcy, N., Zamorano, C., Bruno, V., ... & Nogués, M. (2021). Lesiones medulares catastróficas en el rugby argentino. Impacto de las medidas implementadas y su reducción relativa en el tiempo. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, 86(3), 335-341. Disponible en: <https://www.raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/view/1154>
16. 420-2014-03-28-32 Lesiones traumaticas de la columna vertebral.pdf [Internet]. [citado 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-03-28-32%20Lesiones%20traumaticas%20de%20la%20columna%20vertebral.pdf>
17. Garnett D, Patricios J, Cobbing S. Physical Conditioning Strategies for the Prevention of Concussion in Sport: a Scoping Review. *Sports Med - Open* [Internet]. diciembre de 2021 [citado 29 de junio de 2022];7(1):31. Disponible en: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-021-00312-y>
18. Iverson GL, Gardner AJ, Terry DP, Ponsford JL, Sills AK, Broshek DK, et al. Predictors of clinical recovery from concussion: a systematic review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017;51(12):941-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5466929/>
19. Conmoción cerebral: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000799.htm>
20. Anjum A, Yazid MD, Fauzi Daud M, Idris J, Ng AMH, Selvi Naicker A, et al. Spinal Cord Injury: Pathophysiology, Multimolecular Interactions, and Underlying Recovery

## **Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

- Mechanisms. *Int J Mol Sci* [Internet]. 13 de octubre de 2020 [citado 14 de octubre de 2022];21(20):7533. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/20/7533>
21. Cross MJ, Tucker R, Raftery M, Hester B, Williams S, Stokes KA, et al. Tackling concussion in professional rugby union: a case-control study of tackle-based risk factors and recommendations for primary prevention. *Br J Sports Med* [Internet]. agosto de 2019 [citado 14 de octubre de 2022];53(16):1021-5. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2017-097912>
  22. Daly E, Esser P, Griffin A, Costello D, Servis J, Gallagher D, et al. Development of a Novel Coaching Platform to Improve Tackle Technique in Youth Rugby Players: A Proof of Concept. *Sensors* [Internet]. 2022 [citado 16 de junio de 2022];22(9):3315. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/9/3315>
  23. worldrugby.org. El Juego [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.world.rugby/the-game/beginners-guide/game?lang=es>
  24. Wetzler, MJ, Akpata, T., Laughlin, W. y Levy, AS (1998). Ocurrencia de lesiones de la columna cervical durante el scrum de rugby. *La revista americana de medicina deportiva*, 26 (2), 177-180. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/03635465980260020501>
  25. Obracompleta.Coleccioncienciasdelasalud.2022Castrolaura.pdf [Internet]. [citado 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/47044/Obracompleta.Coleccioncienciasdelasalud.2022Castrolaura.pdf?sequence=1#page=105>
  26. El scrum [Internet]. [citado 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.world.rugby/the-game/beginners-guide/scrum>
  27. worldrugby.org. El lineout [Internet]. [citado 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.world.rugby/the-game/beginners-guide/lineout?lang=es>
  28. worldrugby.org. Tackle, ruck y maul [Internet]. [citado 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.world.rugby/the-game/beginners-guide/tackle?lang=es>
  29. Casajus, J., & Salluzzi, D. (2019). El tackle en el rugby: Una visión más amplia. In *13º Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 30 de septiembre al 4 de octubre de 2019 Ensenada, Argentina. Educación Física: ciencia y profesión*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física. Disponible en: <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=eventos&d=Jhttps://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=eventos&d=Jev12868>
  30. den Hollander S, Lambert M, Jones B, Hendricks S. Tackle and ruck technique proficiency within academy and senior club rugby union. *J Sports Sci* [Internet]. 17 de noviembre de 2019 [citado 8 de octubre de 2022];37(22):2578-87. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2019.1648121>

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

31. Verna, V., & Salas Braconi, J. (2002). Lesiones traumáticas del raquis cervical en el rugby. *Rev. Asoc. Argent. Traumatol. Deporte*, 10-11. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-350167>
32. Roberts SP, Trewartha G, England M, Stokes KA. Collapsed scrums and collision tackles: what is the injury risk? *Br J Sports Med* [Internet]. 2015 [citado 7 de junio de 2022];49(8):536-40. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-092988>
33. La Tarjeta Azul, un avance en el bienestar de los/as protagonistas [Internet]. UAR. 2021 [citado 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.uar.com.ar/2021/09/10/la-tarjeta-azul-un-avance-en-el-bienestar-de-los-as-protagonistas/>
34. Alvarez Varas, C.R.; , Y.; Contreras Vivanco, P.A.; Aedo Muñoz, E.A.(2016). Análisis cualitativo de la posición básica y el tackle frontal en el rugby. 2016;16(29):6. Disponible en: <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/5-30>
35. Binnier, M. (2013). Análisis técnico del tackle en rugby para la seguridad y efectividad en el juego. *MOVU Revista de las Ciencias de la Actividad Física*, 1(1), 40-46. Disponible en: <http://revistas.ufasta.edu.ar/index.php/movu/article/view/4>
36. Tierney GJ, Denvir K, Farrell G, Simms CK. The Effect of Tackler Technique on Head Injury Assessment Risk in Elite Rugby Union. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. marzo de 2018 [citado 8 de octubre de 2022];50(3):603-8. Disponible en: <https://journals.lww.com/00005768-201803000-00025>
37. Trewartha G, Preatoni E, England ME, Stokes KA. Injury and biomechanical perspectives on the rugby scrum: a review of the literature. *Br J Sports Med* [Internet]. abril de 2015 [citado 6 de junio de 2022];49(7):425-33. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2013-092972>
38. Gaceta L. La World Rugby también modificará el reglamento sobre el scrum para evitar lesiones [Internet]. [citado 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.lagacetasalta.com.ar/nota/62723/deportes/world-rugby-tambien-modificara-reglamento-sobre-scrum-para-evitar-lesiones.html>
39. Gustavo Redondo. El scrum analisis del movimiento [Internet]. 13:15:53 UTC [citado 12 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/gustavoredondo33/el-scrum-analisis-del-movimiento>
40. Huertas N, Peek K. Efectividad de la implementación de un programa de fortalecimiento de cuello en un equipo de rugby profesional de Australia durante una temporada. *Revista AKD*. 2021; 84(16-25). Disponible en: [http://akd.org.ar/img/revistas/articulos/AKD\\_marzo2021.pdf](http://akd.org.ar/img/revistas/articulos/AKD_marzo2021.pdf)

**Análisis de programas basados en el fortalecimiento y entrenamiento técnico para la prevención de lesiones traumáticas en cabeza y columna cervical en jugadores de Rugby.**

41. Geary K, Green BS, Delahunt E. Effects of Neck Strength Training on Isometric Neck Strength in Rugby Union Players. *Clin J Sport Med* [Internet]. noviembre de 2014 [citado 29 de junio de 2022];24(6):502-8. Disponible en: <https://journals.lww.com/00042752-201411000-00011>
42. Attwood MJ, Hudd LJW, Roberts SP, Irwin G, Stokes KA. Eight Weeks of Self-Resisted Neck Strength Training Improves Neck Strength in Age-Grade Rugby Union Players: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Sports Health Multidiscip Approach* [Internet]. julio de 2022 [citado 29 de junio de 2022];14(4):500-7. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/19417381211044736>
43. Attwood MJ, Roberts SP, Trewartha G, England ME, Stokes KA. Efficacy of a movement control injury prevention programme in adult men's community rugby union: a cluster randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. marzo de 2018;52(6):368-74. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/52/6/368.abstract>
44. Hislop MD, Stokes KA, Williams S, McKay CD, England ME, Kemp SPT, et al. Reducing musculoskeletal injury and concussion risk in schoolboy rugby players with a pre-activity movement control exercise programme: a cluster randomised controlled trial. *Br J Sports Med* [Internet]. agosto de 2017 [citado 14 de octubre de 2022];51(15):1140-6. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2016-097434>
45. Gillies L, McKay M, Kertanegara S, Huertas N, Nutt S, Peek K. The implementation of a neck strengthening exercise program in elite rugby union: A team case study over one season. *Phys Ther Sport* [Internet]. mayo de 2022 [citado 14 de octubre de 2022];55:248-55. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X22000645>
46. Effect of a 6-week exercise intervention for improved neck muscle strength in amateur male rugby union players. *J Sport Exerc Sci* [Internet]. 2020 [citado 14 de octubre de 2022];4(1). Disponible en: <https://protect-eu.mimecast.com/s/Wgl5CYQEkcL7K98FA5ft?domain=jses.net>