

Universidad San Jorge

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado de Fisioterapia

Proyecto Final

Propuesta de protocolo preventivo fisioterapéutico
en las conmociones cerebrales en jugadores de rugby aficionados:
estudio piloto para un ensayo clínico

Autor del proyecto: Max SAUVEROCHE
Director del Proyecto: María Pilar-Lopez-Royo

Zaragoza – 17 Junio 2019



Declaración del alumno:


Este trabajo constituye parte de mi candidatura para la obtención del título de Grado Universitario en Fisioterapia de la Universidad San Jorge y no ha sido entregado previamente (o simultáneamente) para la obtención de cualquier otro título.

Este documento es el resultado de mi propio trabajo, excepto donde de otra manera esté indicado y referido.

Doy mi consentimiento para que se archive este trabajo en la biblioteca universitaria de la Universidad San Jorge, donde se puede facilitar su consulta.

El 17 junio 2019

Firma

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. García', written on a light-colored background.

Dedicatoria y agradecimientos:

Me gustaría agradecer en estas líneas a todos los profesores y personales administrativos que formaron parte de estos 5 años transcurridos en la Universidad San Jorge, por sus preciosas enseñanzas y su disponibilidad.

En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres Hugues y Géraldine por su incondicional ayuda, apoyo y confianza desde el principio con mi meta profesional y a lo largo de toda la carrera de estudio en este nuevo país. Nunca dejaré de ser agradecido por el favor de permitirme descubrir mi vocación.

Así mismo, deseo expresar mi reconocimiento a los profesionales sanitarios y a los pacientes del Centro *Paramédical de L'Entre 2 Mers* (Créon, Francia) por la atención, la confianza y la experiencia que han compartido.

A mis antiguos amigos: Marius, Julien, Nizar, Corentin, Damien, Antoine y Clément por ser mis pilares de apoyo, por todos los momentos compartidos y futuros.

A todos mis amigos españoles y franceses de la universidad con los que he disfrutado de la carrera.

Por último a mi novia y compañera de clase Audrey por el apoyo durante todo el tiempo que hemos pasado juntos ayudándonos el uno al otro en nuestro trabajo de carrera.

INDICE

RESUMEN & ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
Conmociones cerebrales en deporte de contacto.....	7
Fisioterapia deportiva y prevención.....	8
Justificación.....	8
Hipótesis	9
Objetivos.....	9
METODOLOGÍA.....	10
Diseño del estudio.....	10
Población.....	11
Intervenciones.....	12
Instrumentos de medidas.....	15
Tamaño muestral.....	16
Cronograma de Procedimiento.....	16
Análisis estadístico.....	17
Aspectos éticos.....	17
DISCUSIÓN.....	18
LIMITACIONES - FORTALEZAS.....	20
CONCLUSIÓN.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21
ANEXOS.....	26
Anexo 1: Tabla de los signos (físicos), síntomas (somáticos) y trastornos cognitivos, conductuales y del sueño.....	26
Anexo 2: Consentimiento informado.....	27
Anexo 3: Protocolo de ejercicios pliométricos.....	28
Anexo 4: Protocolo de ejercicios CORE.....	29
Anexo 5: Protocolo de ejercicios ficcionales específicos aplicados a la práctica del rugby.....	30
Anexo 6: Protocolo Mc Kenzie.....	31
Anexo 7: Neck Disability Index.....	32
Anexo 8: SCAT-5.....	33
Anexo 9: Functional-Movement-Scale.....	41
Anexo 10: Y-Balance-Test.....	49
Anexo 11: Test de Resistencia del tronco.....	53
Anexo 12: Neck endurance test.....	54
Anexo 13: Cervical Range Of Motion.....	55
Anexo 14: Functional Rating Index.....	56
Anexo 15: 6 Minutes Walking Test.....	57
Anexo 16: Flow-Chart.....	58

1- RESUMEN

Introducción: Todos los deportes de contacto pueden ocasionar lesiones cráneo-cervicales, acompañadas o no de conmoción cerebral (CC). Las CC son alteraciones transitorias y/o pérdidas de conciencia tras un traumatismo craneal y/o cervical. Pueden ser clasificadas como leves, intermedias o graves. Existen multitud de estudios y protocolos actualizados sobre las diferentes recomendaciones y cuidados aplicados a un deportista que ha sufrido una CC. Pero hasta ahora, ningún estudio ha mostrado la eficacia de un programa fisioterapéutico preventivo de aparición de conmoción cerebral.

Objetivo: Evaluar la efectividad de un programa fisioterapéutico preventivo durante la pre-temporada mediante un análisis comparativo de la tasa de aparición de las CC con el test-SCAT-5.

Material y métodos: La muestra de paciente será compuesta por jugadores reclutados en los clubes de rugby amateur del sudoeste de Francia. Luego, se repartirán aleatoriamente los sujetos en 2 grupos homogéneos. Ambos grupos recibirán una atención común de preparación física global. El grupo control recibirá un protocolo de atención simulada y el grupo experimental recibirá un protocolo fisioterapéutico preventivo. Las intervenciones se efectuarán durante las 7 semanas de pre-temporada (4 sesiones/semana). Para evaluar la tasa de aparición de las CC a lo largo de una temporada se utilizará la prueba SCAT-5. Se efectuarán 3 mediciones durante el estudio. Se considerará un $p < 0,05$ estadísticamente significativo.

Resultados esperados: Esperamos encontrar una tasa retrospectiva de aparición de CC del grupo experimental inferior a la del grupo control durante la temporada de rugby.

Conclusión: Esperamos demostrar que la aplicación de un protocolo completo de ejercicios físico-terapéuticos podría ayudar a la preparación del atleta por asumir impactos en condiciones de alta intensidad y tener efectividad en la prevención de las CC.

Palabras Claves: Conmoción cerebral; Medicina deporte; Prevención primaria; Modalidades terapias físicas

1- ABSTRACT

Introduction: All contact sports can result in head injuries, with or without concussion (CC). CC's are transitory alterations and/or loss of consciousness after head and/or neck trauma. They can be classified as mild, intermediate or severe. There are many studies and updated protocols on different recommendation and care for athlete who has suffered a CC. But so far, no studies have shown the effectiveness of a physiotherapeutic program to prevent the onset of concussion.

Objective: To evaluate the effectiveness of a physiotherapeutic preventive program during the pre-season by means of a comparative analysis of rate of occurrence of CC with the test SCAT-5.

Material y methods: The patient sample will composed of subject players recruited from amateur rugby clubs in southwest of France. Subjects will be randomly assigned into 2 homogeneous groups. The control group will receive a simulated care protocol and an experimental group will receive a physiotherapeutic protocol. The interventions will be carried out during the 7 weeks of pre-season (4 sessions/weeks). The SCAT-5 test will be used to evaluate the rate of occurrence of CC over season period. Three measurements will be taken during the study. A statistically significant $p < 0.05$ will be considerate.

Expected results: We can expect to find a retrospective rate of CC occurrence with the experimental group lower then the control group during the rugby season.

Conclusion: We hope to demonstrate that the application of a complete protocol of physical-therapeutic exercises could help the preparation of the athlete to assume impacts in high intensity conditions, and his effectiveness in the prevention of the CC.

Key Words: Brain Concussion; Sport Medicine; Primary Prevention; Physical Therapy Modalities

2- INTRODUCCIÓN

a. Conmociones cerebrales en deporte de contacto

Los deportes de contacto pueden ocasionar lesiones cráneo-cervicales, acompañadas de conmoción cerebral (CC). Es el caso en deportes como boxeo, hockey, rugby,... Una CC puede ser resultada por un traumatismo súbito y rápido. Implica daños fisiológicos e histológicos en el cerebro. Puede ser causada por un traumatismo craneal o cervical. El cerebro está ubicado en el cráneo (estructura inextensible), protegido por membranas llamadas meninges y está inmerso en el líquido cefalorraquídeo. El cerebro se proyecta contra las paredes craneales cuando se lo somete a fuerzas lineales de tipo golpe-contragolpe o a fuerzas rotativas (potencialmente más dañosas). Estas fuerzas compresivas causan lesiones axonales transitorias. Así aparece una excitotoxicidad neuronal, provocando una liberación masiva de glutamato que conduce a una "crisis energética" cerebral. Se acompaña generalmente de reacciones inflamatorias. Las CC pueden causar daños transitorios en varios sistemas, causando diversos signos (físicos), síntomas (somáticos) y trastornos (cognitivos, conductuales y del sueño) (**Anexo1**).¹⁻³

En los últimos años, el número de CC incrementó durante los partidos. Las consecuencias son dramáticas debidas a los daños provocados a corto-plazo y a largo-plazo. Durante la temporada pasada de rugby (2017-2018), en Francia 102 CC fueron contadas a nivel profesional. Es el doble de la temporada 2012-2013. Además, a nivel amateur se estima a unas 1820 el número posible de CC en 2016. Testimonios declarativos de jugadores o de familia muestran la gravedad y la incidencia de aparición de las CC.⁴ El rugby moderno se centra más en un juego frontal que en un juego esquivado. Un grupo internacional de expertos: *Concussion-in-Sport-Group (McCory-et-al.,2017)* fue creado para hacer una revisión, cada cuatro años, de todos los nuevos conocimientos acerca del tema. Elaboraron un informe de todos los medios actuales de protección, de cuidados, de los últimos protocolos de curación para los profesionales sanitarios.²⁻⁴

Según *Gutiérrez-et-al.,2001⁵* y *Parkkari-et-al.2001⁶*, las lesiones deportivas no sólo necesitan diagnósticos correctos y tratamientos adecuados, sino también de una prevención, lo que podría mejorar la calidad de práctica deportiva. Tanto la etiología que los factores biomecánicos son riesgos implicados en el desarrollo de una lesión. Necesitarán ser identificados antes de iniciar un programa de prevención en lesiones deportivas. *Patton-et-al.,2013³* estudió el carácter biomecánico de aparición de las CC. Explicó que las CC son lesiones que aparecen en deportes de contacto y dependen de la velocidad del impacto frente a la capacidad que tiene el jugador a anticipar, recibir y disipar un choque. *Greewald-et-al.,2008⁷* han colectado 3476 impactos superiores a 98,9g donde sólo 11 (0,3%) resultaron en una CC. *Viano-at-al.2007⁸*, reprodujo impactos susceptibles de causar CC en modelos de laboratorio. Observaron que la cinemática de un impacto susceptible de provocar una CC fue la

consecuencia de movimiento rápido de rotación de la vertebra axis (C2), tensión muscular cervical y deformación cerebral debida a la proyección del mismo contra la pared craneal. *Brennan-et-al.,2016*⁹ mostró que los signos tras un impacto no son factores determinantes del pronóstico y del diagnóstico de aparición de CC. Mientras que las circunstancias de aparición están más relacionadas con las características individuales (tolerancia, preparación y reacción) a aguantar un impacto. Estos estudios nos han permitido de elaborar un protocolo fisioterapéutico preventivo específico cuyo objetivo es ayudar al deportista a asumir un contacto, lo que podría tener una repercusión notable sobre la tasa de aparición de CC.^{3,7,8}

b. Fisioterapia deportiva y prevención

La fisioterapia-deportiva es una especialización sanitarias dirigida a los deportistas de nivel élite, amateur o a personas que quieren mantener su estado de forma-salud.¹⁰ Uno de los objetivos de trabajo de los fisioterapeutas deportivos es la *Prevención*. Deben estar en alerta para identificar los factores riesgos de aparición de lesiones dentro la práctica deportiva. Pueden incidir en la prevención de lesiones deportivas creando protocolos de tratamientos específicos de pre-competición. En estos, podemos encontrar técnicas de trabajos artro-musculares, posturales, flexibilidades, fuerzas y propioceptivos. *Adamuz-et-al.,2006*¹¹ demostró que las intervenciones fisioterapéuticas preventivas pueden disminuir la aparición de lesiones, teniendo en cuenta los conocimientos teóricos y los factores de riesgos (etiológicos, biomecánicos). Los programas de prevención han demostrado su eficacia para reducir la incidencia y la severidad de las lesiones deportivas.^{12,13}

c. Justificación

Hoy en día, existen muchos estudios, protocolos y recomendaciones sobre la rehabilitación (durante las diferentes fases de convalecencia) para un jugador que sufre una CC. Además, el mundo del rugby profesional toma muy en serio el problema de las CC, mientras que el sector amateur está menos acompañado frente a estas lesiones invisibles. Los fisioterapeutas tienen también el deber, las competencias y la legitimidad de intervenir a nivel de la prevención de lesiones.^{14,15} Otros estudios mostraron la importancia que tiene el complejo cráneo-cervical durante los impactos en las CC y las lesiones cervicales. Se ha demostrado que las capacidades intrínsecas de un jugador desempeñan un papel importante para aguantar un choque.¹⁶⁻¹⁹ Por estas razones hemos elegido proponer un protocolo fisioterapéutico preventivo dirigido a prevenir las CC, teniendo en cuenta el raquis cervical.

d. Hipótesis

La realización de un programa preventivo fisioterapéutico durante la pre-temporada puede reducir la incidencia de aparición de CC en los jugadores de rugby aficionados, a lo largo de una temporada completa.

e. Objetivos

- ✓ Objetivo Primario:
 - Realizar un análisis comparativo de la tasa de aparición de las CC (mediante el SCAT-5).

- ✓ Objetivos Secundarios:
 - Analizar cuantitativamente la percepción subjetiva de la función y del dolor del raquis cervical.
 - Evaluar los efectos del programa fisioterapéutico preventivo:
 - Control motor global en tareas dinámicas y estáticas.
 - Control motor cervical.
 - Controlar el impacto que tiene el protocolo sobre las funciones cardiopulmonares.
 - Examinar si existe diferencia de tasa de aparición de las CC entre los distintos puestos de campo.

3- METODOLOGÍA

a. Diseño del estudio

El diseño del estudio será un ensayo clínico aleatorizado controlado. Será una investigación de tipo analítico, con objetivo experimental. Se orientará de manera prospectiva. Durará una temporada completa de rugby, donde se analizará la frecuencia de aparición de las CC. Previamente las intervenciones serán realizadas durante las 7 semanas de pre-temporada de verano.

Los participantes serán asignados de manera aleatoria en dos grupos homogéneos:

Grupo control → Protocolo de intervención de atención simulada.

Grupo experimental → Protocolo fisioterapéutico preventivo centrado en actividades cervicales.

Cada participante deberá cumplir con los criterios de selección. Además, los dos grupos necesitarán ser homogéneos, para eso elegimos una aleatorización estratificada por bloque teniendo en cuenta todas las características sociodemográficas y el puesto de juego de cada sujetos. La lista de aleatorización se generará gracias a una plataforma informática (www.randomizer.org). Una persona ajena al estudio y enmascarada será responsable de este proceso.

Un médico deportivo será encargado de la realización del reclutamiento (datos sociodemográficos y puesto de juego) y del control de la variable principal. El fisioterapeuta-deportivo investigador principal tomará las mediciones de las variables secundarias. Dos fisioterapeutas adicionales, con más de 5 años de experiencia y formados en fisioterapia-deportiva, serán responsables de las intervenciones del grupo experimental y del grupo control. Y un preparador físico, con más de 5 años de experiencia, realizará las intervenciones comunes de preparación física clásica.

Un investigador adicional se dedicará al análisis estadístico de la tasa de aparición de CC entre de los sujetos y comparará los cambios generados por las intervenciones. Finalmente, un control de calidad externo nos asegurará un buen desarrollo a lo largo del estudio.

Este protocolo fue realizado siguiendo la guía de práctica clínica: *CONSORT*. Antes de empezar el proyecto deberá ser aprobado por un comité de ética.

b. Población

El reclutamiento de los sujetos del estudio estará basado en la voluntariedad dentro de los clubes de rugby amateur (nivel de competición \leq al nivel de "federal 2"), mezclando clubes urbanos y clubes rurales. El médico deportivo realizará las pruebas de selección para validar o no la participación de los jugadores en el estudio. Se desplazará a los clubs participantes para realizar las entrevistas.

Figura 1: criterios de selección:

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión	Criterios de Abandono
<ul style="list-style-type: none"> - Ser un jugador masculino de Rugby aficionado. - Tener entre 18 y 35 años. - Practicar el rugby de competición por lo menos desde hace 2 años. - Entrenarse al mínimo 2 veces por semana. - Participar en los partidos competitivos. - Se acepta todos los puestos de juego. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser profesional. - Haber sufrido previamente de una CC. - Fallar la entrevista médica previa de aptitud a la buena práctica del deporte. - Tener un resultado $<8\%$ a la prueba de <i>Neck-Disability-Index</i>.²⁰⁻²² 	<ul style="list-style-type: none"> - No firmar el consentimiento informado. - Tener el deseo expreso de abandonar el estudio. - Tener una asistencia inferior al 80% a las intervenciones durante la pre-temporada. - Sufrir de una lesión u de otra razón que aleja más de 3 semanas la la práctica deportiva.

Los sujetos que hayan cumplido los criterios de selección deberán firmar el consentimiento informado, para proteger todos los datos personales y para participar en el estudio (**Anexo2**).

No será previsto que los sujetos reciben compensación económica por su participación en el estudio. La participación será libre y voluntaria, sin ninguna presión o coacción.

c. Intervenciones

*Enniss-et-al.,2018*²³ y *VanHeugten-et-al.,2016*²⁴ mostraron que las intervenciones tempranas informativas y educativas son eficaces sobre la prevención de CC para atletas aficionados.²¹⁻²² Por eso, una vez firmado, se llevará a cabo una sesión informativa educativa de 45' de aspectos teóricos y actuales en las CC en el rugby.²⁵

Las intervenciones se harán durante las 7 semanas de pre-temporada. Se realizarán 4 sesiones por semana. Todas las sesiones se efectuarán en campo o en gimnasio dependiendo de los objetivos de cada sesión. Una semana típica será compuesta por 3 sesiones comunes a ambos grupos y una dedicada a las intervenciones específicas a cada grupo. Cada sesión de entrenamiento durará 50'. En los primeros 10' se realizará un calentamiento global del cuerpo y en los siguientes 35' se desempeñará el objetivo de la sesión. Se terminará la sesión con 5' de vuelta a la calma.

Intervenciones de Preparación física global común a los dos grupos:

High-Intensity-Interval-Training (HIIT) es un método de entrenamiento cardiopulmonar en el cual es necesario alternar fases de esfuerzo-intenso y fases de recuperación-activa. Se trata de subir la frecuencia cardíaca al máximo posible durante periodos cortos de tiempo. El protocolo establece un ratio de 1:2 entre las fases de esfuerzos-intensos (1' por cada ejercicio) y las fases de recuperaciones-activas (30" entre cada ejercicio).²⁶⁻²⁸

→ Primera sesión, los participantes deberán completar **el protocolo pliométrico** en forma de circuito. Realizarán dos veces el circuito de 8 ejercicios pliométricos con un periodo de descanso de 5' entre los 2 circuitos **(Anexo3)**.²⁹⁻³²

→ Segunda sesión, **el protocolo CORE** incluirá 8 ejercicios. Al principio los ejercicios se realizarán sobre una colchoneta y progresivamente se incluirán plataformas inestables como *Bosù* o *Balance-Board* para incrementar el nivel de dificultad. Los pacientes deberán cumplir 2 series en los 8 ejercicios, y mantenerlos 30" en cada uno. Entre las series se realizará un tiempo de descanso de 2-3'. El fisioterapeuta corregirá las malas posturas y los movimientos compensatorios **(Anexo4)**.^{33,34}

→ Tercera sesión, se llevarán a cabo **ejercicios funcionales específicos a la práctica del rugby**. Trabajarán en un primer circuito la carrera con ejercicios de velocidad, explosividad, aceleración, deceleración y cambios de direcciones. En un segundo circuito, efectuarán ejercicios situacionales de partida, donde trabajarán las habilidades y los desplazamientos sin/con pelota **(Anexo5)**.³⁵

Intervenciones del grupo experimental: Protocolo fisioterapéutico preventivo cervical:

→ Programa de trabajo muscular.^{16-19,36,37}

Entrenamiento de la musculatura superficial cervical (4 ejercicios): Trabajarán la capacidad muscular de los flexores, extensores y flexores-laterales cervicales. Se utilizará una banda elástica. Para cada ejercicio los participantes realizarán 2 series de 8-15 repeticiones (3" fase concéntrica y 5" fase excéntrica). Los sujetos deberán hacer los ejercicios de pie o sentado, con la banda de resistencia elástica anclada a la altura de la cabeza. Para trabajar la musculatura cervical la banda estará fijada al lado opuesto a la dirección del movimiento a trabajar. Para mayor comodidad se incluirá una toalla debajo de la banda elástica. Antes de empezar las repeticiones el fisioterapeuta corregirá la postura del paciente para empezar en posición neutra de la cabeza y las cervicales. Así mismo, durante las repeticiones deberá ser atento a las posibles compensaciones.³⁸⁻⁴⁰

Entrenamiento de la musculatura flexora profunda cervical (2 ejercicios): El primero utilizará un esfigmomanómetro como feedback de control. El paciente se colocará decúbito supino, con el material sensor de presión ubicado por debajo de la línea suboccipital. El objetivo del paciente será realizar 10 repeticiones de contracción de los músculos flexores profundos del cuello (inicialmente el manómetro indicará 20mmHg). Deberá incrementar progresivamente la presión con la cabeza cada 2mmHg hasta los 30mmHg donde se mantendrá la posición 5-10". El segundo es un ejercicio para incrementar la resistencia de los músculos flexores cervicales profundos. En la misma posición, el paciente realizará 3 series de 15 repeticiones. Deberá mantener la posición de flexión del cuello y de "doble mentón" contra la gravedad unas 15".^{41,42}

→ Programa de terapia-manual para optimizar patrón de movimiento :¹⁸

Técnicas de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva de la región cervical. Se efectuarán las técnicas en todos los movimientos posibles: flexión, extensión, flexiones-laterales y rotaciones. En primer lugar, se deberá poner en posición de elongación (hasta la sentir una tensión muscular). Se realizará una contracción isométrica de 6" del músculo agonista. Seguirá por una relajación de 2" manteniendo pasivamente la posición. Inmediatamente después, se aumentará la amplitud articular y se mantendrá unas 30". Se repetirán estas dos etapas 3 veces. Se llevará a cabo por una contracción de 6" del músculo antagonista, se volverá en posición neutra articular para realizar movimientos activos.^{43,44}

Técnicas de movilizaciones globales articulares cervicales: Para las técnicas de movilizaciones globales cervicales, el paciente será colocado decúbito supino y el terapeuta usará tomas a nivel suboccipital para realizar 2 series de tracciones de grado 3 durante 1'.⁴⁵

→ **Programa de ejercicios propioceptivos y de control postural** :¹⁸

Ejercicios propioceptivos cervicales relacionado con la actividad óculo-motora: Consistirá a mejorar la capacidad propioceptiva mediante la coordinación ojo-cabeza y la estabilización de la mirada. El paciente estará sentado sobre un *fitball* y deberá fijar la mirada en un punto en la pared. El fisioterapeuta movilizará el raquis cervical y la cabeza del paciente para obtener un trabajo automático y analítico de la musculatura óculo-motora sin participación activa de la musculatura cervical. Después, en la misma posición, el paciente intentará seguir el contorno de formas geométricas mediante la activación de la musculatura cervical con gafas puntero láser. La última etapa favorecerá la participación de la musculatura cervical y óculo-motora de manera simultánea. Los movimientos cervicales deberán seguir los movimientos definidos por el fisioterapeuta.⁴⁴ Durante este mismo ejercicio el fisioterapeuta realizará aleatoriamente perturbaciones táctiles (mediante presiones con la mano) a nivel de la cabeza o del cuello para trabajar sobre el reflejo de pre-activación de la zona.⁴⁶

Protocolo Mackenzie: Serán movilizaciones activas de protracción y retracción cervical en posición de sedestación, auto-trabajos isométricos en posición neutra de cabeza hacia los lados laterales, anterior y posterior (3 repeticiones de 10”), levantamiento de cabeza decúbito prono y supino, trabajo en bipedestación de retracción escapular de rotación cervicales (**Anexo6**).^{47,48}

Intervenciones del grupo control: Protocolo de atención simulada:

Una intervención de atención simulada adecuada deberá tener en cuenta los aspectos contextuales de las intervenciones del grupo experimental para mostrar un nivel de atención similar al grupo experimental. El diseño de las intervenciones simuladas pretende reproducir características de la del otro grupo. Teniendo en cuenta el tiempo individual pasado entre paciente-terapeuta y la interacción táctil. Una revisión bibliográfica de ensayos clínicos aleatorizados relacionados con intervenciones cervicales, nos ha permitido de destacar estas intervenciones simuladas:⁴⁹

→ **Movilizaciones articulares globales con tracción de grado 1-2** : paciente decúbito supino, 3 series de bombeos suaves durante 1’. Normalmente son utilizadas para el manejo del dolor, esto no es uno de nuestros objetivos.

→ **Ultrasonidos** administrados con la menor intensidad posible y con las luces indicadoras. Se aplicará bilateralmente en 3 puntos del músculo trapecio superior (5’ en los 6 puntos: craneal (occipital), medial (cuerpo muscular) y caudal (acromial)). El paciente estará decúbito prono en una camilla.

Las intervenciones de los grupos control y experimental se realizarán durante la cuarta sesión de la semana. Se recuerda que los participantes no sabrán en qué grupo serán asignados.

d. Instrumentos de medidas

Cada investigador será formado al buen uso de las herramientas de evaluación. El entrenamiento previo y la protocolización de las herramientas ayudarán a homogeneizar las mediciones para cada participante.

El médico deportivo recogerá los datos sociodemográficos (edad, género, profesión, nivel de estudio, club de rugby actual, nivel de competición, años de práctica previa, posición de campo, si es un jugador titular o suplente), las informaciones clínicas con una exploración antropométrica y una anamnesis global (talla, peso, historia clínica pasada) y el *Neck-Disability-Index* (**Anexo7**).²⁰⁻²²

El *SCAT-5* es una herramienta estándar y actualizada para evaluar y diagnosticar las CC tras un choque directo o indirecto por transmisión de fuerzas. Tiene dos funcionalidades, la primera es una evaluación que se aplica directamente en el campo. Contiene una anamnesis informativa de las razones de sospechar una CC, una verificación de las bandejas rojas, una revisión de los signos observables, una evaluación del estado de memoria mediante el *cuestionario de Maddock*, un examen del estado de memoria según la *escala de Glasgow* y una valoración del raquis cervical. La segunda es una evaluación más profundizada que se cumple fuera del campo. Se realizará preferiblemente en un lugar clínico, incluye una anamnesis completa del estado del jugador, una evaluación de los síntomas, una valoración cognitiva (orientación, capacidad de concentración, memoria inmediata y diferida) y un examen neurológico (capacidades funcionales, coordinación y equilibrio) (**Anexo8**).⁵⁰⁻⁵²

Los profesionales sanitarios que seguirán los partidos a lo largo de la temporada serán encargados de realizar la prueba cuando se sospechará una CC. El médico deportivo realizará a cada sujeto las tres valoraciones definidas en el procedimiento del estudio.

Cada variable secundaria se medirá por el fisioterapeuta investigador principal. Para examinar la variable de control postural global en tareas dinámicas se realizará el *Functional-Movement-Scale*^{53,54} (**Anexo9**) y el *Y-Balance-Test*⁵⁵ (**Anexo10**). Son utilizados de manera combinada porque tienen más efectividad para identificar los defectos y las mejoras de control postural en tareas dinámicas. Pueden también indicar la presencia de riesgos de lesión.^{56,57} Para valorar el progreso de control postural en tareas estáticas utilizaremos las pruebas de *Bering-&-Sørrensen*, *Shirado-Ito* y de *Side-Bridge* (**Anexo11**).⁵⁸ Para medir las variables del protocolo cervical, emplearemos la prueba de *Neck-Endurance-Test*. Esta prueba evalúa las capacidades funcionales cervicales (**Anexo12**).^{59,60} El rango de movimiento cervical es una herramienta válida y fiable relacionada con problemas de cuello-cabeza (**Anexo13**).⁶¹ El *Functional-Rating-Index* combina los conceptos del *Cuestionario de Discapacidades por Dolor* y el *Neck-Disability-Index* para medir cuantitativamente la percepción subjetiva de la función y del dolor del sistema músculo esquelético del raquis cervical (**Anexo14**).⁶² Emplearemos las pruebas de *Ravel*, son test que miden la capacidad de reposicionamiento con indicador luminoso fijado a un casco. Esta prueba evalúa la capacidad analítica de posicionamiento. El examinador deberá medir el ángulo entre la posición final y la posición de reposo.⁶³ Por fin, para asegurar que el

protocolo tiene un impacto positivo sobre la capacidad cardiopulmonar de los sujetos se efectuará el *6-Minutes-Walking-Test*. Es un test fiable y gold-estándar para evaluar la resistencia mediante un ejercicio submáximo (**Anexo15**).⁶⁴ Debido al volumen de sujetos a evaluar, al número de pruebas a realizar y al presupuesto del estudio, la prueba de esfuerzo será difícil de lograr. La realización *6-Minutes-Walking-Test* pareció como el más adecuado para substituir al gold-estándar a mostrar cambios en los niveles de capacidad cardiopulmonar.

e. Tamaño muestral

Basándose en el objetivo de analizar la efectividad del programa fisioterapéutico preventivo en la incidencia de aparición de CC con el test *SCAT-5*. Se calculó el tamaño muestral con el programa *G*Power-3.1.9.2* por un test *ANOVA* de medidas repetidas entre factores. Utilizando un $\alpha=0,05$ y un $\beta=0,2$ (potencia 80%) para controlar las posibles errores tipo I y tipo II. Un tamaño del efecto⁶⁵ grande (0,30)-(f de cohen) y un índice de correlación inter-medidas de 0,407⁶⁶, se obtiene un n a priori igual a 90. El estudio implicará un largo periodo de intervención y de observación, por eso se estimará una tasa de perdida de 20%. Lo que representará un tamaño de 108 para el desarrollo del estudio.

f. Cronograma de Procedimiento

Fase-1: Presentación y aprobación del estudio al Comité de Ética de investigación clínica.

Fase-2: Reclutamiento de sujetos según los criterios de selección.

Fase-3: Consentimiento informado firmado.

Fase-4: Documentación sobre aspectos teóricos preventivos y de actuación (*Canadian-Guideline-on-Concussion-in-Sport.,2017*).²⁵

Fase-5: Primera valoración de las variables: principal y secundarias.

Fase-6: Aleatorización estratificada por bloque en dos grupos.

Fase-7: Periodo de intervención durante las 7 semanas de pre-temporada.

Fase-8: Segunda valoración de las variables: principal y secundarias.

Fase-9: Observación de aparición durante toda la temporada:

- Variable principal: la tasa de aparición de las CC (*SCAT-5*).
- Variable secundaria: cambios a nivel de percepción subjetiva funcional y dolorosa cervical (*Functional-Rating-Index*).

Fase-10: Valoración final de la variable principal al final de la temporada.

Fase-11: Introducción de los datos en la base de datos.

Fase-12: Análisis de los resultados.

Fase-13: Difusión y publicación del estudio completo.

(Anexo16)

g. Análisis estadístico

Los resultados de las diferentes mediciones serán recogidos en un programa de hoja *Excel-2007* y serán tratados con el programa *SPSS-25*. Los datos recogidos serán analizados por intención de tratar. Se comparará en un primer lugar los datos de las variables secundarias de manera dependiente (intra-sujetos) para controlar el efecto de los programas sobre los participantes. Se utilizarán también estas mismas variables de manera independiente (inter-grupos) para comparar la efectividad del programa fisioterapéutico frente a las intervenciones simuladas. En segundo lugar, se establecerá una comparación de los datos de la variable principal en cada uno de los grupos tanto antes y después de las intervenciones de pre-temporada como a lo largo y al final de la temporada de rugby.

Se estudiará la distribución de las variables con la prueba de normalidad *KOLMOGOROV-SMIRNOV*. Para analizar la relación entre nuestras variables, se utilizará el coeficiente de correlación de *SPIEARMAN* en caso de variables normales. En caso de variables anormales se aplicará el coeficiente de correlación de *PEARSON*. Si las variables son normales se utilizará la prueba *ANOVA* de medidas repetidas, aunque si las variables seguirán una distribución no paramétrica se empleará la prueba *FRIEDMAN*. Además, se efectuará un análisis "*post-hoc*" con la corrección de *BONFERRONI*. Se considerará un valor de $p < 0,05$ estadísticamente significativo.

h. Aspectos éticos

El proyecto deberá respetar y seguir las *Declaraciones de la Asociación-Médica-Mundial-de-Helsinki* y del Código Deontológico del Consejo General de "*L'ordre-de-kinésithérapeutes*" de Francia. Cada sujeto deberá firmar el consentimiento informado de participación en el estudio. Todos serán informados de la naturaleza del estudio, la voluntariedad de participación, los objetivos propuestos, así como los posibles efectos adversos que pudieran tener en su realización. La participación en el estudio será suspendida en cualquier momento en función de los criterios de abandono.

4- DISCUSIÓN

Una vez finalizada la fase de campo, esperaremos encontrar una tasa retrospectiva de aparición de CC con el grupo experimental inferior al grupo control durante la temporada de rugby. El test-SCAT-5, debería mostrar un cambio significativo frente a las valoraciones iniciales de "pre-screening". Según *García-soto-et-al.,2013*⁶⁷ la actividad física con entrenamiento de fuerza-resistencia mejorará las funciones cognitivas y ejecutivas. Por este motivo, un entrenamiento previo específico a la preparación de los atletas podría incrementar los resultados de los diferentes ítems del SCAT-5. Se ha observado en los estudios de *Stillman-et-al.,2016*⁶⁸ y *Batoulu-et-al.,2017*⁶⁹ que los entrenamientos han aportado cambios de tipo neuro-cognitivos tras entrenamientos. Observaron un aumento en las conducciones neuronales a nivel de los sistemas centrales y periféricos. Lo que va a desempeñar un papel importante en la planificación, la anticipación y en el tiempo de respuesta de las habilidades cognitivas o funcionales. Así, esperaremos un incremento de puntuación del SCAT-5 post intervenciones.

El estudio se centrará en el trabajo preparatorio de las capacidades de control postural global y cervical en tareas de alta intensidades y repetidas. Con nuestras intervenciones fisioterapéuticas esperaremos preparar al deportista para recibir un golpe mediante el incremento de sus capacidades naturales de defensa y reducir su vulnerabilidad.⁷⁰ Lo que permitiría prevenir la aparición de CC y reducir el grado de severidad de lesiones auxiliares. En el estudio de *Hislop-et-al.,2017*³⁶ revelaron que un programa preventivo de ejercicios de control motor global reduce la aparición de lesiones, incluyendo las CC. En el estudio de *Xin-Jin-et-al.,2017*³⁷ demostraron que un tiempo de pre-activación <40ms antes de un impacto puede reducir del 18,4% la aparición de lesión cerebral. Mostraron la existencia de una correlación entre los valores de fuerza muscular cervical y los tiempos de pre-activación muscular. Dedujeron que una fuerza muscular bastante elevada podría reducir el tiempo de pre-activación hasta 27ms. Esto explicaría porque frente un mismo impacto los jugadores con mayor fuerza muscular tenderán menos riesgo padecer una CC. *Jull-et-al.,2009*⁴¹ demostró que un programa de entrenamiento con ejercicios de control motor de los flexores profundos del cuello mejoró el patrón de actividad muscular cervical (características espacio-temporales) en tareas que alteran la estabilidad postural de la región cráneo-cervical. La revisión sistemática de *Hrysmallis-et-al.,2016*¹⁸ dijo que una reducción de calidad de cumplimiento de movimiento en la región cráneo-cervical fuera resultada por falta de rango de movimiento y falta de control posturo-propioceptivo. Demostraron también, que la pre-activación muscular permitiría contrarrestar la aceleración de la cabeza y proteger esta zona. Estos otros factores lesionales influyentes nos han permitido elegir las técnicas de *Facilitación-Neuromuscular-Propioceptiva*^{43,44} y *Tracciones-Cervicales-G3*⁴⁵ para optimizar el patrón de movimiento y optimizar la elasticidad muscular. Además, elegimos las técnicas de *McKenzie*^{47,48} y *ejercicios cervicales relacionados con la actividad-óculo-motor*¹⁸ para trabajar el control postural y propioceptivo cráneo-cervical. Los *ejercicios propioceptivos cervicales relacionados a la actividad óculo-motora*

indicaron que eran eficaces en programas de entrenamiento propioceptivo. Permiten mejorar la coordinación ojo-cabeza, la estabilidad de la mirada y la propiocepción en tareas reactivas o proactivas (anticipación).⁴⁶ Las técnicas de *McKenzie* se utilizan comúnmente en región dorso-lumbar, pero la evidencia científica ha mostrado que tenían eficacia en tratamientos de disfunciones mecánicas del raquis cervical.^{47,48} Al final de la pre-temporada esperaremos un progreso de todos los sujetos en las variables secundarias de control postural global y cardiopulmonar. Sin embargo, aspiraremos encontrar mejoras significativas en el grupo experimental en la capacidad de control cervical.⁷⁰

Nuestro estudio podría mostrar que la tasa de aparición de las CC tiene una diferencia significativa según las posiciones de campo de los deportistas durante los partidos de rugby. Dos tipos de jugadores forman los equipos de rugby: los delanteros son los jugadores más pesados y también más altos del equipo, suelen ser sometidos a contactos acumulados de "baja" velocidad. Por otro lado, los $\frac{3}{4}$ son los jugadores más delgados, técnicos y rápidos del equipo, están sometidos a contactos más casuales, pero de alta velocidad. Para complementar los estudios actuales sobre el tema, sería pertinente ampliar las investigaciones con un análisis de la severidad de aparición de CC en función de las posiciones de campo. Lo que podría permitir especializar las intervenciones de preparación preventivas.^{4,70}

En la práctica, los efectos posibles de los resultados podrían ayudar a disminuir la tasa de aparición de CC. Así como se explicó en el estudio de *Sanders-et-al.,2013*⁷¹, una evaluación inicial con exámenes físicos preparativos (*Pre-participation-physical-examination-screening*) permitirá al equipo de atención deportiva crear una base de datos para todos los deportistas. El proceso podría gastar mucho tiempo y recursos humanos, pero será valioso para el atleta, los entrenadores y el equipo de atención deportiva. El examen de preparación físico permitiría anticipar y actuar sobre todos los posibles riesgos lesionales deportivos, promover la salud y la seguridad de los atletas. Garantizar la seguridad del deportista podría promover mejores hábitos de salud por toda su vida, donde el deportista podría mejorar sus conocimientos y aptitudes de su disciplina.⁷¹ La mayoría de los clubes de rugby amateur no tienen un personal sanitario. Este estudio podría incitarlos a considerar el empleo de unos, para la sostenibilidad de sus jugadores. Por supuesto, la mayoría de ellos no tienen los medios económicos para ello. Pero quizás una solución sería crear asociaciones inter-clubes vecinos o encontrar a estudiantes fisioterapeutas voluntarios supervisados por un profesional.

5- LIMITACIONES - FORTALEZAS

En nuestro estudio pueden existir varias de limitaciones que podrían influir sobre los resultados. Las principales limitaciones son las variables de medio ambiental, de tipo de juego sugerido durante los partidos y el "estilo de juego" de cada equipo (*Bouthier-et-al.,2011*)⁷². Existen cascos, protectores de dientes, equipamientos conectados,... Estos medios preventivos adicionales que utilizarán los participantes durante el estudio podrían ser otra limitación, porque no todos usaron los mismos dispositivos de protección. Sin embargo, *Navarro-et-al.,2011*⁷³ y *Trojan-et-al.,2012*⁷⁴ demostraron que estos dispositivos no pueden proporcionar un riesgo cero preventivo de las CC, en particularidad para el rugby. Estos equipamientos protectores no tienen real efectividad para prevenir las CC, pero pueden reducir algunos riesgos. Ahora veamos que los jugadores de fútbol americano tienen cascos grandes y muy rígidos, pero eso no les impide sufrir de las CC.⁷ Otra limitación puede ser que no tengamos un grupo control en el cual no recibirá ninguna intervención (grupo de espera). Pero éticamente no podemos exponer a los jugadores a un riesgo de padecer una CC. Ya que sabemos que ningún club de rugby iniciará la competición o la práctica deportiva sin preparar a sus jugadores previamente.

Nuestro estudio puede tener varias fortalezas. Los impactos no sólo podrían resultar de una CC pero otras lesiones podrían ser provocadas. Nuestro protocolo preventivo prepara al deportista en su globalidad. Por eso esta preparación preventiva podría reducir la aparición de muchas otras lesiones que pueden aparecer en los deportes de equipo. En el estudio de *Åman-et-al.,2018*⁷⁵, se explica que los programas de entrenamientos preventivos que incluyen: *neuro-motor-training*, *safety-equipment* y *rules-enforcements* podrían reducir la incidencia de aparición de lesiones en deporte de equipo. Se esperará demostrar a los participantes aficionados la importancia que tiene el periodo temprano de preparación a la buena realización de la disciplina deportiva, supervisado por fisioterapeutas.

6- CONCLUSIÓN

El estudio pretende demostrar la incidencia sobre la tasa de aparición de las CC y la eficacia de las intervenciones tempranas de ejercicios a nivel del control motor global combinado con ejercicios y técnicas en la región cervical en los jugadores de rugby aficionados. Además, se pretende analizar la percepción de la función y el dolor del raquis cervical. Para futuras investigaciones sobre el tema, sería interesante profundizar el análisis etiológico de los mecanismos de producción de CC. Permitiría realizar cambios adecuados en la reglamentación, y profundizar entrenamientos técnicos cuyo objetivo es limitar acciones de juego peligrosas y aumentar la seguridad de los jugadores.

7- BIBLIOGRAFÍA

- (1) Donzelli A., Gojanovic B., Newman C. J., Tercier S. Commotion cérébrale chez le jeune sportif : quelques éléments essentiels. *Scweizerische Zeitschrift für Sportmedizin & Sporttraumatologie*. 2015 ;63(3):27-31.
- (2) McCrory P, Meeuwisse W, Dvořák J, Aubry M, Bailes J, Broglio S, et al. Consensus statement on concussion in sport-the 5(th) international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med*. 2017 Jun;51(11):838-847. doi: 10.1136/bjsports-2017-097699.
- (3) Patton DA, McIntosh AS, Kleiven S. The biomechanical determinants of concussion: finite element simulations to investigate brain tissue deformations during sporting impacts to the unprotected head. *J Appl Biomech*. 2013 Dec;29(6):721-30. Epub 2013 Feb 20.
- (4) AFP. Amateur – Le rugby amateur à l'épreuve des commotions cérébrales. *Eurosport RugbyRama*. 2018 nov 12. URL: https://www.rugbyrama.fr/rugby/federale-1/2018-2019/amateur-le-rugby-amateur-a-l-epreuve-des-commotions-cerebrales_sto7009859/story.shtml.
- (5) Belley-Ranger E., Morin B. La prévention et la gestion des commotions cérébrales. *Observatoire québécois du loisir*. 2018 15(11)
- (6) Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med*. 2001;31(14)
- (7) Greenwald RM, Gwin JT, Chu JJ, Crisco JJ. Head impact severity measures for evaluating mild traumatic brain injury risk exposure. *Neurosurgery*. 2008 Apr;62(4):789-98; discussion 798. doi: 10.1227/01.neu.0000318162.67472.
- (8) Viano DC, Casson IR, Pellman EJ. Concussion in professional football: biomechanics of the struck player--part 14. *Neurosurgery*. 2007 Aug;61(2):313-27; discussion 327-8.
- (9) Brennan JH, Mitra B, Synnot A, McKenzie J, Willmott C, McIntosh AS, et al. Accelerometers for the Assessment of Concussion in Male Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2017 Mar;47(3):469-478. doi: 10.1007/s40279-016-0582-1.
- (10) AEF: XV congreso nacional de fisioterapia. Congreso Nacional de fisioterapia deportiva. Asociación Española Fisioterapeutas. 2018. URL: <https://congresoaf.uniriioja.es/userfiles/files/LIBRO%20CONGRESO%20AEF-DAF-%20PAGINAS.pdf>
- (11) Adamuz F. Nerín A. The physiotherapist in the prevention of sport injuries. *Rev Fisioter (Guadalupe)*. 2006;5(2):31-36
- (12) Martínez LC. Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Medicina de l'esport*. 2008;157:30-40
- (13) Diéguez-Tamayo A. Maestre-Cabrales D. Estrada-Cingualbres RJ. Programa de actividad físico-terapéuticas para la prevención de lesión en la rodillas en atletas del área de fondo. *Revista de la facultad de cultura física de la univesidad de Granma*. 2016. Vol.13(41)
- (14) Schmidt JD, Guskiewicz KM, Blackburn JT, Mihalik JP, Siegmund GP, Marshall SW. The influence of cervical muscle characteristics on head impact biomechanics in football. *Am J Sports Med*. 2014 Sep;42(9):2056-66. doi: 10.1177/0363546514536685
- (15) Broglio, S. P., Cantu, R.C., Gioia, G. A., Guskiewicz, K. M., Kutcher, J., Palm, M. & McLeod, T. C. V. National Athletic Trainers' Association position statement : management of sport concussion. *Journal of athletic training*. 2014. 69(2). 245-265.
- (16) Geary K, Green BS, Delahunt E. Intrarater reliability of neck strength measurement of rugby union players using a handheld dynamometer. *J Manipulative Physiol Ther*. 2013 Sep;36(7):444-9. doi: 10.1016/j.jmpt.2013.05.026.
- (17) Lee K, Onate J, McCann S, Hunt T, Turner W, Merrick M. The Effectiveness of Cervical Strengthening in Decreasing Neck-Injury Risk in Wrestling. *J Sport Rehabil*. 2017 Jul;26(4):306-310. doi: 10.1123/jsr.2015-0101.

- (18) Hrysomallis C. Neck Muscular Strength, Training, Performance and Sport Injury Risk: A Review. *Sports Med.* 2016 Aug;46(8):1111-24. doi: 10.1007/s40279-016-0490-4.
- (19) Geary K, Green BS, Delahunt E. Effects of neck strength training on isometric neck strength in rugby union players. *Clin J Sport Med.* 2014 Nov;24(6):502-8. doi: 10.1097/JSM.000000000000071.
- (20) Hoving JL, O'Leary EF, Niere KR, Green S, Buchbinder R. Validity of the neck disability index, Northwick Park neck pain questionnaire, and problem elicitation technique for measuring disability associated with whiplash-associated disorders. *Pain.* 2003 Apr;102(3):273-81.
- (21) Wlodyka-Demaille S, Poiraudreau S, Catanzariti JF, Rannou F, Fermanian J, Revel M. French translation and validation of 3 functional disability scales for neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002 Mar;83(3):376-82.
- (22) Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther* 1991;14(7):409-415.
- (23) Ennis TM, Basiouny K, Brewer B, Bugaev N, Cheng J, Danner OK, et al. Primary prevention of contact sports-related concussions in amateur athletes: a systematic review from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2018 Jun 20;3(1):e000153. doi: 10.1136/tsaco-2017-000153.
- (24) Van Heugten C, Renaud I, Resch C. The role of early intervention in improving the level of activities and participation in youths after mild traumatic brain injury: a scoping review. *Concussion.* 2017 Aug 10;2(3):CNC38. doi: 10.2217/cnc-2016-0030.
- (25) Public Health Agency of Canada. Canadian Guideline on Concussion in Sport. Toronto. Parachute; 2017. URL: http://www.parachutecanada.org/downloads/injurytopics/Canadian_Guideline_on_Concussion_in_Sport-Parachute.pdf
- (26) Greenlee TA, Greene DR, Ward NJ, Reeser GE, Allen CM, Baumgartner NW, Cohen NJ, Kramer AF, Hillman CH, Barbey AK. Effectiveness of a 16-Week High-Intensity Cardioresistance Training Program in Adults. *J Strength Cond Res.* 2017 Sep;31(9):2528-2541. doi: 10.1519/JSC.0000000000001976.
- (27) Di Battista AP, Moes KA, Shiu MY, Hutchison MG, Churchill N, Thomas SG, Rhind SG. High-Intensity Interval Training Is Associated With Alterations in Blood Biomarkers Related to Brain Injury. *Front Physiol.* 2018 Sep 28;9:1367. doi: 10.3389/fphys.2018.01367.
- (28) Blackwell JEM, Doleman B, Herrod PJJ, Ricketts S, Phillips BE, Lund JN, Williams JP. Short-Term (<8 wk) High-Intensity Interval Training in Diseased Cohorts. *Med Sci Sports Exerc.* 2018 Sep;50(9):1740-1749. doi: 10.1249/MSS.0000000000001634.
- (29) Egan-Shuttler JD, Edmonds R, Eddy C, O'Neill V, Ives SJ. The Effect of Concurrent Plyometric Training Versus Submaximal Aerobic Cycling on Rowing Economy, Peak Power, and Performance in Male High School Rowers. *Sports Med Open.* 2017 Dec;3(1):7. doi: 10.1186/s40798-017-0075-2.
- (30) Foss KDB, Thomas S, Khoury JC, Myer GD, Hewett TE. A School-Based Neuromuscular Training Program and Sport-Related Injury Incidence: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. *J Athl Train.* 2018 Jan;53(1):20-28. doi: 10.4085/1062-6050-173-16.
- (31) Davies G, Riemann BL, Manske R. CURRENT CONCEPTS OF PLYOMETRIC EXERCISE. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Nov;10(6):760-86.
- (32) Van de Hoef S, Huisstede BMA, Brink MS, de Vries N, Goedhart EA, Backx FJG. The preventive effect of the bounding exercise programme on hamstring injuries in amateur soccer players: the design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 Aug 22;18(1):355. doi: 10.1186/s12891-017-1716-9.
- (33) Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The Effect of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in Collegiate Athletes. *J Sport Rehabil.* 2018 Feb 6:1-22. doi: 10.1123/jsr.2017-0107.
- (34) Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health.* 2013 Nov;5(6):514-22. doi: 10.1177/1941738113481200.
- (35) World Rugby Federation. Physical conditioning. Rugby Ready, a collective responsibility. 2017. URL: <https://rugbyready.worldrugby.org/?section=61>

- (36) Hislop MD, Stokes KA, Williams S, McKay CD, England ME, Kemp SPT, Trewartha G. 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.* 2017 Aug;51(15):1140-1146. doi: 10.1136/bjsports-2016-097434. Epub 2017 May 17.
- (37) Jin X, Feng Z, Mika V, Li H, Viano DC, Yang KH. The Role of Neck Muscle Activities on the Risk of Mild Traumatic Brain Injury in American Football. *J Biomech Eng.* 2017 Oct 1;139(10). doi: 10.1115/1.4037399
- (38) Hamilton DF, Gatherer D. Cervical isometric strength and range of motion of elite rugby union players: a cohort study. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2014 Jul 31;6:32. doi: 10.1186/2052-1847-6-32.
- (39) Naish R, Burnett A, Burrows S, Andrews W, Appleby B. Can a Specific Neck Strengthening Program Decrease Cervical Spine Injuries in a Men's Professional Rugby Union Team? A Retrospective Analysis. *J Sports Sci Med.* 2013 Sep 1;12(3):542-50.
- (40) Gutierrez GM, Conte C, Lightbourne K. The relationship between impact force, neck strength, and neurocognitive performance in soccer heading in adolescent females. *Pediatr Exerc Sci.* 2014 Feb;26(1):33-40. doi: 10.1123/pes.2013-0102.
- (41) Jull GA, Falla D, Vicenzino B, Hodges PW. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther.* 2009 Dec;14(6):696-701. doi: 10.1016/j.math.2009.05.004.
- (42) O'Leary S, Jull G, Kim M, Vicenzino B. Specificity in retraining craniocervical flexor muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007 Jan;37(1):3-9. PubMed PMID: 17286093.
- (43) Lee JH, Park SJ, Na SS. The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation therapy on pain and function. *J Phys Ther Sci.* 2013 Jun;25(6):713-6. doi: 10.1589/jpts.25.713.
- (44) Hwangbo PN, Don Kim K. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation neck pattern exercise on the ability to control the trunk and maintain balance in chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2016 Mar;28(3):850-3. doi: 10.1589/jpts.28.850.
- (45) Zheng T, Huo M, Maruyama H, Kurosawa K, Hiiiragi Y, Huang Q, Li D, Zhou B, Yin L, Wang H. Effects on ROM and joint position sense of the neck of two different interventions. *J Phys Ther Sci.* 2015 Apr;27(4):1041-3. doi: 10.1589/jpts.27.1041.
- (46) Cerioli A, Philippeau D, Barette G, Barillec F, Dufour X. Propioception du racis cervical : une approche actualisée. *Kinesither Scient.* 2013 ;514 :11-18
- (47) Rathore S. Use of McKenzie cervical protocol in the treatment of redicular neck pain in machine operator. *JJCA.* 2003;47(4).Doi: 008-3194/2003/291-297.
- (48) Wiangkham T, Duda J, Haque MS, Price J, Rushton A. A cluster randomised, double-blind pilot and feasibility trial of an active behavioural physiotherapy intervention for acute whiplash-associated disorder (WAD)II. *PLoS One.* 2019 May 9;14(5):e0215803. doi: 10.1371/journal.pone.0215803.
- (49)(23) Bishop FL, Coghlan B, Geraghty AW, Everitt H, Little P, Holmes MM, Seretis D, Lewith G. What techniques might be used to harness placebo effects in non-malignant pain? A literature review and survey to develop a taxonomy. *BMJ Open.* 2017 Jun 30;7(6):e015516. doi: 10.1136/bmjopen-2016-015516.
- (50) Dessy AM, Yuk FJ, Maniya AY, Gometz A, Rasouli JJ, Lovell MR, Choudhri TF. Review of Assessment Scales for Diagnosing and Monitoring Sports-related Concussion. *Cureus.* 2017 Dec 7;9(12):e1922. doi: 10.7759/cureus.1922.
- (51) Echemendia RJ, Meeuwisse W, McCrory P, Davis GA, Putukian M, Leddy J, et al. The Sport Concussion Assessment Tool 5th Edition (SCAT5): Background and rationale. *Br J Sports Med.* 2017 Jun;51(11):848-850. doi: 10.1136/bjsports-2017-097506.
- (52) Jin H, MBBS, David R, Howell, PHD, William P, et al. Effects of Exercise on Sport Concussion Assesment Tool-Third Edition Performance in Professionam Athletes. *The orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2017 ; 5(9). Doi : 10.1177/232596711772761.

- (53) Warren M, Lininger MR, Chimera NJ, Smith CA. Utility of FMS to understand injury incidence in sports: current perspectives. *Open Access J Sports Med*. 2018 Sep 7;9:171-182. doi: 10.2147/OAJSM.S149139.
- (54) Parenteau-G E, Gaudreault N, Chambers S, Boisvert C, Grenier A, Gagné G, Balg F. Functional movement screen test: a reliable screening test for young elite ice hockey players. *Phys Ther Sport*. 2014 Aug;15(3):169-75. doi: 10.1016/j.ptsp.2013.10.001.
- (55) Sipe CL, Ramey KD, Plisky PP, Taylor JD. Y-Balance Test: A Valid and Reliable Assessment in Older Adults. *J Aging Phys Act*. 2019 Mar 21:1-7. doi: 10.1123/japa.2018-0330.
- (56) Lisman P, Hildebrand E, Nadelen M, Leppert K. Association of Functional Movement Screen and Y-Balance Test Scores With Injury in High School Athletes. *J Strength Cond Res*. 2019 Mar 4. doi: 10.1519/JSC.0000000000003082.
- (57) Lisman P, Nadelen M, Hildebrand E, Leppert K, de la Motte S. Functional movement screen and Y-Balance test scores across levels of American football players. *Biol Sport*. 2018 Sep;35(3):253-260. doi: 10.5114/biolSport.2018.77825.
- (58) Juan-Recio C, López-Plaza D, Barbado Murillo D, García-Vaquero MP, Vera-García FJ. Reliability assessment and correlation analysis of 3 protocols to measure trunk muscle strength and endurance. *J Sports Sci*. 2018 Feb;36(4):357-364. doi: 10.1080/02640414.2017.1307439.
- (59) Lourenço AS, Lameiras C, Silva AG. Neck Flexor and Extensor Muscle Endurance in Subclinical Neck Pain: Intrarater Reliability, Standard Error of Measurement, Minimal Detectable Change, and Comparison With Asymptomatic Participants in a University Student Population. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016 Jul-Aug;39(6):427-33. doi: 10.1016/j.jmpt.2016.05.005.
- (60) Martins F, Bento A, Silva AG. Within-Session and Between-Session Reliability, Construct Validity, and Comparison Between Individuals With and Without Neck Pain of Four Neck Muscle Tests. *PM R*. 2018 Feb;10(2):183-193. doi: 10.1016/j.pmrj.2017.06.024.
- (61) Galvis M, Lorena G, Rodriguez H, Eduardo C. Utilización del CROM en la evaluación del rango de movimiento de la columna cervical revisión de literatura. 20082013. URI: <http://hdl.handle.net/10818/9041>
- (62) Feise RJ, Michael MJ. Índice de valoración funcional: un nuevo instrumento válido y fiable para medir la magnitud del cambio clínico en las afecciones de la columna vertebral. *Spine* 1987;26(1):78-86. www.chiroevidence.com.
- (63) Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991 Apr;72(5):288-91.
- (64) Clague-Baker N, Robinson T, Hagenberg A, Drewry S, Gillies C, Singh S. The validity and reliability of the Incremental Shuttle Walk Test and Six-minute Walk Test compared to an Incremental Cycle Test for people who have had a mild-to-moderate stroke. *Physiotherapy*. 2018 Dec 21. pii: S0031-9406(18)30653-9. doi: 10.1016/j.physio.2018.12.005.
- (65) Cárderas M, Arancibia H, Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G*Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología. *Salud @ Sociedad*. 2014 May-Agosto ;5(2) :210-224.
- (66) Asken BM, Houck ZM, Bauer RM, Clugston JR. SCAT5 vs. SCAT3 Symptom Reporting Differences and Convergent Validity in Collegiate Athletes. *Arch Clin Neuropsychol*. 2019 Feb 23. pii: acz007. doi: 10.1093/arclin/acz007.
- (67) García-Soto E, López de Munaín ML, Santibáñez M. Effects of combined aerobic and resistance training on cognition following stroke: a systematic review. *Rev Neurol*. 2013 Dec 16;57(12):535-41.
- (68) Stillman CM, Cohen J, Lehman ME, Erickson KI. Mediators of Physical Activity on Neurocognitive Function: A Review at Multiple Levels of Analysis. *Front Hum Neurosci*. 2016 Dec 8;10:626. doi: 10.3389/fnhum.2016.00626. eCollection 2016.
- (69) Batouli SAH, Saba V. At least eighty percent of brain grey matter is modifiable by physical activity: A review study. *Behav Brain Res*. 2017 Aug 14;332:204-217. doi: 10.1016/j.bbr.2017.06.002. Epub 2017 Jun 7.

(70) Toninato J, Casey H, Uppal M, Abdallah T, Bergman T, Eckner J, Samadi U. Traumatic brain injury reduction in athletes by neck strengthening (TRAIN). *Contemp Clin Trials Commun*. 2018 Jun 21 ;11 :102-106. DOI : 10.1016/j.conctc.2018.06.007.

(71) Sanders B, Blackburn TA, Boucher B. Preparticipation screening – the sports physical therapy perspective. *Int J Sports Phys Ther*. 2013 Apr ;8(2) :180-93.

(72) Bouthier D, Mouchet A, Fontayne P, Uhlrich G. Genre et styles de jeu en rugby. *Activités* [En ligne], 8-1. 2011 Apr 15, consulté le 18 apr 2019. URL: <http://journals.openedition.org/activites/2469>; DOI: 10.4000/activites.2469

(73) Navarro RR. Protective equipment and the prevention of concussion - what is the evidence? *Curr Sports Med Rep*. 2011 Jan-Feb;10(1):27-31. doi: 10.1249/JSR.0b013e318205e072.

(74) Trojian TH, Mohamed N. Demystifying preventive equipment in the competitive athlete. *Curr Sports Med Rep*. 2012 Nov-Dec;11(6):304-8. doi: 10.1249/JSR.0b013e31827558c8.

(75) Åman M, Forssblad M, Larsén K. National injury prevention measures in team sports should focus on knee, head, and severe upper limb injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019 Mar;27(3):1000-1008. doi: 10.1007/s00167-018-5225-7.

(76) Toninato J, Casey H, Uppal M, Abdallah T, Bergman T, Eckner J, Samadani U. Traumatic brain injury reduction in athletes by neck strengthening (TRAIN). *Contemp Clin Trials Commun*. 2018 Jun 21;11:102-106. doi: 10.1016/j.conctc.2018.06.007.

(77) Viano D, Casson I, Pelliman E. Concussion in professional football : biomechanics of the struck player. *J Neurosurg*. 2007 Aug ; 61 :313-328

(78) Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec. Commotions cérébrales au hockey : exercices prévention. [En ligne] consulté le 19 nov 2018. URL: <https://oppq.qc.ca/blogue/commotions-cerebrales-au-hockey-et-prevention/>

8- ANEXOS

Anexo 1: Tabla de los signos (físicos), síntomas (somáticos) y trastornos cognitivos, conductuales y del sueño

<p>Síntomas y Signos físicos</p>	<p>Cefaleas – Mareos Náuseas – Vómitos Trastornos visuales (visión doble / flash) Fonología – Acufenos Perdida de conciencia – Amnesia Perdida de equilibrio – Trastornos de la marcha Trastornos de coordinación Disminución de habilidad de juego</p>
<p>Trastornos del Comportamiento</p>	<p>Labilidad emocional Tristeza – Ansiedad Irritabilidad</p>
<p>Deterioros Cognitivos</p>	<p>Disminución del tiempo de reacción Trastornos de concentración Desorientación – Confusión Trastornos de memoria</p>
<p>Trastornos del sueño</p>	<p>Insomnio - Somnolencia Trastornos de somnolencia</p>

Anexo 2: Consentement informatif (version Française)

Dans le respect des droits du patient, en tant qu'instrument favorisant l'usage correct des processus diagnostiques et thérapeutiques, et conformément à la loi générale sur la santé :

Moi, M. / Mme _____, patient-e/volontaire, sain-e d'esprit,

J'EXPOSE de façon libre et volontaire : avoir été convenablement INFORMÉ-E par M. / Mme _____, lors d'un entretien personnel réalisé le ____ _____, de ma participation à un projet clinique pour l'étude de « _____ ».

JE DÉCLARE QUE : j'ai compris et que je suis satisfait-e de toutes les explications et les éclaircissements reçus sur le processus médical mentionné précédemment. ET QUE JE DONNE MON CONSENTEMENT pour la réalisation sur ma personne de cette étude intitulée « _____ » par les chercheurs-euses de ce projet de recherche.

Conformément au règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 sur la protection des données (RGPD), le ou la participant-e et/ou ses parents ou tuteurs légaux sont informés que l'entité responsable du traitement de ses données sera FUNDACIÓN UNIVERSIDAD SAN JORGE.

L'ensemble des données à caractère personnel, y compris les données cliniques, seront traitées par l'équipe de recherche conformément aux lois en vigueur en la matière, en particulier au RGPD, uniquement à des fins statistiques, scientifiques et de recherche, dans le but de mener à bien le projet auquel vous acceptez de participer.

Les données récoltées pour l'étude seront identifiées par un code de façon à ce que les participant-es ne puissent pas être identifié-es et leur identité ne sera révélée d'aucune manière que ce soit, à l'exception des cas prévus par la loi. Toute publication des résultats de la recherche, statistiques ou scientifiques, reflètera uniquement des données dissociées qui ne permettront aucunement l'identification des personnes ayant participé à l'étude.

En tant que participant à ce projet, vous pouvez exercer vos droits d'accès, de rectification, d'opposition, à l'effacement, à la limitation et à la portabilité en contactant le délégué à la protection des données de l'université et en joignant à votre demande d'exercice de vos droits une copie de votre pièce d'identité au siège social de l'USJ, sis Autovía A-23 Zaragoza- Huesca, Km. 299, 50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza), ou en écrivant à privacidad@usj.es. Dans l'éventualité où la réponse faite à votre demande ne serait pas satisfaisante, vous pouvez également vous diriger à l'agence espagnole de protection des données.

Le ou la participante pourra décider de se retirer à tout moment de cette étude par simple communication au chercheur principal ; toutefois il ou elle est informé-e que ses données ne pourront pas être éliminées, ceci afin de garantir la validité du processus de recherche ainsi que l'accomplissement des devoirs légaux du responsable.

Vous êtes également informé-e que les résultats du présent projet pourront être utilisés dans le futur dans d'autres travaux de recherche en lien avec le même domaine d'étude, et que vous avez le droit d'être informé des résultats de l'étude, si vous en faites la demande.

Et pour faire valoir ce que de droit, je signe le présent document

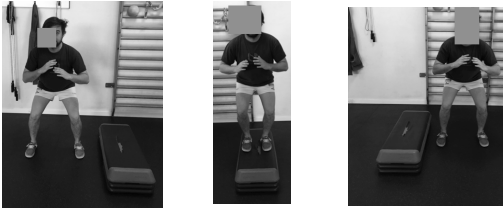
À Villanueva de Gállego, le ____ _____

Signature du patient et numéro de sa pièce d'identité	Signature du chercheur et numéro de sa pièce d'identité

Anexo 3: Protocolo de ejercicios pliométricos

- El primer circuito se compone de *Lateral-Hold-jump*, *Step-hold-jump*, *Single-leg-Lateral-jump*, *Single-leg-stabilize-jump*, *Walking-lunges*, *Tripling-lunges*, *Bounding*, *Split-squats*.
- El Segundo circuito se compone de *Push-up-clap*, *Two-hand-chest-pass*, *Bosu-double-knee-hold*, *Two-hand-rotate-left pass*, *Two-hand rotate-right-pass*, *Burpees*, *Bench-hops*, *Ab-jackknife*.

Lateral-Hold-jump



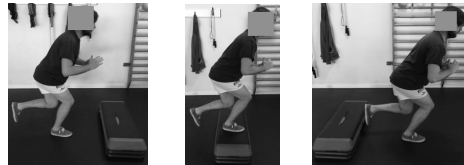
Step-hold-jump



Single-leg-Lateral-jump



Single-leg-stabilize-jump



Walking-lunges



Tripling-lunges



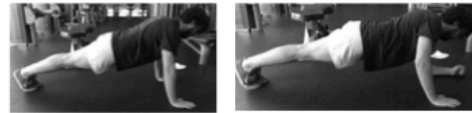
Bounding



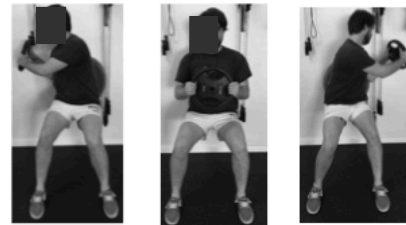
Split-squats.



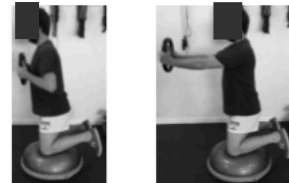
Push-up-comando



Two-hand-rotate-pass



Bosu-double-knee-hold



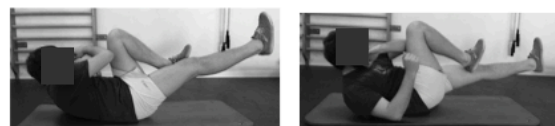
Burpees Bosu



Bench-hops



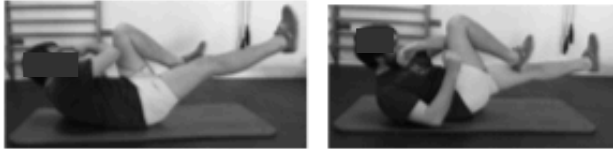
Ab-jackknife



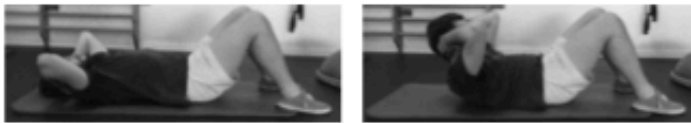
Anexo 4: Protocolo de ejercicios CORE

Sit-up(front y cross), Back-extension, Front-Plank, Back-bridge, Side-bridge(left y right), Quadruped-exercise-dynamic.

Sit-up(cross)



Sit-up(front)



Back-bridge



Side-bridge



Side-bridge(Bosú)



Front-Plank



Front-Plank (Bosú)



Back-extension



Back-extension(Bosú)

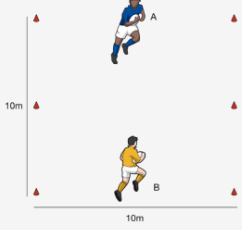



Quadruped-exercise-dynamic

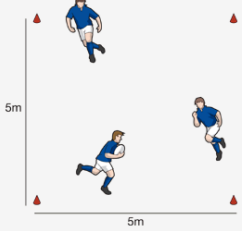



Anexo 5: Protocolo de ejercicios funcionales específicos aplicados a la práctica del rugby



Mirror me
Player A can move laterally, forwards or backwards. Player B must mirror Player A's movements.

Touch the cones
In threes or fours, the players pass to each other and after every pass must touch 1, 2 or 3 cones (coach's choice) and then rejoin play.






Touch and retreat

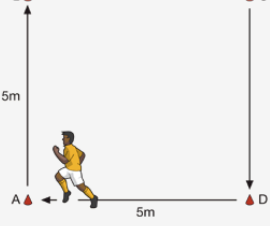

Team A attacks team B. When a player is touched, that player must play the ball between the legs and a team mate must pass it to restart the attack. The player who makes the touch must run around a cone or tackle bag before returning to the game.

Overload touch

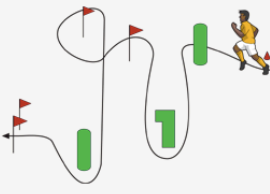




Team A attacks team B. The attacking team receives a kick from team B.
Part one is 5 attackers against 1 defender, with just one touch allowed. If team A score, they run back to their side and receive another kick from team B. This then progresses to:
Part two: 5 v 2 and two touches allowed
Part three: 5 v 3 and three touches allowed
And so on until it is 5 v 4 with four touches allowed. Possession changes to the other team if the attacking team is touched more than the allowed number of times.

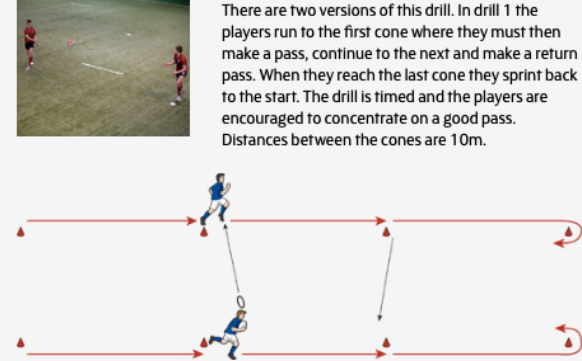

Agility grid
Move from:
A to B forwards
B to C laterally
C to D backwards
D to A laterally.

Dodge
Arrange any kit in a slalom fashion. Design the course so that players will run forwards, backwards and laterally.

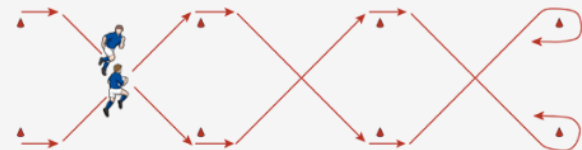



Rectangle drill

There are two versions of this drill. In drill 1 the players run to the first cone where they must then make a pass, continue to the next and make a return pass. When they reach the last cone they sprint back to the start. The drill is timed and the players are encouraged to concentrate on a good pass. Distances between the cones are 10m.

In drill 2, after initial straight line acceleration the players go diagonally from the first to second cones and as the players cross, they make a switch pass. This is completed for the next two sections. After the players reach the last cone they sprint back to the start. The drill is timed and the players are encouraged to concentrate on a good pass. Distances between the cones are again 10m.



Anexo 6: Protocolo Mc Kenzie



Anexo 7: Neck Disability Index

Neck-Disability-Index está diseñado para medir la discapacidad específica del cuello (músculo-esquelético, latigazo cervical, trastornos asociados y radiculopatías). El cuestionario tiene 10 ítems, cada sección del test se clasifican por una escala de 0(no dolor) a 5(el peor dolor imaginable). El *NDI* puede calcular los cambios clínicos(sensibilidad=0.78 y especificidad=0.80). La duración de las medidas es de 3-8 minutos. La puntuación final va nos dar un porcentaje que nos serviremos para seleccionar los sujetos sin discapacidad cervical(NDI=0-4 o 0%-8%). Todo estos datos servirían para seguir los criterios de selección y para la aleatorización de los sujetos a los grupos.

Neck Disability Index

Please Read: This questionnaire is designed to enable us to understand how much your neck pain has affected your everyday activities. In the event that two or more of the statements in a category may relate to you, please mark the one answer that most accurately describes your problem. Please answer based upon your average pain over the past two weeks **without pain medication**.

SECTION 1— Pain Intensity

- 0 I have no pain at the moment.
1 The pain is very mild at the moment.
2 The pain is moderate and comes and goes.
3 The pain is moderate and does not vary much.
4 The pain is severe but comes and goes.
5 The pain is severe and does not vary much.

SECTION 2 – Personal Care (Washing, Dressing etc.)

- 0 I can look after myself without extra neck pain.
1 I can look after myself but it causes extra pain.
2 It is painful to look after myself and I am slow and careful.
3 I need some help, but manage most of my personal care.
4 I need help every day in most aspect of self-care.
5 I do not get dressed, wash with difficulty, and stay in bed.

SECTION 3 – Lifting

- 0 I can lift heavy weights without extra pain.
1 I can lift heavy weights, but it causes extra neck pain.
2 Pain prevents me from lifting heavy weights off the floor but I can if they are conveniently placed for example, on a table.
3 Pain prevents me from lifting heavy weights but I can lift light to medium weights if they are conveniently placed.
4 I can lift very light weights.
5 I cannot lift or carry anything at all due to neck pain.

SECTION 4 – Work

- 0 I can do as much work as I want to.
1 I can do my usual work but no more.
2 I can do most of my usual work but no more.
3 I cannot do my usual work.
4 I can hardly do work at all.
5 I cannot do any work.

SECTION 5 – Headache

- 0 I have no headaches at all.
1 I have slight headaches that come infrequently.
2 I have moderate headaches that come infrequently.
3 I have moderate headaches that come frequently.
4 I have severe headaches that come frequently.
5 I have headaches almost all of the time.

Signature: _____

Printed Name: _____

Date: _____

RATE YOUR PAIN ON A SCALE FROM 0-10



SECTION 6 – Concentration.

- 0 I can concentrate fully with no difficulty.
1 I can concentrate fully with slight difficulty.
2 I have a fair degree of difficulty in concentrating
3 I have a lot of difficulty in concentrating.
4 I have a great deal of difficulty in concentrating.
5 I cannot fully concentrate at all.

SECTION 7 – Sleeping

- 0 I have no trouble sleeping.
1 My sleep is slightly disturbed (less than 1 hour sleepless).
2 My sleep is mildly disturbed (1-2 hours sleepless).
3 My sleep is moderately disturbed (2-3 hours sleepless).
4 My sleep is greatly disturbed (3-5 hours sleepless).
5 My sleep is completely disturbed (5-7 hours sleepless).

SECTION 8 – Driving

- 0 I can drive my car without neck pain.
1 I can drive my car as long as I want with slight neck pain.
2 I can drive my car as long as I want with moderate neck pain.
3 I cannot drive my car as long as I want because of moderate neck pain.
4 I can hardly drive my car at all because of severe neck pain.
5 I cannot drive my car at all.

SECTION 9- Reading

- 0 I can read as much as I want with no neck pain.
1 I can read as much as I want with slight neck pain.
2 I can read as much as I want with moderate neck pain.
3 I can't read as much as I want because of moderate neck pain.
4 I can't read as much as I want because of severe neck pain.
5 I can't read at all due to neck pain.

SECTION 10 – Recreation

- 0 I am able to engage in all recreational activities with no pain.
1 I am able to engage in all recreational activities with slight pain.
2 I am able to engage in most, but not all, recreational activities because of pain.
3 I am unable to engage in a few of my usual recreational activities because of pain.
4 I can hardly do any recreational activities because of neck pain.
5 I cannot do any recreational activities due to neck pain.

Score: % _____	BMI: _____
DOB: ___/___/___	Age: _____
ICD-9: _____	Diagnosis: _____
Level of Injection: _____	office use

IF YOU ARE POST-OP: (Please Circle)

1. Overall were you satisfied with your surgery? **YES NO**
3. Returned to work after surgery? **YES NO**
2. If given the chance would you do the same surgery again? **YES NO**
4. Retired? **YES NO**

Pre-Op 6 Week 3 Mon. 6 Mon. 1 Year 2 Year 3 Year 4 Year 5 Year

Anexo 8: SCAT-5

SCAT5[®]

SPORT CONCUSSION ASSESSMENT TOOL – 5TH EDITION

DEVELOPED BY THE CONCUSSION IN SPORT GROUP
FOR USE BY MEDICAL PROFESSIONALS ONLY

supported by







Patient details

Name: _____

DOB: _____

Address: _____

ID number: _____

Examiner: _____

Date of Injury: _____ Time: _____

WHAT IS THE SCAT5?

The SCAT5 is a standardized tool for evaluating concussions designed for use by physicians and licensed healthcare professionals¹. The SCAT5 cannot be performed correctly in less than 10 minutes.

If you are not a physician or licensed healthcare professional, please use the Concussion Recognition Tool 5 (CRT5). The SCAT5 is to be used for evaluating athletes aged 13 years and older. For children aged 12 years or younger, please use the Child SCAT5.

Preseason SCAT5 baseline testing can be useful for interpreting post-injury test scores, but is not required for that purpose. Detailed instructions for use of the SCAT5 are provided on page 7. Please read through these instructions carefully before testing the athlete. Brief verbal instructions for each test are given in italics. The only equipment required for the tester is a watch or timer.

This tool may be freely copied in its current form for distribution to individuals, teams, groups and organizations. It should not be altered in any way, re-branded or sold for commercial gain. Any revision, translation or reproduction in a digital form requires specific approval by the Concussion in Sport Group.

Recognise and Remove

A head impact by either a direct blow or indirect transmission of force can be associated with a serious and potentially fatal brain injury. If there are significant concerns, including any of the red flags listed in Box 1, then activation of emergency procedures and urgent transport to the nearest hospital should be arranged.

Key points

- Any athlete with suspected concussion should be REMOVED FROM PLAY, medically assessed and monitored for deterioration. No athlete diagnosed with concussion should be returned to play on the day of injury.
- If an athlete is suspected of having a concussion and medical personnel are not immediately available, the athlete should be referred to a medical facility for urgent assessment.
- Athletes with suspected concussion should not drink alcohol, use recreational drugs and should not drive a motor vehicle until cleared to do so by a medical professional.
- Concussion signs and symptoms evolve over time and it is important to consider repeat evaluation in the assessment of concussion.
- The diagnosis of a concussion is a clinical judgment, made by a medical professional. The SCAT5 should NOT be used by itself to make, or exclude, the diagnosis of concussion. An athlete may have a concussion even if their SCAT5 is “normal”.

Remember:

- The basic principles of first aid (danger, response, airway, breathing, circulation) should be followed.
- Do not attempt to move the athlete (other than that required for airway management) unless trained to do so.
- Assessment for a spinal cord injury is a critical part of the initial on-field assessment.
- Do not remove a helmet or any other equipment unless trained to do so safely.

1

IMMEDIATE OR ON-FIELD ASSESSMENT

The following elements should be assessed for all athletes who are suspected of having a concussion prior to proceeding to the neurocognitive assessment and ideally should be done on-field after the first first aid / emergency care priorities are completed.

If any of the "Red Flags" or observable signs are noted after a direct or indirect blow to the head, the athlete should be immediately and safely removed from participation and evaluated by a physician or licensed healthcare professional.

Consideration of transportation to a medical facility should be at the discretion of the physician or licensed healthcare professional.

The GCS is important as a standard measure for all patients and can be done serially if necessary in the event of deterioration in conscious state. The Maddocks questions and cervical spine exam are critical steps of the immediate assessment; however, these do not need to be done serially.

STEP 1: RED FLAGS

RED FLAGS:

- Neck pain or tenderness
- Double vision
- Weakness or tingling/burning in arms or legs
- Severe or increasing headache
- Seizure or convulsion
- Loss of consciousness
- Deteriorating conscious state
- Vomiting
- Increasingly restless, agitated or combative

STEP 2: OBSERVABLE SIGNS

Witnessed Observed on Video

Lying motionless on the playing surface	Y	N
Balance / gait difficulties / motor incoordination: stumbling, slow / laboured movements	Y	N
Disorientation or confusion, or an inability to respond appropriately to questions	Y	N
Blank or vacant look	Y	N
Facial injury after head trauma	Y	N

STEP 3: MEMORY ASSESSMENT MADDOCKS QUESTIONS²

"I am going to ask you a few questions, please listen carefully and give your best effort. First, tell me what happened?"

Mark Y for correct answer / N for incorrect

What venue are we at today?	Y	N
Which half is it now?	Y	N
Who scored last in this match?	Y	N
What team did you play last week / game?	Y	N
Did your team win the last game?	Y	N

Note: Appropriate sport-specific questions may be substituted.

Name: _____
DOB: _____
Address: _____
ID number: _____
Examiner: _____
Date: _____

STEP 4: EXAMINATION GLASGOW COMA SCALE (GCS)³

Time of assessment			
Date of assessment			

Best eye response (E)

No eye opening	1	1	1
Eye opening in response to pain	2	2	2
Eye opening to speech	3	3	3
Eyes opening spontaneously	4	4	4

Best verbal response (V)

No verbal response	1	1	1
Incomprehensible sounds	2	2	2
Inappropriate words	3	3	3
Confused	4	4	4
Oriented	5	5	5

Best motor response (M)

No motor response	1	1	1
Extension to pain	2	2	2
Abnormal flexion to pain	3	3	3
Flexion / Withdrawal to pain	4	4	4
Localizes to pain	5	5	5
Obeys commands	6	6	6

Glasgow Coma score (E + V + M)

CERVICAL SPINE ASSESSMENT

Does the athlete report that their neck is pain free at rest?	Y	N
If there is NO neck pain at rest, does the athlete have a full range of ACTIVE pain free movement?	Y	N
Is the limb strength and sensation normal?	Y	N

In a patient who is not lucid or fully conscious, a cervical spine injury should be assumed until proven otherwise.

OFFICE OR OFF-FIELD ASSESSMENT

Please note that the neurocognitive assessment should be done in a distraction-free environment with the athlete in a resting state.

STEP 1: ATHLETE BACKGROUND

Sport / team / school: _____

Date / time of injury: _____

Years of education completed: _____

Age: _____

Gender: M / F / Other

Dominant hand: left / neither / right

How many diagnosed concussions has the athlete had in the past?: _____

When was the most recent concussion?: _____

How long was the recovery (time to being cleared to play) from the most recent concussion?: _____ (days)

Has the athlete ever been:

	Yes	No
Hospitalized for a head injury?		
Diagnosed / treated for headache disorder or migraines?		
Diagnosed with a learning disability / dyslexia?		
Diagnosed with ADD / ADHD?		
Diagnosed with depression, anxiety or other psychiatric disorder?		

Current medications? If yes, please list:

Name: _____

DOB: _____

Address: _____

ID number: _____

Examiner: _____

Date: _____

2

STEP 2: SYMPTOM EVALUATION

The athlete should be given the symptom form and asked to read this instruction paragraph out loud then complete the symptom scale. For the baseline assessment, the athlete should rate his/her symptoms based on how he/she typically feels and for the post injury assessment the athlete should rate their symptoms at this point in time.

Please Check: Baseline Post-Injury

Please hand the form to the athlete

	none	mild	moderate	severe			
Headache	0	1	2	3	4	5	6
"Pressure in head"	0	1	2	3	4	5	6
Neck Pain	0	1	2	3	4	5	6
Nausea or vomiting	0	1	2	3	4	5	6
Dizziness	0	1	2	3	4	5	6
Blurred vision	0	1	2	3	4	5	6
Balance problems	0	1	2	3	4	5	6
Sensitivity to light	0	1	2	3	4	5	6
Sensitivity to noise	0	1	2	3	4	5	6
Feeling slowed down	0	1	2	3	4	5	6
Feeling like "in a fog"	0	1	2	3	4	5	6
"Don't feel right"	0	1	2	3	4	5	6
Difficulty concentrating	0	1	2	3	4	5	6
Difficulty remembering	0	1	2	3	4	5	6
Fatigue or low energy	0	1	2	3	4	5	6
Confusion	0	1	2	3	4	5	6
Drowsiness	0	1	2	3	4	5	6
More emotional	0	1	2	3	4	5	6
Irritability	0	1	2	3	4	5	6
Sadness	0	1	2	3	4	5	6
Nervous or Anxious	0	1	2	3	4	5	6
Trouble falling asleep (if applicable)	0	1	2	3	4	5	6

Total number of symptoms: _____ of 22

Symptom severity score: _____ of 132

Do your symptoms get worse with physical activity? Y N

Do your symptoms get worse with mental activity? Y N

If 100% is feeling perfectly normal, what percent of normal do you feel?

If not 100%, why?

Please hand form back to examiner

3

STEP 3: COGNITIVE SCREENING

Standardised Assessment of Concussion (SAC)⁴

ORIENTATION

What month is it?	0	1
What is the date today?	0	1
What is the day of the week?	0	1
What year is it?	0	1
What time is it right now? (within 1 hour)	0	1
Orientation score	of 5	

IMMEDIATE MEMORY

The Immediate Memory component can be completed using the traditional 5-word per trial list or optionally using 10-words per trial to minimise any ceiling effect. All 3 trials must be administered irrespective of the number correct on the first trial. Administer at the rate of one word per second.

Please choose EITHER the 5 or 10 word list groups and circle the specific word list chosen for this test.

I am going to test your memory. I will read you a list of words and when I am done, repeat back as many words as you can remember, in any order. For Trials 2 & 3: I am going to repeat the same list again. Repeat back as many words as you can remember in any order, even if you said the word before.

List	Alternate 5 word lists					Score (of 5)		
						Trial 1	Trial 2	Trial 3
A	Finger	Penny	Blanket	Lemon	Insect			
B	Candle	Paper	Sugar	Sandwich	Wagon			
C	Baby	Monkey	Perfume	Sunset	Iron			
D	Elbow	Apple	Carpet	Saddle	Bubble			
E	Jacket	Arrow	Pepper	Cotton	Movie			
F	Dollar	Honey	Mirror	Saddle	Anchor			
Immediate Memory Score						of 15		
Time that last trial was completed								

List	Alternate 10 word lists					Score (of 10)		
						Trial 1	Trial 2	Trial 3
G	Finger	Penny	Blanket	Lemon	Insect			
	Candle	Paper	Sugar	Sandwich	Wagon			
H	Baby	Monkey	Perfume	Sunset	Iron			
	Elbow	Apple	Carpet	Saddle	Bubble			
I	Jacket	Arrow	Pepper	Cotton	Movie			
	Dollar	Honey	Mirror	Saddle	Anchor			
Immediate Memory Score						of 30		
Time that last trial was completed								

Name: _____
 DOB: _____
 Address: _____
 ID number: _____
 Examiner: _____
 Date: _____

CONCENTRATION

DIGITS BACKWARDS

Please circle the Digit list chosen (A, B, C, D, E, F). Administer at the rate of one digit per second reading DOWN the selected column.

I am going to read a string of numbers and when I am done, you repeat them back to me in reverse order of how I read them to you. For example, if I say 7-1-9, you would say 9-1-7.

Concentration Number Lists (circle one)					
List A	List B	List C			
4-9-3	5-2-6	1-4-2	Y	N	0
6-2-9	4-1-5	6-5-8	Y	N	1
3-8-1-4	1-7-9-5	6-8-3-1	Y	N	0
3-2-7-9	4-9-6-8	3-4-8-1	Y	N	1
6-2-9-7-1	4-8-5-2-7	4-9-1-5-3	Y	N	0
1-5-2-8-6	6-1-8-4-3	6-8-2-5-1	Y	N	1
7-1-8-4-6-2	8-3-1-9-6-4	3-7-6-5-1-9	Y	N	0
5-3-9-1-4-8	7-2-4-8-5-6	9-2-6-5-1-4	Y	N	1
List D	List E	List F			
7-8-2	3-8-2	2-7-1	Y	N	0
9-2-6	5-1-8	4-7-9	Y	N	1
4-1-8-3	2-7-9-3	1-6-8-3	Y	N	0
9-7-2-3	2-1-6-9	3-9-2-4	Y	N	1
1-7-9-2-6	4-1-8-6-9	2-4-7-5-8	Y	N	0
4-1-7-5-2	9-4-1-7-5	8-3-9-6-4	Y	N	1
2-6-4-8-1-7	6-9-7-3-8-2	5-8-6-2-4-9	Y	N	0
8-4-1-9-3-5	4-2-7-9-3-8	3-1-7-8-2-6	Y	N	1
Digits Score:					of 4

MONTHS IN REVERSE ORDER

Now tell me the months of the year in reverse order. Start with the last month and go backward. So you'll say December, November. Go ahead.

Dec - Nov - Oct - Sept - Aug - Jul - Jun - May - Apr - Mar - Feb - Jan	0	1
Months Score	of 1	
Concentration Total Score (Digits + Months)	of 5	

4

STEP 4: NEUROLOGICAL SCREEN

See the instruction sheet (page 7) for details of test administration and scoring of the tests.

Can the patient read aloud (e.g. symptom check-list) and follow instructions without difficulty?	Y	N
Does the patient have a full range of pain-free PASSIVE cervical spine movement?	Y	N
Without moving their head or neck, can the patient look side-to-side and up-and-down without double vision?	Y	N
Can the patient perform the finger nose coordination test normally?	Y	N
Can the patient perform tandem gait normally?	Y	N

BALANCE EXAMINATION

Modified Balance Error Scoring System (mBESS) testing⁵

Which foot was tested (i.e. which is the non-dominant foot) Left Right

Testing surface (hard floor, field, etc.) _____

Footwear (shoes, barefoot, braces, tape, etc.) _____

Condition	Errors
Double leg stance	of 10
Single leg stance (non-dominant foot)	of 10
Tandem stance (non-dominant foot at the back)	of 10
Total Errors	of 30

Name: _____

DOB: _____

Address: _____

ID number: _____

Examiner: _____

Date: _____

5

STEP 5: DELAYED RECALL:

The delayed recall should be performed after 5 minutes have elapsed since the end of the Immediate Recall section. Score 1 pt. for each correct response.

Do you remember that list of words I read a few times earlier? Tell me as many words from the list as you can remember in any order.

Time Started

Please record each word correctly recalled. Total score equals number of words recalled.

Total number of words recalled accurately: _____ of 5 or _____ of 10

6

STEP 6: DECISION

Domain	Date & time of assessment:		
Symptom number (of 22)			
Symptom severity score (of 132)			
Orientation (of 5)			
Immediate memory	of 15 of 30	of 15 of 30	of 15 of 30
Concentration (of 5)			
Neuro exam	Normal Abnormal	Normal Abnormal	Normal Abnormal
Balance errors (of 30)			
Delayed Recall	of 5 of 10	of 5 of 10	of 5 of 10

Date and time of injury: _____

If the athlete is known to you prior to their injury, are they different from their usual self?

Yes No Unsure Not Applicable

(If different, describe why in the clinical notes section)

Concussion Diagnosed?

Yes No Unsure Not Applicable

If re-testing, has the athlete improved?

Yes No Unsure Not Applicable

I am a physician or licensed healthcare professional and I have personally administered or supervised the administration of this SCAT5.

Signature: _____

Name: _____

Title: _____

Registration number (if applicable): _____

Date: _____

SCORING ON THE SCAT5 SHOULD NOT BE USED AS A STAND-ALONE METHOD TO DIAGNOSE CONCUSSION, MEASURE RECOVERY OR MAKE DECISIONS ABOUT AN ATHLETE'S READINESS TO RETURN TO COMPETITION AFTER CONCUSSION.

CLINICAL NOTES:

Name: _____
 DOB: _____
 Address: _____
 ID number: _____
 Examiner: _____
 Date: _____



CONCUSSION INJURY ADVICE

(To be given to the person monitoring the concussed athlete)

This patient has received an injury to the head. A careful medical examination has been carried out and no sign of any serious complications has been found. Recovery time is variable across individuals and the patient will need monitoring for a further period by a responsible adult. Your treating physician will provide guidance as to this timeframe.

If you notice any change in behaviour, vomiting, worsening headache, double vision or excessive drowsiness, please telephone your doctor or the nearest hospital emergency department immediately.

Other important points:

Initial rest: Limit physical activity to routine daily activities (avoid exercise, training, sports) and limit activities such as school, work, and screen time to a level that does not worsen symptoms.

- 1) Avoid alcohol
- 2) Avoid prescription or non-prescription drugs without medical supervision. Specifically:
 - a) Avoid sleeping tablets
 - b) Do not use aspirin, anti-inflammatory medication or stronger pain medications such as narcotics
- 3) Do not drive until cleared by a healthcare professional.
- 4) Return to play/sport requires clearance by a healthcare professional.

Clinic phone number: _____
 Patient's name: _____
 Date / time of injury: _____
 Date / time of medical review: _____
 Healthcare Provider: _____

© Concussion in Sport Group 2017

Contact details or stamp

INSTRUCTIONS

Words in *Italics* throughout the SCAT5 are the instructions given to the athlete by the clinician

Symptom Scale

The time frame for symptoms should be based on the type of test being administered. At baseline it is advantageous to assess how an athlete "typically" feels whereas during the acute/post-acute stage it is best to ask how the athlete feels at the time of testing.

The symptom scale should be completed by the athlete, not by the examiner. In situations where the symptom scale is being completed after exercise, it should be done in a resting state, generally by approximating his/her resting heart rate.

For total number of symptoms, maximum possible is 22 except immediately post injury, if sleep item is omitted, which then creates a maximum of 21.

For Symptom severity score, add all scores in table, maximum possible is 22 x 6 = 132, except immediately post injury if sleep item is omitted, which then creates a maximum of 21x6=126.

Immediate Memory

The Immediate Memory component can be completed using the traditional 5-word per trial list or, optionally, using 10-words per trial. The literature suggests that the Immediate Memory has a notable ceiling effect when a 5-word list is used. In settings where this ceiling is prominent, the examiner may wish to make the task more difficult by incorporating two 5-word groups for a total of 10 words per trial. In this case, the maximum score per trial is 10 with a total trial maximum of 30.

Choose one of the word lists (either 5 or 10). Then perform 3 trials of immediate memory using this list.

Complete all 3 trials regardless of score on previous trials.

"I am going to test your memory. I will read you a list of words and when I am done, repeat back as many words as you can remember, in any order." The words must be read at a rate of one word per second.

Trials 2 & 3 MUST be completed regardless of score on trial 1 & 2.

Trials 2 & 3:

"I am going to repeat the same list again. Repeat back as many words as you can remember in any order, even if you said the word before."

Score 1 pt. for each correct response. Total score equals sum across all 3 trials. Do NOT inform the athlete that delayed recall will be tested.

Concentration

Digits backward

Choose one column of digits from lists A, B, C, D, E or F and administer those digits as follows:

Say: "I am going to read a string of numbers and when I am done, you repeat them back to me in reverse order of how I read them to you. For example, if I say 7-1-9, you would say 9-1-7."

Begin with first 3 digit string.

If correct, circle "Y" for correct and go to next string length. If incorrect, circle "N" for the first string length and read trial 2 in the same string length. One point possible for each string length. Stop after incorrect on both trials (2 N's) in a string length. The digits should be read at the rate of one per second.

Months in reverse order

"Now tell me the months of the year in reverse order. Start with the last month and go backward. So you'll say December, November ... Go ahead"

1 pt. for entire sequence correct

Delayed Recall

The delayed recall should be performed after 5 minutes have elapsed since the end of the Immediate Recall section.

"Do you remember that list of words I read a few times earlier? Tell me as many words from the list as you can remember in any order."

Score 1 pt. for each correct response

Modified Balance Error Scoring System (mBESS)⁵ testing

This balance testing is based on a modified version of the Balance Error Scoring System (BESS)⁵. A timing device is required for this testing.

Each of 20-second trial/stance is scored by counting the number of errors. The examiner will begin counting errors only after the athlete has assumed the proper start position. The modified BESS is calculated by adding one error point for each error during the three 20-second tests. The maximum number of errors for any single condition is 10. If the athlete commits multiple errors simultaneously, only

one error is recorded but the athlete should quickly return to the testing position, and counting should resume once the athlete is set. Athletes that are unable to maintain the testing procedure for a minimum of five seconds at the start are assigned the highest possible score, ten, for that testing condition.

OPTION: For further assessment, the same 3 stances can be performed on a surface of medium density foam (e.g., approximately 50cm x 40cm x 6cm).

Balance testing – types of errors

- | | | |
|---------------------------------|---|---|
| 1. Hands lifted off iliac crest | 3. Step, stumble, or fall | 5. Lifting forefoot or heel |
| 2. Opening eyes | 4. Moving hip into > 30 degrees abduction | 6. Remaining out of test position > 5 sec |

"I am now going to test your balance. Please take your shoes off (if applicable), roll up your pant legs above ankle (if applicable), and remove any ankle taping (if applicable). This test will consist of three twenty second tests with different stances."

(a) Double leg stance:

"The first stance is standing with your feet together with your hands on your hips and with your eyes closed. You should try to maintain stability in that position for 20 seconds. I will be counting the number of times you move out of this position. I will start timing when you are set and have closed your eyes."

(b) Single leg stance:

"If you were to kick a ball, which foot would you use? [This will be the dominant foot] Now stand on your non-dominant foot. The dominant leg should be held in approximately 30 degrees of hip flexion and 45 degrees of knee flexion. Again, you should try to maintain stability for 20 seconds with your hands on your hips and your eyes closed. I will be counting the number of times you move out of this position. If you stumble out of this position, open your eyes and return to the start position and continue balancing. I will start timing when you are set and have closed your eyes."

(c) Tandem stance:

"Now stand heel-to-toe with your non-dominant foot in back. Your weight should be evenly distributed across both feet. Again, you should try to maintain stability for 20 seconds with your hands on your hips and your eyes closed. I will be counting the number of times you move out of this position. If you stumble out of this position, open your eyes and return to the start position and continue balancing. I will start timing when you are set and have closed your eyes."

Tandem Gait

Participants are instructed to stand with their feet together behind a starting line (the test is best done with footwear removed). Then, they walk in a forward direction as quickly and as accurately as possible along a 38mm wide (sports tape), 3 metre line with an alternate foot heel-to-toe gait ensuring that they approximate their heel and toe on each step. Once they cross the end of the 3m line, they turn 180 degrees and return to the starting point using the same gait. Athletes fail the test if they step off the line, have a separation between their heel and toe, or if they touch or grab the examiner or an object.

Finger to Nose

"I am going to test your coordination now. Please sit comfortably on the chair with your eyes open and your arm (either right or left) outstretched (shoulder flexed to 90 degrees and elbow and fingers extended), pointing in front of you. When I give a start signal, I would like you to perform five successive finger to nose repetitions using your index finger to touch the tip of the nose, and then return to the starting position, as quickly and as accurately as possible."

References

1. McCrory et al. Consensus Statement On Concussion In Sport – The 5th International Conference On Concussion In Sport Held In Berlin, October 2016. British Journal of Sports Medicine 2017 (available at www.bjsm.bmj.com)
2. Maddocks, DL; Dicker, GD; Saling, MM. The assessment of orientation following concussion in athletes. Clinical Journal of Sport Medicine 1995; 5: 32-33
3. Jennett, B., Bond, M. Assessment of outcome after severe brain damage: a practical scale. Lancet 1975; i: 480-484
4. McCreary M. Standardized mental status testing of acute concussion. Clinical Journal of Sport Medicine. 2001; 11: 176-181
5. Guskiewicz KM. Assessment of postural stability following sport-related concussion. Current Sports Medicine Reports. 2003; 2: 24-30

CONCUSSION INFORMATION

Any athlete suspected of having a concussion should be removed from play and seek medical evaluation.

Signs to watch for

Problems could arise over the first 24-48 hours. The athlete should not be left alone and must go to a hospital at once if they experience:

- Worsening headache
- Drowsiness or inability to be awakened
- Inability to recognize people or places
- Repeated vomiting
- Unusual behaviour or confusion or irritable
- Seizures (arms and legs jerk uncontrollably)
- Weakness or numbness in arms or legs
- Unsteadiness on their feet.
- Slurred speech

Consult your physician or licensed healthcare professional after a suspected concussion. Remember, it is better to be safe.

Rest & Rehabilitation

After a concussion, the athlete should have physical rest and relative cognitive rest for a few days to allow their symptoms to improve. In most cases, after no more than a few days of rest, the athlete should gradually increase their daily activity level as long as their symptoms do not worsen. Once the athlete is able to complete their usual daily activities without concussion-related symptoms, the second step of the return to play/sport progression can be started. The athlete should not return to play/sport until their concussion-related symptoms have resolved and the athlete has successfully returned to full school/learning activities.

When returning to play/sport, the athlete should follow a stepwise, **medically managed exercise progression, with increasing amounts of exercise.** For example:

Graduated Return to Sport Strategy

Exercise step	Functional exercise at each step	Goal of each step
1. Symptom-limited activity	Daily activities that do not provoke symptoms.	Gradual reintroduction of work/school activities.
2. Light aerobic exercise	Walking or stationary cycling at slow to medium pace. No resistance training.	Increase heart rate.
3. Sport-specific exercise	Running or skating drills. No head impact activities.	Add movement.
4. Non-contact training drills	Harder training drills, e.g., passing drills. May start progressive resistance training.	Exercise, coordination, and increased thinking.
5. Full contact practice	Following medical clearance, participate in normal training activities.	Restore confidence and assess functional skills by coaching staff.
6. Return to play/sport	Normal game play.	

In this example, it would be typical to have 24 hours (or longer) for each step of the progression. If any symptoms worsen while exercising, the athlete should go back to the previous step. Resistance training should be added only in the later stages (Stage 3 or 4 at the earliest).

Written clearance should be provided by a healthcare professional before return to play/sport as directed by local laws and regulations.

Graduated Return to School Strategy

Concussion may affect the ability to learn at school. The athlete may need to miss a few days of school after a concussion. When going back to school, some athletes may need to go back gradually and may need to have some changes made to their schedule so that concussion symptoms do not get worse. If a particular activity makes symptoms worse, then the athlete should stop that activity and rest until symptoms get better. To make sure that the athlete can get back to school without problems, it is important that the healthcare provider, parents, caregivers and teachers talk to each other so that everyone knows what the plan is for the athlete to go back to school.

Note: If mental activity does not cause any symptoms, the athlete may be able to skip step 2 and return to school part-time before doing school activities at home first.

Mental Activity	Activity at each step	Goal of each step
1. Daily activities that do not give the athlete symptoms	Typical activities that the athlete does during the day as long as they do not increase symptoms (e.g. reading, texting, screen time). Start with 5-15 minutes at a time and gradually build up.	Gradual return to typical activities.
2. School activities	Homework, reading or other cognitive activities outside of the classroom.	Increase tolerance to cognitive work.
3. Return to school part-time	Gradual introduction of school-work. May need to start with a partial school day or with increased breaks during the day.	Increase academic activities.
4. Return to school full-time	Gradually progress school activities until a full day can be tolerated.	Return to full academic activities and catch up on missed work.

If the athlete continues to have symptoms with mental activity, some other accommodations that can help with return to school may include:

- Starting school later, only going for half days, or going only to certain classes
- More time to finish assignments/tests
- Quiet room to finish assignments/tests
- Not going to noisy areas like the cafeteria, assembly halls, sporting events, music class, shop class, etc.
- Taking lots of breaks during class, homework, tests
- No more than one exam/day
- Shorter assignments
- Repetition/memory cues
- Use of a student helper/tutor
- Reassurance from teachers that the child will be supported while getting better

The athlete should not go back to sports until they are back to school/learning, without symptoms getting significantly worse and no longer needing any changes to their schedule.

Anexo 9: Functional-Movement-Scale

FMS es una herramienta estándar que identifica las asimetrías y desequilibrios en la movilidad y la estabilidad durante la realización de patrones funcionales de movimientos. Una puntuación global inferior a 14 indica que la prueba es positiva.⁵⁵⁻⁵⁶

FMS

THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN

SCORING SHEET

NAME _____ DATE _____ DOB _____

ADDRESS _____

CITY, STATE, ZIP _____ PHONE _____

SCHOOL/AFFILIATION _____

SSN _____ HEIGHT _____ WEIGHT _____ AGE _____ GENDER _____

PRIMARY SPORT _____ PRIMARY POSITION _____

HAND/LEG DOMINANCE _____ PREVIOUS TEST SCORE _____

TEST	RAW SCORE	FINAL SCORE	COMMENTS
DEEP SQUAT			
HURDLE STEP	L		
	R		
INLINE LUNGE	L		
	R		
SHOULDER MOBILITY	L		
	R		
IMPINGEMENT CLEARING TEST	L		
	R		
ACTIVE STRAIGHT-LEG RAISE	L		
	R		
TRUNK STABILITY PUSHUP			
PRESS-UP CLEARING TEST			
ROTARY STABILITY	L		
	R		
POSTERIOR ROCKING CLEARING TEST			
TOTAL			

Raw Score: This score is used to denote right and left side scoring. The right and left sides are scored in five of the seven tests and both are documented in this space.

Final Score: This score is used to denote the overall score for the test. The lowest score for the raw score (each side) is carried over to give a final score for the test. A person who scores a three on the right and a two on the left would receive a final score of two. The final score is then summarized and used as a total score.

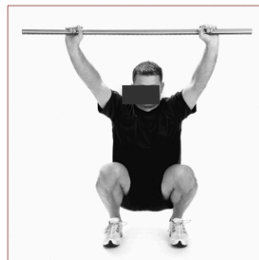
380

APPENDIX 9

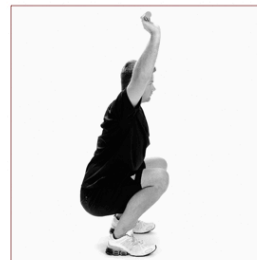
FMS SCORING CRITERIA

DEEP SQUAT

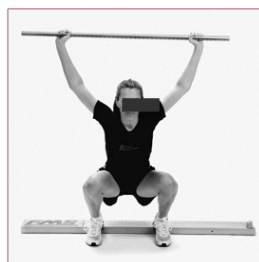
FMS



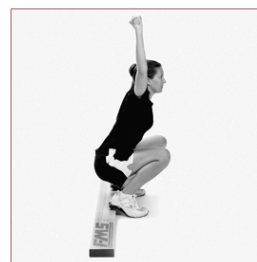
3



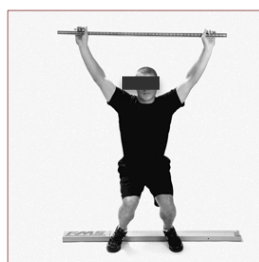
Upper torso is parallel with tibia or toward vertical | Femur below horizontal
Knees are aligned over feet | Dowel aligned over feet



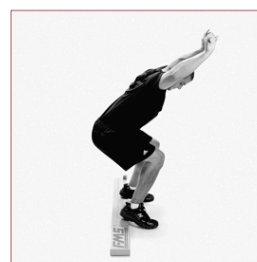
2



Upper torso is parallel with tibia or toward vertical | Femur is below horizontal
Knees are aligned over feet | Dowel is aligned over feet | Heels are elevated



1



Tibia and upper torso are not parallel | Femur is not below horizontal
Knees are not aligned over feet | Lumbar flexion is noted

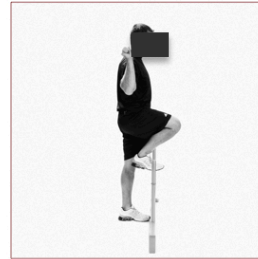
The athlete receives a score of zero if pain is associated with any portion of this test.
A medical professional should perform a thorough evaluation of the painful area.

373

HURDLE STEP



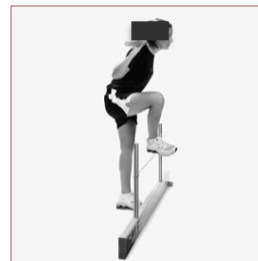
3



Hips, knees and ankles remain aligned in the sagittal plane
Minimal to no movement is noted in lumbar spine | Dowel and hurdle remain parallel



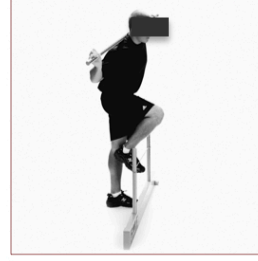
2



Alignment is lost between hips, knees and ankles | Movement is noted in lumbar spine
Dowel and hurdle do not remain parallel



1



Contact between foot and hurdle occurs | Loss of balance is noted

The athlete receives a score of zero if pain is associated with any portion of this test.
A medical professional should perform a thorough evaluation of the painful area.

9 FMS SCORING CRITERIA

INLINE LUNGE

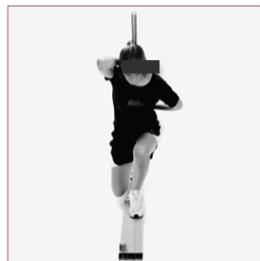
FMS



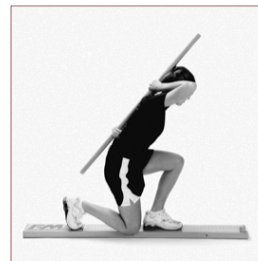
3



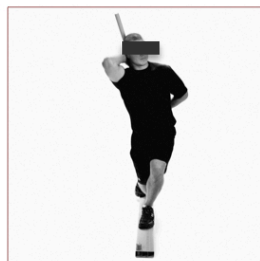
Dowel contacts maintained | Dowel remains vertical | No torso movement noted
Dowel and feet remain in sagittal plane | Knee touches board behind heel of front foot



2



Dowel contacts not maintained | Dowel does not remain vertical | Movement noted in torso
Dowel and feet do not remain in sagittal plane | Knee does not touch behind heel of front foot



1

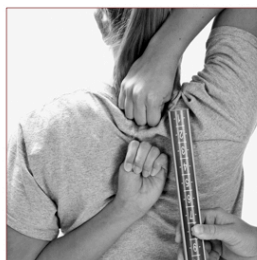


Loss of balance is noted

The athlete receives a score of zero if pain is associated with any portion of this test.
A medical professional should perform a thorough evaluation of the painful area.

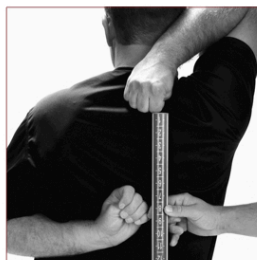
SHOULDER MOBILITY

3



Fists are within one hand length

2



Fists are within one-and-a-half hand lengths

1



Fists are not within one and half hand lengths

The athlete will receive a score of zero if pain is associated with any portion of this test.
A medical professional should perform a thorough evaluation of the painful area.



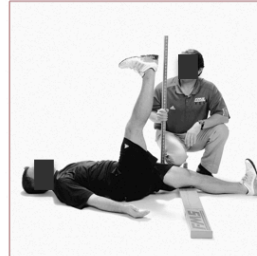
CLEARING TEST

Perform this clearing test bilaterally. If the individual does receive a positive score, document both scores for future reference. If there is pain associated with this movement, give a score of zero and perform a thorough evaluation of the shoulder or refer out.

9 FMS SCORING CRITERIA

ACTIVE STRAIGHT-LEG RAISE

3



Vertical line of the malleolus resides between mid-thigh and ASIS
The non-moving limb remains in neutral position

2



Vertical line of the malleolus resides between mid-thigh and joint line
The non-moving limb remains in neutral position

1



Vertical line of the malleolus resides below joint line
The non-moving limb remains in neutral position

The athlete will receive a score of zero if pain is associated with any portion of this test.
A medical professional should perform a thorough evaluation of the painful area.

FMS

377

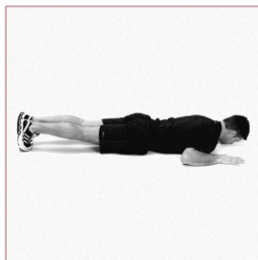
TRUNK STABILITY PUSHUP

3

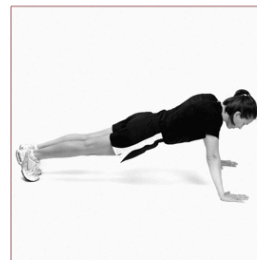
The body lifts as a unit with no lag in the spine



Men perform a repetition with thumbs aligned with the top of the head
Women perform a repetition with thumbs aligned with the chin



2



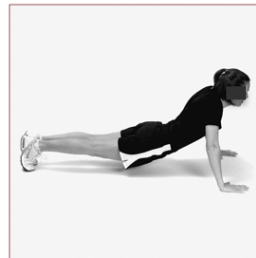
The body lifts as a unit with no lag in the spine

Men perform a repetition with thumbs aligned with the chin | Women with thumbs aligned with the clavicle

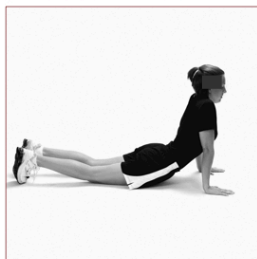
1

Men are unable to perform a repetition
with hands aligned with the chin

Women unable with thumbs aligned with the clavicle



The athlete receives a score of zero if pain is associated with any portion of this test.
A medical professional should perform a thorough evaluation of the painful area.



SPINAL EXTENSION CLEARING TEST

Spinal extension is cleared by performing a press-up in the pushup position. If there is pain associated with this motion, give a zero and perform a more thorough evaluation or refer out. If the individual does receive a positive score, document both scores for future reference.

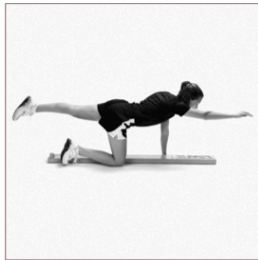
ROTARY STABILITY



3



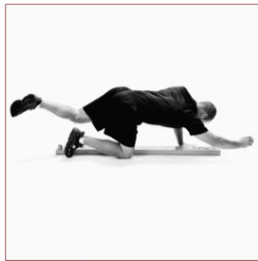
Performs a correct unilateral repetition



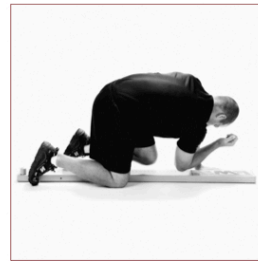
2



Performs a correct diagonal repetition

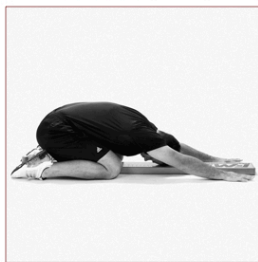


1



Inability to perform a diagonal repetition

The athlete receives a score of zero if pain is associated with any portion of this test. A medical professional should perform a thorough evaluation of the painful area.



SPINAL FLEXION CLEARING TEST

Spinal flexion can be cleared by first assuming a quadruped position, then rocking back and touching the buttocks to the heels and the chest to the thighs. The hands should remain in front of the body, reaching out as far as possible. If there is pain associated with this motion, give a zero and perform a more thorough evaluation or refer out. If the individual receives a positive score, document both scores for future reference.

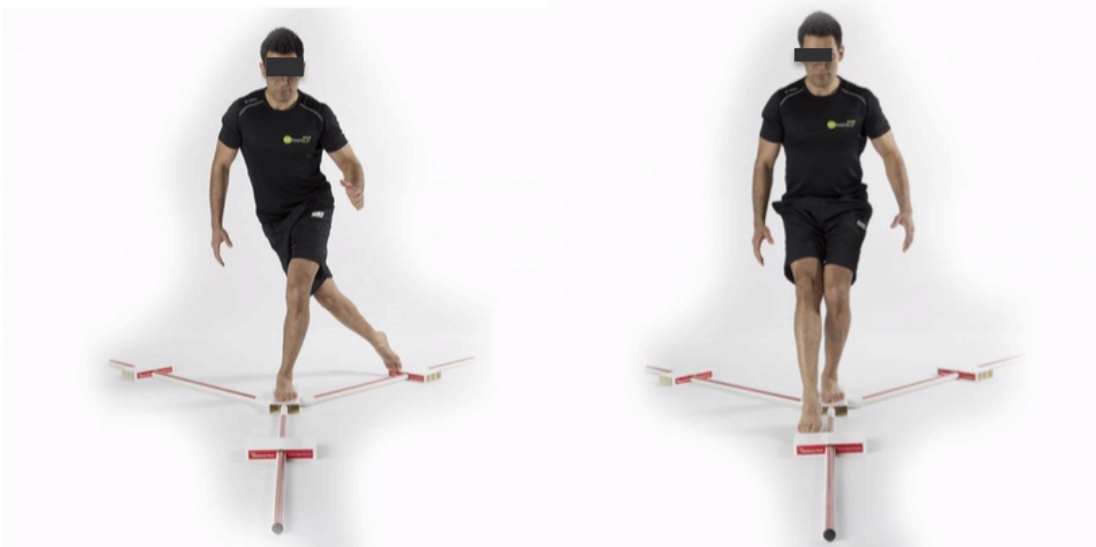
Anexo 10: Y-Balance-Test

El *YBT* ha demostrado que tiene un alto nivel de fiabilidad(0.91), también es un indicador sensible de riesgo de lesiones y de disfunciones motoras en los atletas. Si la asimetría entre las extremidades es de 4 centímetros o más o si la puntuación es inferior a 94%, la prueba muestra un déficit de control neuromuscular y una mayor probabilidad de lesiones.⁵⁷

PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE

NIE SPORTS BIOMECHANICS LABORATORY

Y-BALANCE TEST

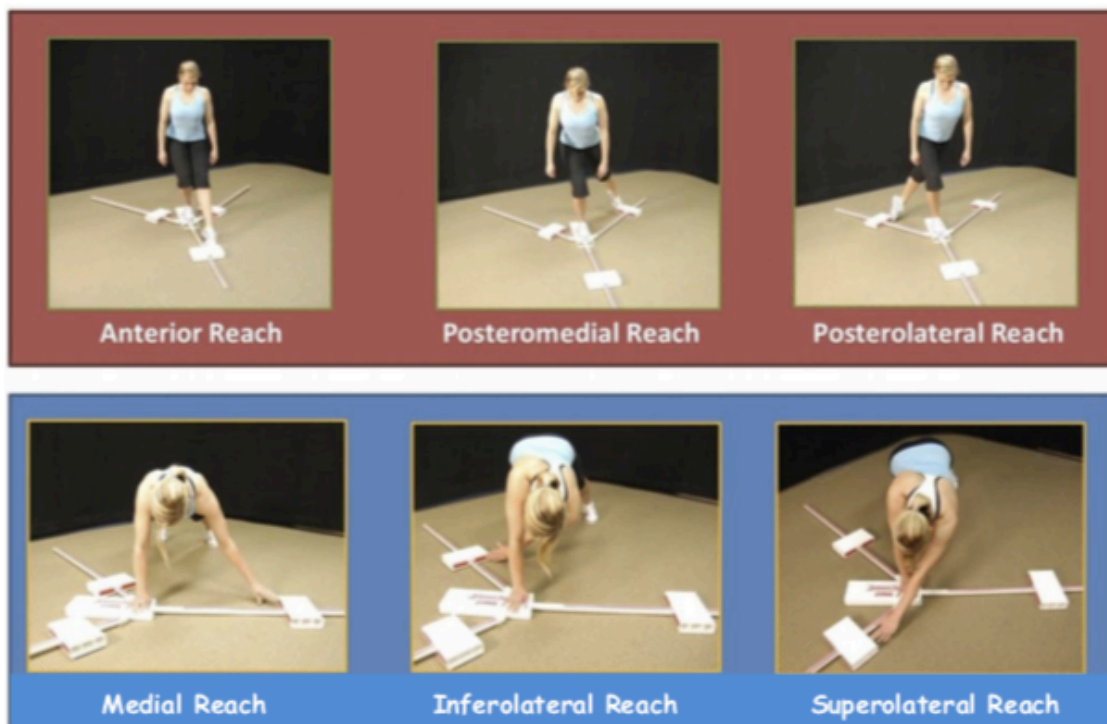


A. Uses of the Y-balance Test

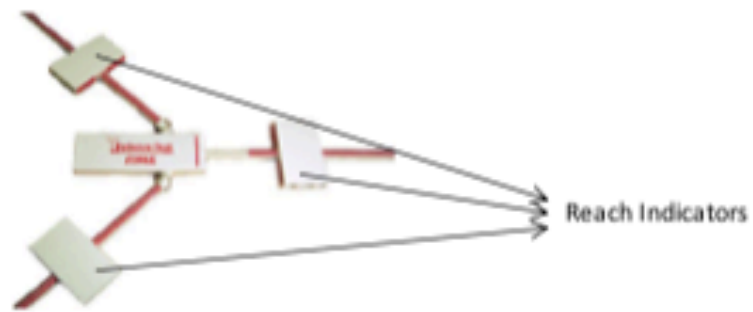
- A functional movement screening device commonly used to predict the risks of injury in athletes
- Simplified version of the Star Excursion Balance Test (SEBT)
- Also used widely for the measurement of pre- and post-rehabilitation performance, improvement after performance enhancement programs, dynamic balance for fitness programs, and return-to-sport-readiness.

B. Types of Tests

1. Y balance test kit includes 3 poles with distance marking in centimeters.
2. It consists of upper quarter test and lower quarter test as seen in the figure below.
3. For upper quarter test: 1 complete trial refers to the 3 reach directions: i.e. Medial, inferolateral, superolateral.
4. For lower quarter test: 1 complete trial refers to the 3 reach directions: i.e. Anterior, posteromedial and posterolateral.



C. Instructions



1. Tester should explain the purpose of YBT and demonstrate to the participant.
2. Participants have to perform 1 complete trial continuously without grounding their foot/hand.
3. Familiarization: Allow two practice trials before recording the actual measurements for each limb.
4. Actual testing: Two successful trials for each limb
5. Perform with barefoot and barehand (No socks and gloves are allowed)

Upper Quarter Testing

1. Push up position; feet shoulder width apart with the shoes off.
2. Stance hand behind the red line and hands underneath the shoulders
3. Push the reach indicator continuously in 3 directions (Medial, Inferior lateral, Superior lateral)
4. Return to the original position under control without touching the ground during the test.
5. Reach foot must always maintain contact with the red target indicator only.
6. Restrict the placement of foot on top of the reach indicator to gain support.
7. The entire trial of three is repeated if there are any faults in the reaches.
8. Repeat the process with the other stance foot.

Lower Quarter Testing

1. Place the longest toe right behind the red line
2. Hands chucked on the hip throughout the entire trial
3. Heels always in contact with the platform
4. Push the reach indicator continuously in three directions (Anterior, Posterior lateral, Posterior medial)
5. Return to the original position under control without touching the ground during the test.
6. Reach foot must always maintain contact with the red target indicator only.
7. Restrict the placement of foot on top of the reach indicator to gain support.
8. The entire trial of three is repeated if there are any faults in the reaches.
9. Repeat the process with the other stance foot.

D. What constitute a Successful Trial?

1. Balance of participant maintained throughout entire trial
2. Participant reaching out maximally to push the reach indicators
3. Do not tilt the foot or the hand on the platform to reach further
4. For lower quarter testing:
 - Arms maintain on hip throughout the entire trial
 - Heels maintain contact on the platform throughout the entire trial

E. Scoring System

1. Overall lower quarter: $\frac{(Anterior+Posteromedial+Posterolateral)}{3 \times Limb Length} \times 100$
2. Overall upper quarter: $\frac{(Medial+Inferolateral+Superolateral)}{3 \times Arm Length} \times 100$
3. Composite score must be above the risk cut point for that person age gender sports or activity level. If not, they are more likely to get injured.
4. Composite score of the left and right symmetry of each of the reach directions must not be more than 4cm difference.

Anexo 11: Test de Resistencia del tonco

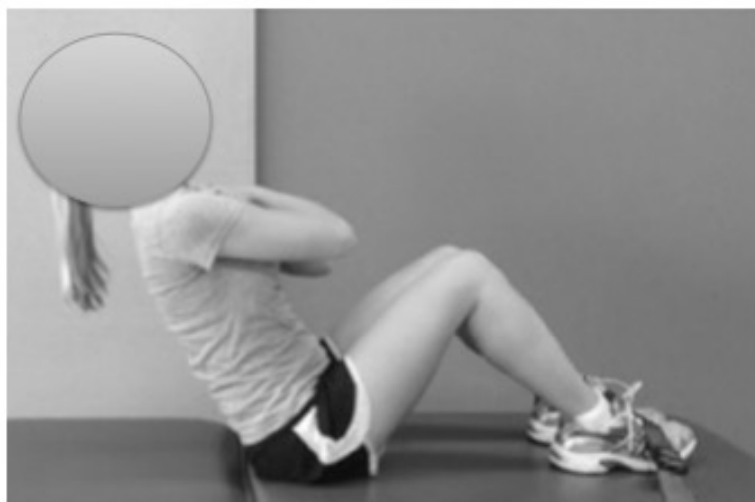
Estos tres tests, evalúan la capacidad de resistencia del sujeto en los planos frontal y sagital. Son test que muestran una gran fiabilidad cuando son utilizados en el rendimiento deportivo.(58)



tests de *Bering-&-Sørensen*



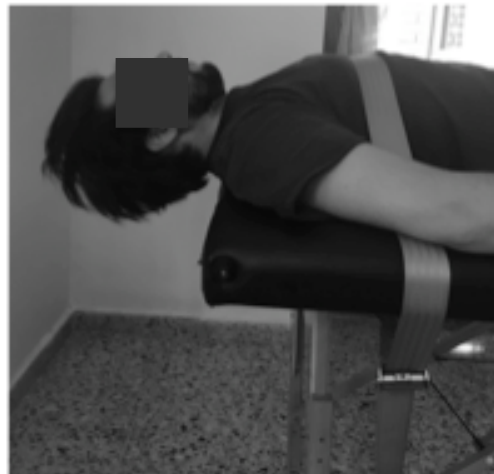
tests de de *Side-Bridge*



tests de *Shirado-Ito*

Anexo 12: Neck endurance test

Mide las resistencias máximas de los flexores, extensores y flexores laterales cervicales. Del mismo modo que en los test de control postural global en tareas estáticas se necesita de cronometrar la resistencia del sujeto en los dos planos en posiciones específicas.(59)-(60)



Prueba de Ravel: El sujeto tendrá los ojos cerrados y la proyección del punto luminoso sobre la pared indicara la posición de reposo espontaneo. Respecto a los movimientos rotatorios cervicales, el sujeto deberá intentar de buscar de nuevo su posición de reposo. El examinado mide el ángulo entre la última posición y la posición de reposo. La amplitud del error debería ser inferior a 4,5°.

Anexo 13: Cervical Range Of Motion

El paciente debería ser sentado en una silla confortable, con las dos caderas y rodillas flexionadas a 90°. Se registrara 3 veces cada mediciones en cada dirección de movimiento cervical. La media de las tres mediciones se utilizó para la análisis de los datos. (61)

CROM 3 Recording Sheet

Name: _____ Date of Initial Evaluation: _____

Facility: _____ Examiner: _____

		DATES					
MEASUREMENTS							
Suboccipital:	Resting Posture						
	Flexion						
	Extension						
Cervical:	Flexion						
	Extension						
Lateral Flexion:	Resting Posture						
	Left						
	Right						
Rotation:	Left						
	Right						
Forward Head:	Retraction						
	Resting Posture						
	Protraction						
Round Shoulder:	Left						
	Right						



Anexo 14: Functional Rating Index

Consiste en 10 preguntas, cada una contiene 5 enunciados que representan problemas crecientes. El cuestionario puede ser completado por el paciente o el terapeuta. Para cada sección la puntuación máxima es de 4 con la primera frase y 0 con la última. Los resultados se expresan en porcentaje. Los porcentajes altos representan una capacidad reducida. (62)

Functional Rating Index

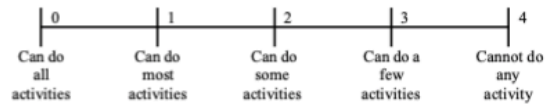
For use with **Neck and/or Back Problems** only.

In order to properly assess your condition, we must understand how much your **neck and/or back problems** has affected your ability to manage everyday activities. For each item below, **please circle the number which most closely describes your condition right now.**

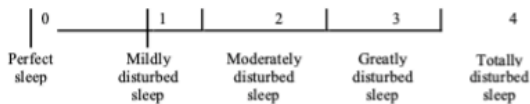
1. Pain Intensity



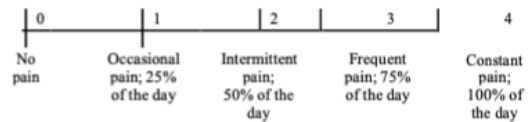
6. Recreation



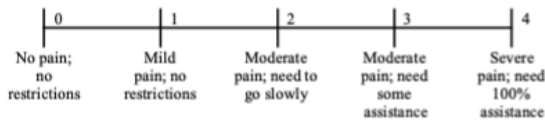
2. Sleeping



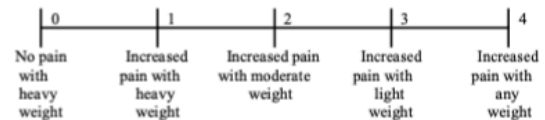
7. Frequency of Pain



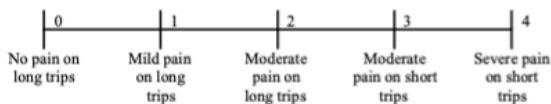
3. Personal Care (washing, dressing, etc.)



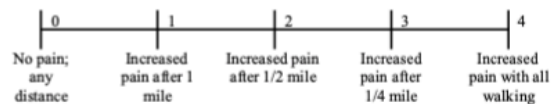
8. Lifting



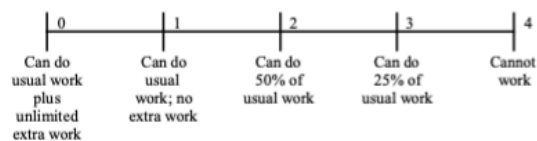
4. Travelling (driving, etc.)



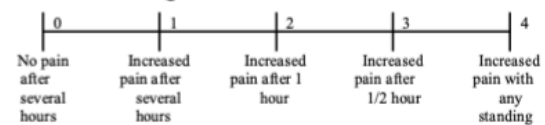
9. Walking



5. Work



10. Standing



Patient's Signature

Date

For Office Use Only:

Practitioner ID#: _____
Total Score _____ / 40

Clinical Diagnosis Codes:

Patient ID#: _____

Anexo 15: 6 Minutes Walking Test

En esta prueba se mide la distancia recorrida durante un tiempo de seis minutos. Se utiliza como resultado para comparar los cambios en la capacidad de rendimiento de los sujetos.(64)

**Six Minute Walk Test
Results Record**

Appendix F

Patient Name:

Date:

Age:

MR #:

Medications:

Diagnoses:

FEV₁:

FVC:

Predicted HRmax (220-age):

Test #1

Date:

Time:

Bronchodilator / time since last dose:

Test #2

Date:

Time:

Bronchodilator / time since last dose:

BP	Supplemental Oxygen	Gait Aid
----	---------------------	----------

BP	Supplemental Oxygen	Gait Aid
----	---------------------	----------

Time mins	SpO ₂	HR	Dyspnea	Rests
Rest				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Recovery 1				
2				

Time mins	SpO ₂	HR	Dyspnea	Rests
Rest				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Recovery 1				
2				

Distance walked:

Distance walked:

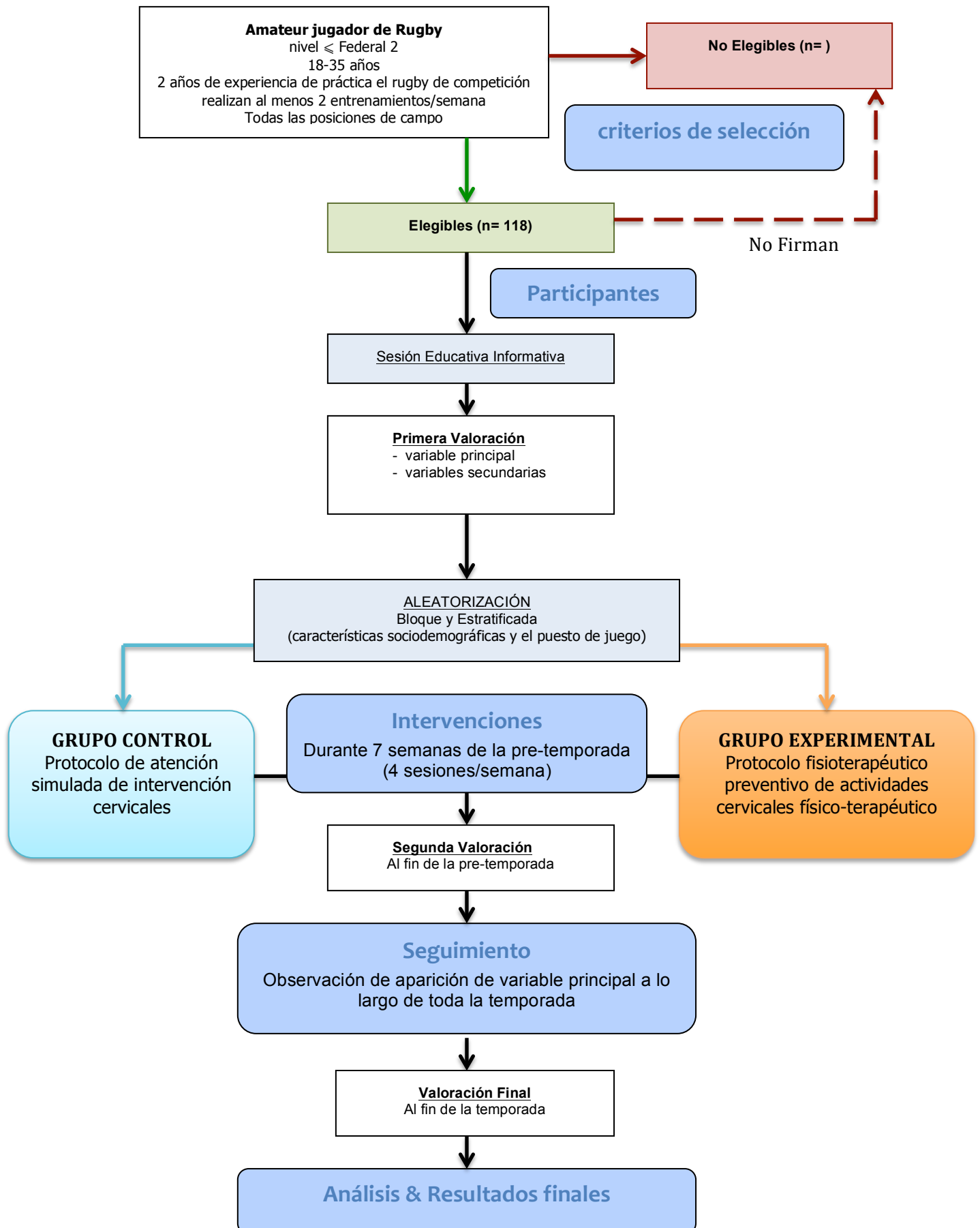
Limiting factor(s) to the test:

- SOB Low SpO₂
 Leg fatigue
 Other (explain): _____

Limiting factor(s) to the test:

- SOB Low SpO₂
 Leg fatigue
 Other (explain): _____

Anexo 16: Flow-Chart



Trabajo Fin de Grado

Propuesta de protocolo preventivo fisioterapéutico
en las conmociones cerebrales en jugadores de rugby aficionados:
estudio piloto para un ensayo clínico



Zaragoza – 17 junio 2019