



Cofré-Bolados, C.; Barahona, M.; Campos-Yanine, F.; Ferrada-Fuentes, C.; Montejo-Soler R.; Vásquez-Stuardo, J.; Rosemblat, M.; Di Santo Mario C. (2021). Protocolo para valoración de déficit motor orientado a la prevención de lesiones en fútbol formativo: Semáforo motor UMEDEP-USACH. *Journal of Sport and Health Research*. 13(Supl 1):107-120.

Original

PROTOCOLO PARA VALORACIÓN DE DÉFICIT MOTOR ORIENTADO A LA PREVENCIÓN DE LESIONES EN FÚTBOL FORMATIVO: SEMÁFOTO MOTOR UMEDEP-USACH

PROTOCOL FOR MOTOR DEFICIT ORIENTED TO PREVENTION OF INJURIES IN TRAINING FOOTBALL: MOTOR TRAFFIC LIGHT UMEDEP-USACH

Cofré-Bolados, C.^{1,2}; Barahona M.³, Campos-Yanine, F.¹; Ferrada-Fuentes, C.¹; Montejo-Soler, R.¹;
Vasquez Stuardo, J.¹; Rosemblat, M.⁴; Di Santo, M.⁵.

¹*Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Chile.*

²*Escuela de Ciencias del Deporte, Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás (UST) (Chile).*

³*Área Médica Club Universidad de Chile*

⁴*Área Física Club Universidad de Chile*

⁵*Facultad de Educación Física, Universidad Provincial de Córdoba*

Correspondence to:
Cristian Cofré Bolados.

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 10/05/2021
Accepted: 10/06/2021



RESUMEN

Las lesiones son un problema recurrente en el deporte y particularmente en el fútbol, su prevención es compleja dada su multicausalidad. El objetivo del presente trabajo es validar un protocolo para detectar déficit motores, con asociación a riesgo de lesiones. El protocolo consiste en una batería de pruebas seleccionadas de la literatura, orientadas a determinar rangos de movimiento, regímenes de actividad muscular y estabilidad. Se trata de un estudio descriptivo correlacional. Se evaluó a 34 futbolistas juveniles entre 15 y 19 años de un Club de primera división de fútbol. Se analizó la posible relación entre la puntuación obtenida en el Protocolo (Semáforo) y el número de consultas médicas traumatológicas realizadas por motivos de lesiones sin contacto durante el año previo a la medición. Los resultados definieron una mediana/IQR 4/ 2 a 6 en atenciones médicas y 37,5/ 35 a 40, como puntuación en el semáforo (máximo de 48 puntos). Se clasificó en Verde (bajo déficit motor), amarillo (medio déficit motor) o rojo (alto déficit motor) según el puntaje obtenido. El análisis de correlación Spearman (ρ) determinó un valor de correlación negativa ρ , -0.74; ($p < 0.0000$). RO de 0.54 ($r = -0.71$) y un $r^2 = 0.52$. Este resultado indica la existencia de una correlación negativa alta entre el puntaje y el número de atenciones en consultorio de traumatología deportiva, validando la posible utilización de esta prueba en el fútbol formativo.

Palabras clave: Lesiones deportivas; pruebas preventivas; evaluación funcional; riesgo de lesiones; fútbol juvenil; fuerza; flexibilidad.

ABSTRACT

Injuries are a recurring problem in sports and particularly in soccer, with a series of associated problems, their prevention is complex given their multiple causes. The objective of this work is to validate a protocol to detect motor deficits associated with risk of injury. The protocol consists of a battery of tests selected from the literature, aimed at determining ranges of motion, muscle activity regimes, and stability. It corresponds to a correlational descriptive study. 34 youth soccer players between the ages of 15 and 19 from a First Division Soccer Club were evaluated. The possible relationship between the score obtained in the Protocol (Traffic Light) and the number of trauma medical consultations, performed for reasons of non-contact injuries, during the year prior to the measurement was analyzed. The results defined a median / IQR 4/2 to 6 in medical care and 37.5 / 35 to 40 as a score on the traffic light (out of a maximum of 48 points) where > 42 points: Green color (low motor deficit); between 41 and 36 points: Yellow color (Medium motor deficit); < 35 points: Red color (High motor deficit). The Spearman correlation analysis (ρ) determined a negative correlation value ρ , -0.74; ($p < 0.0000$). RO of 0.54 ($r = -0.71$) and $r^2 = 0.52$. This result indicates the existence of a high negative correlation between the score and the number of visits to the sports trauma clinic, validating the possible use of this test in training football.

Keywords: Sports injuries; Preventive test; functional evaluation; injury risk; youth soccer/football; Flexibility; Strength;



INTRODUCCIÓN

Las lesiones son habituales en el fútbol, generando impactos negativos sobre la salud del deportista (Kuijt et al., 2012; Lohkamp et al., 2017) y sobre el desempeño de los equipos (Hägglund et al., 2013; Windt & Gabbett, 2017). Motivo por el cual existe mucho interés en la prevención de lesiones en el fútbol y otros deportes colectivos. Se han propuesto modelos y protocolos para guiar los esfuerzos de prevención de lesiones (van Mechelen et al., 1992; Finch, 2006) y mejorar la comprensión sobre el posible origen de las lesiones (Meeuwisse, 1994; Meeuwisse et al., 2007; Windt & Gabbett, 2017). El modelo de prevención de lesiones más citado se llama la "secuencia de prevención" (van Mechelen et al., 1992). Este modelo se basa en enfoques de salud pública y cuenta con cuatro pasos claves:

- (1) Establecer el alcance del problema de la lesión.
- (2) Identificar los factores y mecanismos de riesgo clave de lesión.
- (3) Introducir estrategias preventivas para mitigar el riesgo de lesión.
- (4) Evaluar la eficacia de las estrategias preventivas repitiendo el paso 1.

La discusión de la literatura científica se ha destinado a abordar las posibles limitaciones de los modelos de prevención de lesiones. Estas limitaciones incluyen el uso de métodos lineales (Meeuwisse et al., 2007; Fuller et al., 2012), reduccionistas (Bittencourt et al. 2016) o enfoques muy genéricos (Roe et al. 2017); falta de pasos operativos (Padua et al. 2014; Roe et al. 2017); y el fracaso de incorporar ratios de cargas de entrenamiento con enfoque preventivo en los jugadores (Impellizzeri et al., 2021). Los profesionales que trabajan en la prevención de lesiones necesitan protocolos orientadores basados en evidencia científica y protocolos que cuenten con la opinión de su aplicación en el deporte competitivo fuera de laboratorios (Fuller et al., 2006; Donaldson & Finch, 2013). Este modelo debería ser "simple", "rápido", aplicable al contexto específico del deporte competitivo y también debe reconocer desafíos de implementación en el mundo real (O'Brien & Finch, 2014).

Además, el modelo debe reflejar la naturaleza cíclica del entrenamiento motor compensatorio con fines preventivos en el mundo real, lo que requiere una evaluación continua y la adaptación de las estrategias preventivas, en contraposición a una simple estrategia lineal.

El reconocido Fútbol Club Barcelona en su Guía 2018 de lesiones (O'Brien et al., 2019), hizo evidente que ningún modelo existente reflejaba adecuadamente el enfoque preventivo para la medicina deportiva y los profesionales de las ciencias del deporte, que trabajan en equipos de fútbol profesional, razón por la cual proponen un nuevo modelo TIP el cual considera tres fases: (1) (Re) Evaluar; (2) Identificar; (3) Intervenir. El problema de la fase de evaluación implica evaluar la "situación actual" del equipo en base a valoraciones motrices seleccionadas. Una estrategia de valoración muy utilizada en el deporte y en particular en el fútbol es el FMS (Functional Movement Screen). Está compuesta por una batería de 7 pruebas, cuyo supuesto es que la fuerza, el movimiento, la flexibilidad y la estabilidad son requisitos previos para un rendimiento atlético óptimo (Cook et al., 2006). Es una herramienta de detección para evaluar la movilidad funcional y la estabilidad postural en diferentes entornos sin locomoción (Cook et al., 2006). El FMS consta de una serie de tareas de movimiento que evalúan la flexión de la cadera, la movilidad y estabilidad de extremidades inferiores, la rotación externa e interna, así como la estabilidad del núcleo central y la abducción-aducción de las articulaciones del hombro (Cook et al., 2006). Otras pruebas utilizadas especialmente en el fútbol son el Curl Nórdico basada en la evidencia vinculada a déficit de fuerza excéntrica en Isquiotibiales (Petersen et al., 2011); la prueba de resistencia muscular de puente a una pierna o SLHB (del inglés single leg hamstring bridge) (Freckleton et al., 2014) y el Test Copenhague de ejercicios de aducción (Harøy et al., 2018).

El objetivo de este trabajo es validar el protocolo Semáforo UMEDEP-USACH como un instrumento de evaluación sistematizado para la detección de déficit motores que puedan predecir un mayor número de lesiones traumáticas en un jugador de fútbol.



MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Corresponde a un estudio descriptivo correlacional con el fin de validar la batería de pruebas piloto presentada como “Protocolo para valoración de Déficit Motor (Semáforo)”. Donde se analiza la posible relación entre el puntaje obtenido en el Semáforo y el número de consultas médicas traumatológicas por lesiones sin contacto, realizadas por cada deportista evaluado durante el periodo de un año inmediatamente anterior de la aplicación de la batería de pruebas.

Sujetos evaluados

Se evaluó a 34 futbolistas juveniles entre 15 y 19 años pertenecientes al grupo formativo y de proyección de un Club de primera división del fútbol profesional de Chile. La evaluación fue realizada en el Centro Deportivo del Club, dentro de las instalaciones del gimnasio de sobrecarga y área de atención médica para atletas juveniles.

Protocolo de Prevención de Lesiones UMEDEP-USACH

El protocolo utilizado en este trabajo, consta de una batería de test para valoración de déficits motores, seleccionados de la literatura y evidencia especializada, batería que podría tener asociación con lesiones musculoesqueléticas.

La batería completa de pruebas contiene 3 partes: 7 pruebas relacionadas con el rango de movimiento; 7 pruebas asociadas a la fuerza muscular y diferentes regímenes de actividad muscular; y por último, 2 pruebas especiales de fuerza de CORE (núcleo central). El protocolo se realizó en una sesión especial en la cual los deportistas se encontraban en condiciones de recuperación física total, la temperatura correspondía a 20 grados Celsius aproximadamente y se utilizó únicamente el trote suave a 6 kilómetros por hora como entrada en calor, sin incluir ejercicios de fuerza o flexibilidad. Para los ejercicios de fuerza excéntrica de cuádriceps e isquiotibiales se realizaban estiramientos dinámicos submáximos inmediatamente antes de la realización de la prueba con el fin de entregar mayor seguridad para la ejecución de las mismas.

Primera Parte del Protocolo

La primera parte de nuestro protocolo es la evaluación de Flexibilidad y Amplitud de Movimiento (ADM) (Di Santo, 2012). La ADM alude al incremento de rangos articulares sumados a la estabilidad y control motor.

La evaluación de ADM se constituye por siete pruebas:

1. Tríceps Sural en Pared o WBLT (weight-bearing lunge test) (Bennell et al., 1998): Para valorar la flexibilidad de los gastrocnemios y sóleo. En esta prueba el sujeto se ubica de frente a la pared, tocándola con la punta del pie descalzo, luego realiza una flexión de rodilla hasta lograr tocar la pared con la rótula sin levantar el talón del suelo, una vez realizado el movimiento comienza a alejar el pie de la pared. La valoración para esta prueba es la siguiente:

Óptimo (verde): ≥ 13 cm. de la muralla (opción $\geq 46^\circ$)
 Regular (amarillo): Entre 12 a 5 cm. de la muralla (≥ 45 a 34°)
 Limitado (rojo): < 4 cm. de la muralla ($< 34^\circ$)

2. Flexión pasiva de cadera/flexibilidad de isquiosurales (Ayala et al., 2013). Para esta prueba se utiliza el “Test de Elevación de la pierna recta”, para medir indirectamente la extensibilidad de los isquiosurales. En esta prueba el sujeto se ubica en decúbito supino con ambas extremidades en extensión sobre la camilla y el examinador comienza a elevar la extremidad evaluada con la rodilla extendida hasta alcanzar el máximo rango posible. La valoración para esta prueba corresponde a:

Óptimo (verde): $\geq 90^\circ$
 Regular (amarillo): entre 89° a 75°
 Limitado (rojo): $< 74^\circ$

3. Test de Thomas Modificado (Clapis et al., 2008). para valorar el recto anterior del cuádriceps y psoas iliaco. El sujeto debe estar en decúbito supino sobre la camilla, con los glúteos en el borde de ésta, se debe flexionar la cadera y levantar uno de los muslos llevándolo al abdomen, con el objetivo de eliminar la lordosis lumbar, sujetándolo con las manos. La pelvis debe estar en posición neutra, sin inclinación y la otra



pierna queda colgando y en función del movimiento que se produzca en ella, el resultado se clasifica en:

Óptimo (verde): Si la cadera que no se flexiona permanece en extensión, con el muslo en contacto con la camilla y la rodilla en flexión.

Regular (amarillo): En la cadera que no se flexionó, la rodilla se extiende y el muslo se levanta (si el muslo está en contacto con la camilla, estaremos en presencia de un acortamiento del cuádriceps únicamente).

Limitado (rojo): El muslo que no se levantó, sube levemente o tiende a la extensión de la rodilla (o ambas al mismo tiempo, pero de forma leve).

4. Test Recto Anterior del Cuádriceps (Liebenson & Padró, 1999). Para valorar recto anterior y cuádriceps en general. En decúbito prono sobre la camilla, con la cadera sobre la camilla, la pierna no evaluada queda colgando a un costado de la camilla con la planta del pie apoyada en el suelo. Se debe flexionar pasivamente la rodilla evaluada, acercando el talón al glúteo. La valoración corresponde a:

Óptimo (verde): Si el talón toca el glúteo en flexión pasiva asistida.

Regular (amarillo): Si la distancia entre talón y glúteo es ≤ 5 centímetros en flexión pasiva asistida.

Limitado (rojo): Si la distancia entre talón y glúteo es > 6 centímetros en flexión pasiva asistida.

5. Rotadores externos prono (Mosler et al., 2017). En esta prueba se ubica al sujeto en decúbito prono sobre una colchoneta con las rodillas en flexión de 90° . Se le realiza una abducción asistida (Rotación interna) midiendo con un inclinómetro en borde interno tibial. Los valores de clasificación son:

Óptimo (verde): $\geq 47^\circ$

Regular (amarillo): entre 46° a 31°

Limitado (rojo): entre ≤ 30

6. Abducción acostado o BKFO test (bent knee fall-out) (Malliaras et al., 2009). Para esta prueba utilizamos un estiramiento conocido como “posición de rana”. El sujeto se ubica en decúbito supino en superficie plana, flexiona rodillas y junta la planta de los pies, para dejar caer las rodillas a los costados. Se mide la distancia entre la cabeza de la fíbula y el suelo. La valoración para esta prueba es la siguiente:

Óptimo (verde): $\leq 17,4$ cm

Regular (amarillo): 17,5 – 21,8 cm

Limitado (rojo): $\geq 21,9$ cm

7. Rotadores Internos de Hombro (Sahrmann, 2006). Se propone un ejercicio correctivo que se puede utilizar para la valoración de la extensibilidad de los rotadores internos glenohumerales, así como de la extensión dorsal y protracción de hombros. De espaldas contra una pared separando los pies unos 25-30 cm de la pared y apoyando en la misma el sacro, la columna dorsal y la cabeza, solicitamos que retrovierta la pelvis, aplane la curvatura lumbar, se colocan los hombros en rotación externa con el dorso del brazo en contacto con la pared. La valoración corresponde a:

Óptimo (verde): Los codos y dorso de los antebrazos contactan la pared y la zona lumbar se mantiene plana.

Regular (amarillo): Los codos y dorso de los antebrazos tienen una mínima separación de la pared (< 3 cm) y zona lumbar tiende a arquearse levemente.

Limitado (rojo): Los codos y dorso de los antebrazos se distancian a > 3 cm de la pared y la zona lumbar se arquea de forma notoria.

Tabla 1. Pruebas de Valoración de la Amplitud de Movimiento (ADM). Fuente: Elaboración propia, seleccionado de la literatura científica.

Test	Grafica	Test	Grafica
1. Tríceps Sural en Pared		5. Rotadores externos prono	
2. Flexión pasiva de cadera		6. Abducción acostado (BKFO test)	
3. Test de Thomas Modificado		7. Rotadores internos de Hombro	
4. Test RA cuádriceps en camilla			

Segunda Parte del Protocolo

La segunda parte de nuestro protocolo se relaciona con la evaluación de fuerza, tanto concéntrica, excéntrica e isométrica.

La evaluación de fuerza está compuesta por siete pruebas físicas, las cuales son:



1. Test de Repeticiones de Fuerza en Tríceps Sural (Hislop et al., 2019). El sujeto se ubica de pie sobre el miembro a evaluar con la rodilla extendida (apoyo en un pie) y realiza la mayor cantidad de repeticiones de flexión plantar o elevación de talón, poniéndose en punta de pie hasta su mayor rango de movimiento. Es probable que el deportista requiere un soporte externo, no deben utilizarse más de uno o dos dedos apoyados sobre una mesa, camilla o pared; solo para ayudarse a mantener el equilibrio. La valoración para esta prueba es la siguiente:

Óptimo (verde): El sujeto realiza correctamente un mínimo de 20 elevaciones del talón, completando el movimiento, sin descansar entre los ejercicios y sin fatiga.

Regular (amarillo): Se asigna cuando el sujeto realiza un número de elevaciones entre 10 y 19, sin descansar entre los ejercicios y sin fatiga. Sólo se asigna si el sujeto realiza correctamente el ejercicio en todas las repeticiones. Cualquier fallo al completar la amplitud de movimiento en un ejercicio determinado implica automáticamente el nivel “no logrado” o “Limitado”.

Limitado (rojo): El paciente realiza entre 1 y 9 elevaciones correctamente, sin descansar y sin fatiga. Cuando el atleta no puede completar al menos una repetición correcta, requiere una derivación urgente a un análisis médico deportivo más profundo.

2. Test Curl Nórdico Invertido (Coccaro, 2018). Se realiza con el sujeto de rodillas en una colchoneta. Para esta prueba el evaluado se debe inclinar hacia atrás controlando el movimiento hasta el límite de fuerza donde pueda sostenerse y donde sea capaz con su propia fuerza de regresar a la posición inicial, siempre con el tronco alineado con la pelvis. Las valoraciones para esta prueba están dadas por grados de avance medidos con inclinómetro u otra medida goniométrica por imágenes o manual:

Óptimo (verde): $\geq 60^\circ$

Regular (amarillo): 59° a 45°

Limitado (rojo): $\leq 44^\circ$

3. Test Curl Nórdico (Scone et al., 2015). Se realiza con el sujeto de rodillas en una colchoneta. Para esta prueba se sostiene fuertemente los tobillos del evaluado, con el fin que el sujeto se incline hacia adelante controlando el movimiento hasta el límite de

fuerza donde pueda sostenerse, siempre con el tronco alineado con la pelvis. Las valoraciones para esta prueba están dadas por grados de avance medidos con inclinómetro u otra medida goniométrica por imágenes o manual:

Óptimo (verde): $\geq 45^\circ$

Regular (amarillo): 44° a $31^\circ+$

Limitado (rojo): $\leq 30^\circ$

4. Test Sentadilla a una pierna (Harris-Hayes et al., 2020). Esta prueba es muy utilizada como valoración del valgo de rodilla. El sujeto se equilibra en uno de sus pies, para luego realizar media sentadilla con el tronco erguido, luego se regresa a la posición inicial y repite el movimiento con la otra pierna. Se sugieren dos a tres intentos por pierna. La valoración para esta prueba es la siguiente:

Óptimo (verde): Cuando el sujeto logra ejecutar el movimiento sin ninguna compensación o alteración del movimiento, alcanzando la media sentadilla.

Regular (amarillo): Cuando el sujeto logra ejecutar el movimiento, pero con algún grado de compensación, especialmente un valgo de rodilla, temblor muscular o desestabilización o en su defecto no puede llegar a la media sentadilla.

Limitado (rojo): Cuando el sujeto no logra ejecutar el movimiento solicitado, por excesos de compensaciones y particularmente por valgo de rodilla y/o una sentadilla limitada.

5. Test Drop Jump de 30 cm (Earl et al., 2007). El sujeto realiza un Drop Jump desde un cajón de 30 cm y se le indica buscar la mayor altura posible en la conversión caída/salto vertical. Se evalúa la presencia de valgo en rodilla. Se considera como sospecha de valgo un ángulo Q $>15^\circ$ o si la rodilla se encuentra hacia medial de la línea formada por la espina iliaca anterosuperior y el punto medio del dorso del pie. Esta prueba, al igual que la anterior, se valoriza en tres niveles:

Óptimo (verde): Cuando el sujeto realiza el movimiento sin alteraciones asociadas al valgo dinámico, con una acción limpia.

Regular (amarillo): Cuando el sujeto presenta valgo dinámico menor, pero evidente y/u otra compensación menor.

Limitado (rojo): Cuando el sujeto presenta un claro valgo de rodilla y/u otra compensación importante.



6. Test Squeeze (Mosler et al., 2017). Para evaluar fuerza de músculos aductores. El sujeto se ubica en decúbito supino con rodillas flexionadas en 45 grados, debe llevar las rodillas hacia la línea media con la mayor fuerza posible, presionando un dinamómetro entre sus rodillas, durante 5 segundos. La valoración para esta prueba es la siguiente:

Óptimo (verde): $>4,4$ N/kg, sin aprensión ni dolor.

Regular (amarillo): 4,4 a 2,8 N/kg o molestias o dolor leve.

Limitado (rojo): $<2,8$ N/kg o dolor.

7. Test Serrato/Seated push up. El sujeto se ubica sedente con las palmas de las manos apoyadas en la orilla de una banca o camilla y se le indica elevarse o despegar los glúteos de la camilla con la fuerza de sus miembros superiores. Se evalúa el despegue y simetría. Se observa borde interno escapular para sospecha de diskinesia. La valoración se realiza en tres niveles:

Óptimo (verde): Cuando el sujeto logra realizar el movimiento solicitado.

Regular (amarillo): Cuando el sujeto logra realizar el movimiento, pero con algún grado de dificultad.

Limitado (rojo): Cuando el sujeto no puede realizar el movimiento solicitado.

Tabla 2. Pruebas de valoración de la Fuerza muscular
Fuente: Elaboración propia, seleccionado de literatura científica.

Test	Grafica	Test	Grafica
1. Test Triceps Sural		5. Drop Jump de 30 cm	
2. Curl Nórdico invertido		6. Test Squeeze	
3. Curl Nórdico		7. Test Serrato	
4. Sentadilla a una pierna			

Tercera Parte del Protocolo

En la última parte se realizan las evaluaciones de CORE o núcleo central.

La evaluación de CORE que presenta nuestro protocolo, consta de dos pruebas:

1. Plancha Frontal con tres apoyos (adaptada de Steffen et al., 2008). Esta prueba consiste en realizar una plancha frontal. Para esto se le pide al sujeto que se ubique en decúbito prono en una colchoneta, luego que apoye los antebrazos, eleve la cadera con los pies apoyados en el suelo, y después baje de a poco la cadera hasta lograr contraer glúteos y abdomen, en ese momento además debe elevar en forma recta una pierna dejando solo un pie apoyado en el piso. Es aquí donde comienza la evaluación, la cual tiene una duración de 15 segundos. Se valoriza en tres niveles por calidad de ejecución:

Óptimo (verde): Cuando el sujeto dura los 15 segundos sin ninguna dificultad.

Regular (amarillo): Cuando el sujeto logra durar los 15 segundos, pero con alguna dificultad como temblores o alteraciones de posición.

Limitado (rojo): Cuando el sujeto no logra una duración de 15 segundos.

2. FMS Rotacional (McGill, 2010). En esta prueba se utilizó el “Bird-Dog” propuesto por el autor de referencia. El sujeto debe ubicarse en decúbito prono en cuatro apoyos sobre una colchoneta. La ejecución consta de extender un brazo y la pierna contralateral de manera controlada, luego juntar ambas extremidades en el centro del cuerpo y cambiar de segmento. Además, se le pide al sujeto realizar el mismo movimiento, pero con las extremidades ipsilaterales (esta prueba es parte del protocolo FMS). Se realizan 3 veces por lado. Se valoriza en tres niveles:



Óptimo (verde): Cuando el sujeto lograr ejecutar el movimiento (ipsilateral) a ambos lados sin ninguna compensación.

Regular (amarillo): Cuando el sujeto logra ejecutar el movimiento contralateral, o el movimiento ipsilateral con alguna compensación o temblores musculares evidentes en ambos o uno de los lados.

Limitado (rojo): Cuando el sujeto no es capaz de ejecutar el movimiento en ambos o uno de los lados.



Tabla 3. Pruebas de valoración de CORE (núcleo central). Fuente: Elaboración propia, seleccionado de literatura científica.

Test	Grafica	Test	Grafica
1. Plancha Frontal en tres apoyos:		2. Test FMS Core Rotacional	

Valoración de los resultados “SEMÁFORO UMEDEP USACH”

Al momento de finalizar la evaluación se deben valorar los resultados obtenidos en cada uno de los test o pruebas, para ello realizamos una metodología nemotécnica de “Semáforo” por colores, advirtiendo así las alteraciones asociadas al movimiento deportivo que puede o no llegar a tener el sujeto evaluado. La valoración por colores se realiza en base a los criterios de evaluación presentados en cada una de los tests. Con estos resultados es posible definir los movimientos óptimos, regulares y limitados o deficientes por cada una de las pruebas.

Posterior a esto se hace una valoración a nivel general consistente en la sumatoria de todos los puntajes obtenidos, valor numérico global que es asimilado al mismo tiempo a un color del semáforo. El puntaje general y color final corresponde a (propuesta piloto, definida por expertos): Sobre 42 puntos: color Verde (bajo déficit motor); Entre 41 y 36 puntos: color Amarillo (Medio déficit motor); Igual o menos de 35 puntos: color Rojo (Alto déficit motor).

Recomendaciones:

Tanto el resultado general como específico de las pruebas entrega una serie de informaciones relevantes a considerar en los procesos siguientes de Preparación Física y abordaje Médico Deportivo, por parte de los Clubes de fútbol joven. Esto permite incorporar estrategias de entrenamiento frente a la información obtenida.

Análisis Estadístico

Los resultados descriptivos obtenidos en el protocolo indicaron la mediana y rango intercuartileo del puntaje obtenido en el protocolo y número de atenciones médicas traumatológicas.

Se realizó un test de correlación de Spearman (ρ) y se estimó una regresión ordinal usando el número de atenciones como variable dependiente y el score del semáforo como variable independiente. Se reporta el odd ratio y el intervalo de 95% de confianza. Para validar el modelo ordinal se aplicó el test de Brand, asumiendo que el modelo es lineal si el $p > 0.15$.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se presentan a partir del siguiente cuadro y gráfico donde se expresan las variables analizadas en puntos y número de atenciones médicas en Traumatología Deportiva.

Tabla 4. Se presenta el puntaje y color obtenido en el Semáforo UMEDEP-USACH y el número de Atenciones de Traumatología Deportiva (Atenciones). Aquellos clasificados en verde tuvieron una mediana de 1 atención (rango, 0 a 2; rango intercuartílico 0 a 1). Aquellos clasificados en amarillo tuvieron una mediana de 4 atenciones (rango, 0 a 8; rango intercuartílico, 3 a 5) y aquellos clasificados en rojo tuvieron una mediana de 8 atenciones (rango, 3 a 12; rango intercuartílico, 5 a 5)

Caso	Atenciones	Puntaje	Caso	Atenciones	Puntaje
1	1	39	18	6	37
2	5	37	19	4	36
3	3	40	20	3	35
4	0	42	21	5	36
5	5	36	22	7	34
6	3	37	23	4	33
7	0	37	24	1	43
8	8	38	25	0	45
9	8	34	26	8	34
10	3	41	27	10	35
11	6	38	28	2	43
12	4	39	29	12	34
13	3	40	30	0	43
14	2	38	31	1	42
15	7	38	32	5	33
16	3	38	33	2	41
17	8	32	34	6	35
Mediana / Rango intercuartileo (IQR)			4/2a6		37,5/35a40

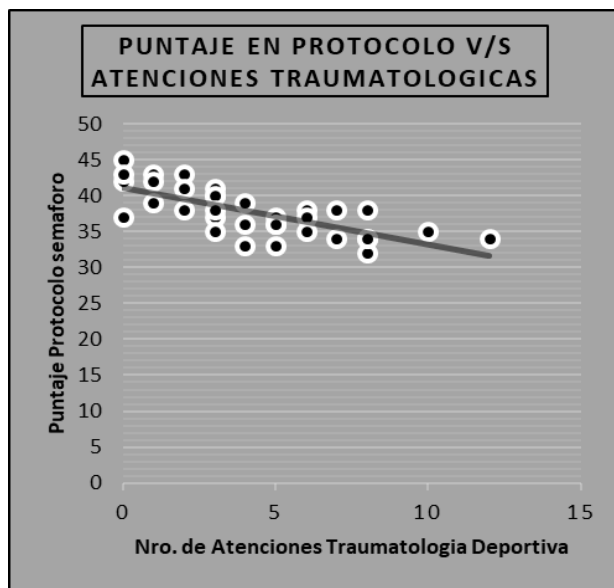


Gráfico 1. Presenta la relación negativa entre mayor puntaje y menor número de atenciones en traumatología deportiva.

Se pesquisó una correlación inversamente proporcional fuerte entre el número de atenciones y el puntaje del semáforo (ρ , -0.74 ; $p < 0.0000$).

En la regresión ordinal se obtuvo un OR de 0.54 (intervalo de 95% de confianza, 0.42 a 0.71] lo que implica que por cada unidad de aumento del puntaje del score de semáforo disminuye en un 50% la probabilidad de otra consulta adicional. La probabilidad en el test de Brant fue de 0.74 lo que significa que se conserva el paralelismo de los datos validando el modelo estimado.

DISCUSIÓN

Tras el debate en el ámbito científico y a nivel de profesionales del entrenamiento y la medicina del deporte, entendemos que “Predecir lesiones” es prácticamente imposible, si consideramos la multicausalidad de las lesiones. Se sugiere que si podemos identificar Déficit Motores, que posteriormente son controlados y compensados mediante procesos preventivos. Identificar estos déficit puede ser de gran utilidad en el objetivo de controlar el riesgo de lesión desde aspectos propios del movimiento, fundamentados en la amplitud de movimiento, fuerza muscular concéntrica, excéntrica e isométrica y estabilidad/propropiocepción. Existen varios intentos para identificar la incidencia de lesiones a través del análisis de alteraciones de movimientos, el FMS (Cook et al., 2006) es la prueba

más reconocida a nivel mundial, muy utilizada en el fútbol como en otros deportes e incluso en el fitness, su mayor área de estudio es la asociación/predicción de lesiones musculoesquelética. Esta asociación incluye la puntuación compuesta, los patrones de movimiento individuales, las asimetrías o el dolor ante los patrones de movimiento. Desde la presentación de FMS 2006-2007, se han publicado muchos artículos sobre este tema, otras tantas revisiones sistemáticas y metaanálisis (Bozana et al., 2017; Dorrel et al., 2015; Moran et al., 2017). Se considera hasta la fecha que el trabajo de Moran es la revisión sistemática y metaanálisis más completa, con 24 estudios incluidos, trabajo centrado en la puntuación compuesta de FMS y su asociación con lesiones. Su resultado indica que el nivel de evidencia por potencia estadística de asociación entre puntuación y lesiones posteriores, no es suficiente para respaldar el uso de la puntuación compuesta de FMS como una herramienta de predicción de lesiones. Un interesante estudio (Frost et al., 2012) plantea que los patrones de movimiento de FMS pueden verse afectados por la comprensión o el conocimiento de cómo realizar el movimiento específico. Por lo tanto, el FMS puede no representar con precisión la disfunción del movimiento. En muchos estudios de FMS los resultados estadísticos indican que sujetos con puntuaciones bajas pueden tener una menor probabilidad de sufrir lesión, sólo dos estudios importantes (Tee et al., 2016; Hotta et al., 2015), definen a la prueba como de significancia estadística en favor de la función predictiva de lesión. En este contexto surge la necesidad de incorporar otras metodologías para aportar en el contexto de vinculación de acciones de movimiento y su asociación con situaciones clínicas en consultas médicas traumatólogicas y lesiones.

En la particularidad del fútbol existe el programa FIFA11+ que a diferencia de FMS o de nuestra propuesta, consiste más bien en un programa de ejercicios que comprende un procedimiento de entrada en calor dirigido a la prevención de lesiones con 15 ejercicios estructurados (Bizzini et al., 2015). Los ejercicios consisten en estabilización del núcleo central, entrenamiento excéntrico de los músculos del muslo, entrenamiento propioceptivo, estabilización dinámica y ejercicios pliométricos, todos realizados con la alineación postural adecuada.



La efectividad de FIFA11+ fue confirmada por varios estudios en los que participaron jugadores femeninos y masculinos que revelaron una disminución significativa en la incidencia de lesiones sin contacto. El programa fue diseñado inicialmente para fútbol amateur. Sin embargo, varios estudios demostraron su eficacia para otros deportes como el baloncesto (Junge et al., 2011).

El diseño de la prueba en validación aquí presentada considero los aspectos motores utilizados en FIFA11+ como lo son la propiocepción estática y dinámica, fuerza excéntrica de muslo, estabilidad central y de grandes núcleos articulares, considerando la postura.

El aporte fundamental consiste en generar un marco de referencia para los profesionales del fútbol, teorizando sobre los rangos de normalidad por cada categoría y puesto. El protocolo tiene un énfasis en la selección de test para extremidades inferiores considerando que se estima que entre el 68-88% de totalidad las lesiones producidas en el fútbol se registran en el tren inferior, tanto en jugadores profesionales como de categorías inferiores (Ekstrand et al., 2011; Junge et al., 2004). Además, hay evidencias propuestas en la literatura que inciden en la importancia de conocer y normalizar valores de referencia de diferentes test y pruebas para así identificar a aquellos que se desvían de los promedios (Stiffler et al., 2015; Stiffler et al., 2017).

El protocolo es de fácil aplicación, rápido y de bajo costo, puede ser usado para identificar alteraciones motoras asociadas con riesgo de lesión. Por último permite identificar y orientar una posterior intervención compensatoria.

Otra importante aportación, es considerar los resultados presentados en esta investigación como un punto de referencia para evaluar el comportamiento frente a las pruebas seleccionadas y el aumento de posibles disimetrías en diferentes categorías y puestos específicos de futbolistas. En relación a esta idea, se ha demostrado que algunos aspectos motores mejoran a medida que aumenta el nivel competitivo, existiendo una tendencia a la disminución de las asimetrías a medida que aumenta la edad de entrenamiento (Butler et al., 2012). En este contexto se hace fundamental pensar en nuevos estudios donde se pueda comparar el rendimiento en el protocolo

presentado, por futbolistas profesionales comparados con grupos de fútbol formativo o fútbol joven, como también contar con datos de fútbol femenino.

Se considera como limitación del estudio el tamaño que la muestra que es limitado en cantidad de deportistas evaluados, es importante sumar nuevos datos y análisis relacionados.

CONCLUSIÓN

El protocolo Semáforo UMEDEP-USACH aplicado en futbolistas jóvenes, ha mostrado a través de sus puntajes, predecir un mayor número de lesiones traumáticas, expresadas en número de consultas médicas, en jugadores de fútbol juveniles.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a varios profesionales que han aportado en el desarrollo y aplicación de este protocolo: Médicos Jean Romagnoli, Diego Barriga, Claudio Troncoso, Adriano Razeto, Daniela Cuadra, Begoña Zubieta; Kinesiólogos Alexis Oyarzo, Sebastian Roman; Profesor de Educación Física Emilio Jofre; Preparador Físico Joaquin Mendez y particularmente a los Licenciados en Actividad Física y Terapeutas en Actividad Física Miguel Pacheco y Claudio Galvez con quienes se inició este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Cejudo, A., & Santonja, F. (2013). Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(3), 120-128.
2. Bittencourt, N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. *British journal of sports medicine*, 50(21), 1309-1314.



3. Bennell, K. L., Talbot, R. C., Wajswelner, H., Techovanich, W., Kelly, D. H., & Hall, A. J. (1998). Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *The Australian journal of physiotherapy*, 44(3), 175–180.
4. Bizzini, M., & Dvorak, J. (2015). FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. *British journal of sports medicine*, 49(9), 577–579.
5. Bonazza, N. A., Smuin, D., Onks, C. A., Silvis, M. L., & Dhawan, A. (2017). Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 45(3), 725–732.
6. Butler, R. J., Southers, C., Gorman, P. P., Kiesel, K. B., & Plisky, P. J. (2012). Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *Journal of athletic training*, 47(6), 616–620.
7. Coccaro, C. (2018). *Evaluaciones Neurofuncionales del Aparato Locomotor en Futbolistas*. San Pedro de los Pinos: Solareditores.
8. Clapis, P. A., Davis, S. M., & Davis, R. O. (2008). Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiotherapy theory and practice*, 24(2), 135–141.
9. Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*, 1(2), 62–72.
10. Ekstrand, J., Häggglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British journal of sports medicine*, 45(7), 553–558.
11. Hislop, H., Avers, D. & Brown, M. (2019). *Técnicas de balance muscular : técnicas de exploración manual y pruebas funcionales*. Barcelona: Elsevier.
12. Hotta, T., Nishiguchi, S., Fukutani, N., Tashiro, Y., Adachi, D., Morino, S., Shirooka, H., Nozaki, Y., Hirata, H., Yamaguchi, M., & Aoyama, T. (2015). Functional Movement Screen for Predicting Running Injuries in 18- to 24-Year-Old Competitive Male Runners. *Journal of strength and conditioning research*, 29(10), 2808–2815.
13. Di Santo, M. (2012). *Amplitud de movimiento*. Badalona, Barcelona: Editorial Paidotribo.
14. Donaldson, A., & Finch, C. F. (2013). Applying implementation science to sports injury prevention. *British journal of sports medicine*, 47(8), 473–475.
15. Dorrel, B. S., Long, T., Shaffer, S., & Myer, G. D. (2015). Evaluation of the Functional Movement Screen as an Injury Prediction Tool Among Active Adult Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports health*, 7(6), 532–537.
16. Earl, J. E., Monteiro, S. K., & Snyder, K. R. (2007). Differences in lower extremity kinematics between a bilateral drop-vertical jump and a single-leg step-down. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 37(5), 245–252.
17. Finch C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of science and medicine in sport*, 9(1-2), 3–10.
18. Freckleton, G., Cook, J., & Pizzari, T. (2014). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *British journal of sports medicine*, 48(8), 713–717.
19. Frost, D. M., Beach, T. A., Callaghan, J. P., & McGill, S. M. (2012). Using the



- Functional Movement Screen™ to evaluate the effectiveness of training. *Journal of strength and conditioning research*, 26(6), 1620–1630.
20. Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Hägglund, M., McCrory, P., & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British journal of sports medicine*, 40(3), 193–201.
 21. Fuller, C. W., Junge, A., & Dvorak, J. (2012). Risk management: FIFA's approach for protecting the health of football players. *British journal of sports medicine*, 46(1), 11–17.
 22. Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British journal of sports medicine*, 47(12), 738–742.
 23. Harris-Hayes, M., Hillen, T. J., Commean, P. K., Harris, M. D., Mueller, M. J., Clohisy, J. C., & Salsich, G. B. (2020). Hip Kinematics During Single-Leg Tasks in People With and Without Hip-Related Groin Pain and the Association Among Kinematics, Hip Muscle Strength, and Bony Morphology. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 50(5), 243–251.
 24. Harøy, J., Clarsen, B., Wiger, E. G., Øyen, M. G., Serner, A., Thorborg, K., Hölmich, P., Andersen, T. E., & Bahr, R. (2019). The Adductor Strengthening Programme prevents groin problems among male football players: a cluster-randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 53(3), 150–157.
 25. Impellizzeri, F. M., Woodcock, S., Coutts, A. J., Fanchini, M., McCall, A., & Vigotsky, A. D. (2021). What Role Do Chronic Workloads Play in the Acute to Chronic Workload Ratio? Time to Dismiss ACWR and Its Underlying Theory. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 51(3), 581–592.
 26. Junge, A., Cheung, K., Edwards, T., & Dvorak, J. (2004). Injuries in youth amateur soccer and rugby players--comparison of incidence and characteristics. *British journal of sports medicine*, 38(2), 168–172.
 27. Junge, A., Lamprecht, M., Stamm, H., Hasler, H., Bizzini, M., Tschopp, M., Reuter, H., Wyss, H., Chilvers, C., & Dvorak, J. (2011). Countrywide campaign to prevent soccer injuries in Swiss amateur players. *The American journal of sports medicine*, 39(1), 57–63.
 28. Kuijt, M. T., Inklaar, H., Gouttebauge, V., & Frings-Dresen, M. H. (2012). Knee and ankle osteoarthritis in former elite soccer players: a systematic review of the recent literature. *Journal of science and medicine in sport*, 15(6), 480–487.
 29. Liebenson, C. & Padró, J. (1999). *Manual de rehabilitación de la columna vertebral*. Barcelona: Paidotribo.
 30. Lohkamp, M., Kromer, T. O., & Schmitt, H. (2017). Osteoarthritis and joint replacements of the lower limb and spine in ex-professional soccer players: A systematic review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(10), 1038–1049.
 31. Malliaras, P., Hogan, A., Nawrocki, A., Crossley, K., & Schache, A. (2009). Hip flexibility and strength measures: reliability and association with athletic groin pain. *British journal of sports medicine*, 43(10), 739–744.
 32. McGill, S. (2019). Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33–46.
 33. Meeuwisse, W. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4, 166–170.



34. Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 17(3), 215–219.
35. Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., & Sullivan, S. J. (2017). Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 51(23), 1661–1669.
36. Mosler, A. B., Crossley, K. M., Thorborg, K., Whiteley, R. J., Weir, A., Serner, A., & Hölmich, P. (2017). Hip strength and range of motion: Normal values from a professional football league. *Journal of science and medicine in sport*, 20(4), 339–343.
37. O'Brien, J., & Finch, C. F. (2014). The implementation of musculoskeletal injury-prevention exercise programmes in team ball sports: a systematic review employing the RE-AIM framework. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(9), 1305–1318.
38. O'Brien, J., Finch, C. F., Pruna, R., & McCall, A. (2019). A new model for injury prevention in team sports: The Team-sport Injury Prevention (TIP) cycle. *Science and Medicine in Football*, 3(1), 77-80.
39. Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 39(11), 2296–2303.
40. Sahrman, S. (2006). *Diagnóstico y tratamiento de alteraciones del movimiento*. Badalona, Barcelona: Editorial Paidotribo.
41. Sconce, E., Jones, P., Turner, E., Comfort, P., & Graham-Smith, P. (2015). The validity of the nordic hamstring lower for a field-based assessment of eccentric hamstring strength. *Journal of sport rehabilitation*, 24(1), 13–20.
42. Steffen, K., Myklebust, G., Olsen, O. E., Holme, I., & Bahr, R. (2008). Preventing injuries in female youth football--a cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(5), 605–614.
43. Stiffler, M. R., Sanfilippo, J. L., Brooks, M. A., & Heiderscheit, B. C. (2015). Star Excursion Balance Test Performance Varies by Sport in Healthy Division I Collegiate Athletes. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(10), 772–780.
44. Stiffler, M. R., Bell, D. R., Sanfilippo, J. L., Hetzel, S. J., Pickett, K. A., & Heiderscheit, B. C. (2017). Star Excursion Balance Test Anterior Asymmetry Is Associated With Injury Status in Division I Collegiate Athletes. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 47(5), 339–346.
45. Tee, J. C., Klingbiel, J. F., Collins, R., Lambert, M. I., & Coopoo, Y. (2016). Preseason Functional Movement Screen Component Tests Predict Severe Contact Injuries in Professional Rugby Union Players. *Journal of strength and conditioning research*, 30(11), 3194–3203.
46. van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 14(2), 82–99.
47. Windt, J., & Gabbett, T. J. (2017). How do training and competition workloads relate to injury? The workload-injury aetiology model. *British journal of sports medicine*, 51(5), 428–435.

