UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

TEMA:

Relación entre la disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur

AUTOR:

Revelo Quevedo, Julián Andrés

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Fisioterapia

TUTOR:

Arce Rodríguez, Jorge Enrique

Guayaquil, Ecuador

28 de agosto del 2025

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por por **Revelo Quevedo Julián Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Fisioterapia**

TUTOR

_____

Arce Rodríguez Jorge Enrique

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Jurado Auria Stalin Augusto

Guayaquil, 28 de agosto de 2025

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Julián Andrés Revelo Quevedo**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Relación entre la disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur,** previo a la obtención del título de **Licenciado en Fisioterapia**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 28 de agosto de 2025

EL AUTOR

_____

Revelo Quevedo Julián Andrés

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Revelo Quevedo Julián Andrés**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Relación entre la disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur,** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 28 de agosto de 2025

EL AUTOR

_____

Revelo Quevedo Julián Andrés

REPORTE COPILATIO

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Tesis actualizada REVELO

0% Textos sospechosos

< 1% Similitudes (ignorado)
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
11% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: Tesis actualizada REVELO.pdf
ID del documento: 28d88b1dcd02dc79adf66e10586f4a10db8fb12b
Tamaño del documento original: 910,12 kB

Depositante: Jorge Enrique Arce Rodríguez
Fecha de depósito: 26/8/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 26/8/2025

Número de palabras: 10.775
Número de caracteres: 76.145

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucsg.edu.ec | Beneficios de la fisioterapia cardiorrespiratoria en paci... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/17421/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-267.pdf 12 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (250 palabras)
2	repositorio.ucsg.edu.ec | Prevalencia de las alteraciones de la movilidad cervical ... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/17400/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-254.pdf 11 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (237 palabras)
3	repositorio.ucsg.edu.ec | Enfermedades más frecuentes en las personas privada... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/24925/1/UCSG-C46-24396.pdf 10 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (240 palabras)
4	localhost | Beneficios de la fisioterapia cardiorrespiratoria en pacientes con tuber... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/17421/3/T-UCSG-PRE-MED-TERA-267.pdf.txt 9 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (235 palabras)
5	repositorio.ucsg.edu.ec | Efectividad de los ejercicios fisioterapéuticos y la electr... http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/22763/1/UCSG-C425-22306.pdf 4 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (125 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	132.248.9.195 | Alternativa en la prevención de lesiones y rendimiento deportivo ... http://132.248.9.195/ptd2015/octubre/0796953/index.html	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
2	entrenamientomiofascial.com | Estabilización Espinal. por Craig Liebenson | AMF https://entrenamientomiofascial.com/estabilizacion-espinal-por-craig-liebenson/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
3	Documento de otro usuario #a67e9a Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
4	Documento de otro usuario #2d9667 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
5	pmc.ncbi.nlm.nih.gov | Lock https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6769278/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)

Fuentes ignoradas
Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Cinesiterapia_DiegoG (1).pdf | Cinesiterapia_DiegoG (1) #8b2653 Viene de de mi grupo	4%		Palabras idénticas: 4% (411 palabras)
2	Nathaly Freire ,Juan Vega,P73.docx | Nathaly Freire ,Juan Vega,P73 #566993 Viene de de mi grupo	3%		Palabras idénticas: 3% (351 palabras)
3	Tesis_Carrillo_González_v1.docx | Tesis_Carrillo_González_v1 #e17cd0 Viene de de mi grupo	3%		Palabras idénticas: 3% (321 palabras)
4	Trabajo CARLOS MORALES.docx | Trabajo CARLOS MORALES #2b8749 Viene de de mi grupo	3%		Palabras idénticas: 3% (302 palabras)
5	201.159.223.180 http://201.159.223.180/bitstream/3317/21887/1/T-UCSG-PRE-MED-FIS-12.pdf	3%		Palabras idénticas: 3% (279 palabras)
6	vsip.info | Plantilla de Examen Complexivo - VSIP.INFO https://vsip.info/plantilla-de-examen-complexivo-pdf-free.html	2%		Palabras idénticas: 2% (272 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)
Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente al amor y el apoyo que me han dado mis padres para lograr culminar mis estudios universitarios, se que este logro no es únicamente mío, sino que lo comparto junto con ellos. A mi novia María Gracia por siempre darme continuidad y resiliencia en mi vida universitaria, a mis amistades mas cercanas que las considero como mis hermanos, Nixon Villavicencio, Dayana Villavicencio, Doménica Andrade y Jimmy Blanco.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres que sin la ayuda y dedicación de ellos hacia mi, nunca hubiera sido posible

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

STALIN AUGUSTO JURADO AURIA

DECANO O DELEGADO

f. _____

SHEYLA ELIZABETH VILLACRES CAICEDO

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

TANIA MERA ABRIL MARIA

OPONENTE

ÍNDICE

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5

1.1 Formulación del Problema 8

2. OBJETIVOS 9

2.1. Objetivo General 9

2.2. Objetivos Específicos 9

3. JUSTIFICACIÓN 10

4. MARCO TEÓRICO 12

4.1. Marco Referencial 12

4.2. Marco Teórico 16

5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS 20

6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES 21

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 22

Justificación de la Elección del Diseño 22

Población y Muestra 22

Criterios de Inclusión 22

Criterios de Exclusión 23

Técnicas e Instrumentos de Recogida de Datos 23

Técnicas 23

Instrumentos 25

8. MARCO LEGAL 28

ÉTICA 30

9. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 31

Análisis e Interpretación de Resultados 38

10. CONCLUSIONES 40

11. RECOMENDACIONES 41

12. LINEAMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR RESISTENCIA DEL CORE Y CONTROL NEUROMUSCULAR EN VOLEIBOLISTAS AMATEUR 41

Objetivo general 41

Objetivos específicos 41

Alcance y población 41

Criterios de inclusión / exclusión 41

Evaluación inicial (Semana 0) 42

Estratificación de riesgo 42

Frecuencia y dosis base: 42

Estructura de sesión (bloques): 42

Monitoreo de carga y seguridad 43

Reevaluación y metas (Semana 6–8) 43

Roles y recursos 43

13. BIBLIOGRAFÍA 44

14. ANEXOS 51

RESUMEN

La estabilidad del Core es fundamental para el control lumbopélvico y el rendimiento en deportes con saltos; su disminución podría aumentar el riesgo de lesión en miembros inferiores. En voleibol amateur, evaluaciones simples y reproducibles en cancha permite identificar deportistas en mayor riesgo. **Objetivo**: Determinar la asociación entre la disfunción del core y el riesgo funcional de lesión en miembros inferiores en voleibolistas amateur. **Metodología**: Estudio observacional, transversal y analítico en 40 jugadores/as (14–18 años). Se evaluó el core con la batería de McGill (flexión, extensión/Sørensen, plancha lateral derecha/izquierda); disfunción: ≥1 de 4 pruebas por debajo del P25 normativo según edad y sexo. El riesgo se definió como Y-Balance Test (YBT) compuesto < 94 %. Se estimaron proporciones y OR con IC95 % (prueba exacta de Fisher). **Resultados**: Disfunción del core: 55,0 % (22/40); YBT < 94 %: 77,5 % (31/40). La proporción con YBT < 94 % fue mayor en disfunción que en funcional (95,5 % vs 55,6 %), con OR = 16,8; IC95 %: 1,76–76,51; p = 0,0055. **Conclusiones:** La disfunción del core se asocia con mayor probabilidad de presentar YBT < 94 %. La evaluación combinada de McGill + YBT es factible y útil para estratificar riesgo funcional en cancha. No se implementaron intervenciones en esta fase.

Palabras Claves: disfunción del core; Y-Balance Test; riesgo de lesión en extremidades inferiores; voleibol amateur; evaluación funcional; estudio transversal.

ABSTRACT

Core stability underpins lumbopelvic control and jump performance in volleyball; deficits may elevate lower-limb injury risk. Simple, on-court screening can help flag athletes at higher risk. **Objective**: To examine the association between core dysfunction and the functional risk of lower-limb injury in amateur volleyball players. **Methods:** Cross-sectional analytic study of 40 athletes aged 14–18 years. Core endurance was assessed with the McGill Torso Muscular Endurance Test battery (trunk flexion, extensor/Sørensen, right/left side plank). Core dysfunction was defined as ≥1 of 4 tests below the age- and sex-specific 25th percentile. Functional risk was defined as Y-Balance Test (YBT) composite <94%. Proportions and odds ratios (ORs) with 95% CIs were estimated; Fisher's exact test evaluated the association. **Results:** Core dysfunction: 55.0% (22/40). YBT <94%: 77.5% (31/40). The proportion with YBT <94% was higher in the dysfunction group than in the functional group (95.5% vs 55.6%), OR = 16.8; 95% CI 1.76–76.51; p = 0.0055. **Conclusions**: Core dysfunction is associated with greater odds of YBT <94% in amateur volleyball players. Combined McGill + YBT screening is feasible and useful for on-court functional risk stratification. No intervention was implemented at this stage.

Keywords: core dysfunction; Y-Balance Test; lower-limb injury risk; amateur volleyball; functional assessment; cross-sectional study.

INTRODUCCIÓN

El Voleibol es una disciplina donde no solamente se requiere una rápida capacidad de reacción, sino también la combinación de velocidad, resistencia, fuerza y coordinación. Involucra movimientos explosivos y complejos como saltos en distintos tiempos, desaceleraciones y cambios de dirección, los cuales exigen un alto nivel de coordinación y control corporal. Los miembros inferiores están comúnmente expuestos a una fatiga constante, lo que los convierte en una de las zonas más propensas a sufrir lesiones, tanto en ligas profesionales como en niveles amateur. Es importante tomar en cuenta que los deportistas no profesionales son quienes corren mayor riesgo de lesionarse, debido a una preparación física limitada, mala técnica, desbalances musculares y falta de conocimiento sobre prevención de lesiones, protocolos de juego y autocuidado. De esta manera, se comprende por qué el core adquiere tanta importancia. (Morgan 1985)

El Core está conformado por un grupo de músculos ubicados en la región lumbopélvica y abdominal, y funciona como el centro de gravedad del cuerpo (Smith & Lee, 2012). Cumple un papel fundamental, ya no solo estabiliza el tronco en movimientos dinámicos, sino que también facilita la transmisión de fuerzas entre el tren inferior y el tren superior. Un funcionamiento defectuoso del core puede alterar los patrones de movimiento, obligando a los miembros inferiores a compensar dicha disfunción, lo que incrementa el riesgo de lesiones por sobreuso, compensación o desequilibrio. (Bittencourt y otros 2019)

Diversos estudios han relacionado la disfunción del core con alteraciones biomecánicas que afectan directamente la técnica del salto y el aterrizaje, acciones frecuentes en el voleibol. Una pobre activación del transverso abdominal o una baja resistencia de la musculatura estabilizadora pueden facilitar, por ejemplo, la caída en valgo de rodilla, la rotación excesiva de cadera o la pérdida del equilibrio al descender de un salto, lo que incrementa el riesgo de esguinces de tobillo, tendinopatías, distensiones musculares o lesiones ligamentarias (Hewett et al., 2005; Myer et al., 2008). Estos factores se agravan cuando el deportista o su cuerpo técnico no cuentan

con las herramientas necesarias para detectar y corregir dichas disfunciones a tiempo.

Aunque existe una amplia base de información e investigaciones, la mayoría suele estar enfocada en deportistas de alto rendimiento, dejando de lado a los atletas amateurs. Si bien estos últimos pueden estar expuestos a una menor carga física, no por ello están exentos de sufrir lesiones derivadas de movimientos repetitivos, técnica inadecuada, falta de control motor o de entrenamiento específico y preventivo. Esta situación también se evidencia a nivel nacional, donde muchos deportistas amateurs como los jugadores de la Federación de Voleibol del Guayas participan activamente en torneos sin haber sido sometidos a evaluaciones funcionales previas, ni contar con un plan de prevención diseñado por un fisioterapeuta.

Por ello, resulta coherente valorar de manera objetiva la funcionalidad del core en jugadores amateurs, y su posible relación con el riesgo de lesiones en miembros inferiores. Para este trabajo se utilizará la batería de McGill la que permite diseñar un lineamiento preventivo hacia lesiones musculo esqueléticas por la detección de puntos débiles en la musculatura del core. Lo fácil y su reducido costo de implementación hacen de esta prueba precisa para lugares como entornos clínicos y clubes deportivos.

Asimismo, para identificar el riesgo de lesión se aplicará el Y-Balance Test, una prueba funcional que evalúa el control neuromuscular, el equilibrio y la estabilidad del miembro inferior. Esta prueba consiste en realizar alcances en tres direcciones anterior, posteromedial y posterolateral, y el resultado sirve como un indicador de inestabilidad, el cual se ha asociado directamente con una mayor incidencia de lesiones en deportes que implican impacto y saltos (Plisky et al., 2006).

Al comparar los resultados de la batería de McGill con el desempeño en el Y-Balance Test, se utiliza para demostrar si existe una relación entre la disfunción del core y un mayor riesgo de lesión en las extremidades inferiores. Para ello, se llevará a cabo un análisis estadístico con el fin de detectar correlaciones y diferencias entre los subgrupos evaluados, y así establecer patrones que puedan ser considerados por

fisioterapeutas, entrenadores y deportistas al diseñar rutinas de entrenamiento y prevención.

Desde la fisioterapia, conocer esta relación representa una herramienta clave para intervenir de forma más eficiente en el contexto amateur. Si se demuestra que una mala resistencia del core está asociada a un mayor riesgo de lesión, se podrían implementar lineamientos específicos de fortalecimiento central como parte de la rutina habitual de los jugadores. Esto no solo contribuiría a reducir el riesgo de lesión, sino también a mejorar su desarrollo físico general, su control motor y su longevidad deportiva.

Esta investigación surge por la necesidad práctica de comprender cómo una región central como el core puede influir de manera significativa en la salud musculoesquelética de los jugadores de voleibol amateur. El objetivo no es solo generar conocimiento, sino también fomentar conciencia y proponer acciones preventivas desde la fisioterapia que permitan a los deportistas desenvolverse de forma más segura, estable y eficiente dentro de la cancha.

1. Planteamiento del Problema

En la provincia del Guayas, el voleibol amateur ha crecido de forma sostenida durante la última década, pasando de ser una actividad predominantemente escolar para convertirse en un pasatiempo organizado con múltiples ligas y torneos locales. Sin embargo, a diferencia de los clubes de alto rendimiento que cuentan con personal de salud deportiva, equipamiento específico y protocolos de prevención, los equipos recreativos suelen entrenar con supervisión técnica limitada y acceso casi nulo a servicios de fisioterapia.

Los deportistas se enfrentan rutinariamente a esfuerzos explosivos como saltos y cambios de dirección, recepciones en extensión máxima y desplazamientos laterales abruptos sin haber realizado un calentamiento adecuado ni un fortalecimiento específico que amortigüe las fuerzas transmitidas a tobillos, rodillas y caderas (Agel, Arendt, & Bershadsky, 2007; Bittencourt et al., 2019).

Últimamente, en Guayaquil se han multiplicado los torneos no profesionales en los que participan numerosos aficionados y recién llegados al voleibol donde se puede observar soluciones rápidas o improvisadas rodillera de compresión, un vendaje espontaneo o una tobillera se piensa que puede dar más estabilidad en lugar de realizar estiramientos o ejercicios de activación articular. Casi nunca se observa una rutina estructurada que prepare el cuerpo para los impactos del juego.

La epidemiología de las lesiones en voleibol está bien documentada en Europa y Norteamérica. Entre jugadores senior de élite se registran hasta 10,7 lesiones por cada 1000 horas de juego, repartidas en un 62,5 % durante partidos y un 37,5 % en entrenamientos (Agel et al., 2007). En modalidades recreativas, la incidencia varía entre 2,6 y 4,1 lesiones por cada 1000 horas, con un 41 % de esguinces de tobillo entre las agudas (Pardini et al., 2019; de Azevedo Sodré Silva et al., 2023). Los estudios en población juvenil reflejan tasas de 1,51 lesiones por 1000 horas de juego hasta 12,4 por cada 10000 exposiciones de atleta, con una prevalencia de 1,6 ± 1,7 lesiones por cada 100 exposiciones (de Azevedo Sodré Silva et al., 2023). Entre un 50 % y un 60 % de todas las lesiones afectan la extremidad inferior principalmente

tobillo y rodilla, debido a patrones defectuosos de aterrizaje y desequilibrios musculares (Bahr & Bahr, 1997; Watson, 1997).

En Guayaquil no existen datos publicados sobre la incidencia ni la duración de las lesiones en jugadores de voleibol amateur. Esta ausencia de información impide diseñar protocolos de prevención adaptados al contexto local y dificulta que entrenadores y fisioterapeutas prioricen el fortalecimiento central necesario.

Según estudios internacionales, la incidencia de lesiones en voleibol recreativo varía entre 2,6 y 4,1 por cada 1000 horas de juego, y entre el 50 % y el 60 % de las lesiones afectan tobillo y rodilla" (Pardini et al., 2019; Bittencourt et al., 2019).
Estas cifras no reflejan la realidad de Guayaquil, donde el voleibol convive con deportes más populares como el fútbol y el ecua-vóley, donde la infraestructura y la frecuencia de entrenamiento son irregulares.

El Core, definido como el conjunto de músculos profundos de la región lumbo-pélvica y abdominal, transverso del abdomen, multifidus, diafragma y suelo pélvico, juega un papel esencial en la estabilización de la columna y la transmisión de fuerzas entre trenes inferiores y superiores (Watson, 1997). Cuando su activación o resistencia fallan, los patrones de reclutamiento muscular en las extremidades inferiores se alteran: en los aterrizajes los deportistas expresan que, sin el soporte. de la zona media, las rodillas tienden a colapsar hacia adentro y el tobillo recibe todo el impacto, lo que genera esguinces y molestias (Bittencourt et al., 2019).

En deportistas recreativos que completaron un programa de estabilidad central de 12 semanas, se observó una reducción de hasta un 21 % en lesiones agudas, gracias a una mejor coordinación neuromuscular y corrección de desequilibrios psicomotrices (Pardini et al., 2019).

A pesar de su eficacia, los entrenamientos de core descritos en la literatura suelen requerir equipamiento sofisticado (plataformas de fuerza, sistemas de biofeedback) y supervisión especializada, lo que limita su adopción en clubes amateurs de Guayaquil. Tampoco se han publicado estudios locales que combinen la batería de

McGill con el Y-Balance Test para evaluar el equilibrio y control neuromuscular de la pierna (de Azevedo Sodré Silva et al., 2023).

El problema central de esta investigación es la falta de información local sobre la relación entre la funcionalidad del core y el riesgo de lesiones de miembros inferiores en voleibolistas amateurs de la provincia del Guayas. Al llenar este vacío, el estudio permitirá: Establecer una línea base de incidencia de lesiones en la población amateur local, diseñar protocolos de fortalecimiento central adaptados a los recursos y necesidades reales de la comunidad deportiva, sensibilizar a entrenadores y deportistas sobre la importancia de la prevención integral mediante ejercicios de estabilidad central.

1.1 Formulación del Problema

¿Cuál es la relación entre disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur de la Federación de voleibol del Guayas?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar la relación entre disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur de la Federación de voleibol del Guayas.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la condición del core con la batería de McGill en jugadores amateur de voleibol de la Federación del Guayas.

- Aplicar el Y-Balance Test en jugadores amateur de voleibol de la Federación del Guayas.

- Establecer correlaciones estadísticas entre los resultados de las pruebas core y los del Y-Balance Test como indicadores de riesgo en jugadores amateur de voleibol de la Federación del Guayas.

- Proponer lineamientos fisioterapéuticos preventivos basados en los hallazgos obtenidos.

3. Justificación

El crecimiento sostenido del voleibol amateur en la provincia del Guayas ha puesto de manifiesto la falta de herramientas preventivas realmente adaptadas a las condiciones locales. Muchos jugadores entrenan en canchas compartidas y con horarios limitados, sin un protocolo sistemático para evaluar su estabilidad central ni su equilibrio dinámico. Esta carencia se traduce en un elevado número de lesiones de tobillo y rodilla que interrumpen la práctica deportiva durante semanas, afectan el rendimiento y generan gastos innecesarios en atención médica.

Al centrarse en la relación entre la disfunción del core y las lesiones en miembros inferiores, la presente investigación ofrece un diagnóstico claro sobre las debilidades más frecuentes en los deportistas recreativos. Mediante pruebas sencillas de plancha frontal, lateral y puente, junto con la prueba de equilibrio dinámico, se obtendrá un perfil funcional de cada atleta que permitirá detectar quiénes presentan un déficit real de fuerza y resistencia en la zona media y un mayor desbalance al aterrizar. Con esta información, los entrenadores podrán diseñar sesiones de fortalecimiento del core de solo 15 minutos, tres veces por semana, que encajen en cualquier rutina de entrenamiento sin requerir equipamiento costoso.

La integración de estos ejercicios en el día a día de los clubes amateurs no solo reducirá la incidencia de esguinces y tendinopatías, sino que también mejorará la calidad de salto y recepción, haciendo más segura la experiencia de juego. Además, al involucrar a la Federación de Voleibol del Guayas y a centros de fisioterapia comunitarios, se asegura que los hallazgos lleguen rápidamente a decenas de equipos y cientos de jugadores.

El impacto esperado va más allá de la prevención de lesiones. Al disminuir los tiempos de recuperación, los deportistas podrán mantener una continuidad en su práctica, lo que reforzará su motivación y fomentará la participación de nuevos aficionados. En

última instancia, este estudio sienta las bases para un modelo replicable en otros deportes de salto y cambio de dirección, y contribuye a profesionalizar la prevención deportiva en contextos con recursos limitados

4. Marco Teórico

4.1. Marco Referencial

4.1.1. Batería de McGill

Para la cobertura de los músculos clave se emplea la batería de McGill se mide la resistencia de los tres grupos musculares principales: flexores (recto abdominal y psoas-ilíaco), extensores (erector espinal y multífidos) y músculos laterales (transverso del abdomen, oblicuos y cuadrado lumbar). Estos grupos trabajan en sinergia con los músculos profundos, de modo que un déficit en cualquiera de ellos suele reflejar disfunción de todo el sistema de estabilización del tronco (Panjabi, 1992). Si es importante reconocer que ésta no evalúa de forma aislada todos los estabilizadores profundos del core como el diafragma, el suelo pélvico o el glúteo medio.

Se reconoce la validez y la fiabilidad de la batería de McGill porque ha mostrado el inter-test como excelente (ICC ≥ 0,97) en adultos sanos y también en pacientes con dolor lumbar, lo que la convierte en un método reproducible para medir resistencia isométrica. Además, sus tiempos de mantenimiento y las proporciones entre pruebas se han correlacionado de modo significativo con el riesgo de dolor lumbar y de lesiones en miembros inferiores, demostrando su validez predictiva (McGill, Childs & Liebenson, 1999; Lopes et al., 2021).

4.1.2. Y Balance Test

El Y Balance Test sirve para demostrar el equilibrio del atleta sobre una pierna mientras, simultáneamente, extiende la pierna al máximo en tres direcciones: anterior, posterolateral y posteromedial, ésta prueba mide la fuerza, la estabilidad y el equilibrio del atleta en varias direcciones. La puntuación compuesta del YBT se calcula sumando las tres direcciones de alcance y normalizando los resultados a la longitud de la extremidad inferior, mientras que la asimetría es la diferencia entre el alcance de la extremidad derecha e izquierda. (Powden CJ y otros 2019).

Una lesión o cirugía previa no parece afectar el rendimiento en la prueba en atletas universitarios, se ha demostrado que esta prueba tiene una fuerte relación con la fuerza de los músculos flexores de la rodilla y abductores de la cadera. Si bien se ha investigado poco sobre el YBT (Y Balance Test) y el riesgo de lesiones deportivas, la mayoría de las suposiciones sobre el riesgo de lesiones se basan en investigaciones sobre la Prueba de Equilibrio Star Excursion (SEBT) debido a su gran similitud con el YBT. (Powden y otros, 2019). Por ejemplo, se ha sugerido que una asimetría del alcance anterior superior a 4 cm durante el SEBT predice qué individuos corren riesgo de sufrir lesiones en las extremidades inferiores.

Otros investigadores han descubierto que solo las atletas con una puntuación compuesta inferior al 94 % de la longitud de la extremidad presentaban un mayor riesgo de lesión. Investigaciones más recientes en jugadores universitarios de fútbol americano han demostrado que las atletas con una puntuación compuesta inferior al 90 % tienen 3,5 veces más probabilidades de sufrir una lesión. Investigaciones adicionales también han destacado que un bajo rendimiento en la SEBT se relaciona con la inestabilidad crónica del tobillo. Toda esta información sugiere que cada deporte y población (p. ej., género) parece tener su propio punto de corte de riesgo de lesión (Cameron y otros, 2019).

Sin embargo, a pesar del aumento de la investigación y el conocimiento de los mecanismos de las lesiones (por ejemplo, la lesión del ligamento cruzado anterior (Olsen y otros 2004), los factores de riesgo y los métodos de recuperación, las tasas de lesiones siguen siendo elevadas tanto en las categorías juveniles como en las profesionales (Ekstrand y otros, 2011).

Por ejemplo, se realizaron estudios sobre el core con atletas de bádminton, por lo que se requiere optimizar el entrenamiento del core requiere comprender su impacto en las habilidades específicas del deporte. Se analizan diversos ejercicios dirigidos a los músculos abdominales, de la espalda y de la cadera. Incorporar el entrenamiento de fuerza del Core en rutinas regulares puede mejorar la fuerza, la resistencia, el equilibrio y el control general de los atletas, y prevenir lesiones. (Ma et al 2024)

Sin embargo, optimizar el entrenamiento del core requiere comprender su impacto en las habilidades específicas del deporte. Se analizan diversos ejercicios dirigidos a los músculos abdominales, de la espalda y de la cadera. Incorporar el entrenamiento de fuerza del core en rutinas regulares puede mejorar la fuerza, la resistencia, el equilibrio y el control general de los atletas, y prevenir lesiones. (Ma et al 2024)

El equilibrio dinámico es un criterio que prima en los procesos de predicción, prevención y rehabilitación de lesiones musculoesqueléticas en las extremidades inferiores. Entre los métodos para evaluar el equilibrio dinámico de las extremidades inferiores se incluyen la Prueba de Equilibrio de Excursión en Estrella (SEBT) y la Prueba de Equilibrio en Y del Cuarto Inferior (YBT). Debido a la importancia del equilibrio dinámico, es fundamental establecer técnicas de cuantificación fiables.

El consenso actual entre los entrenadores es que el mayor beneficio en el rendimiento solo se puede lograr mediante la implementación de un Programa de Entrenamiento Individual (PNI) específico para cada deporte. Si bien no coincide totalmente con la evidencia presentada, no parece necesario desviarse de esta percepción, ya que los resultados son mayoritariamente positivos a favor de la especificidad del deporte en cuestión. (Plummer et al., 2019)

Definir un programa específico que consiste en maniobras donde más del 80% se utilizan en el propio deporte. Por ejemplo, iniciar, detener, girar, voltear, correr, saltar, aterrizar, arrastrar, empujar, tirar, golpear, lanzar, atrapar, saltar, acelerar, desacelerar, deslizar, bloquear. Las acciones aisladas como planchas, press de banca y sentadillas no corresponden directamente al patrón de movimiento involucrado en ningún deporte y se considerarían movimientos generales. (Mugele et . al., 2018)

La investigación sobre la relación entre la resistencia muscular del core y el rendimiento es limitada. Santos y otros (2019) analizaron la asociación entre la resistencia del core/tronco y el rendimiento atlético. Setenta y cuatro participantes

sanos entre 18 y 45 años participaron en este estudio (Edad: 26,0 ± 6,5 años; Masa: 74,6 ± 12,8 kg; Altura: 1,74 ± 0,08 m; IMC: 19,0 ± 6,8 kg/m2) .

La resistencia del core se mide utilizando el protocolo McGill, que consiste en las siguientes pruebas: flexión de tronco, extensión de espalda y puente lateral. El rendimiento funcional se evalua con flexiones de brazos, sentarse y levantarse, prueba T-run, salto con contramovimiento (CMJ), prueba Yo-Yo, fuerza dinámica máxima-una repetición máxima (1RM) y potencia muscular en press de banca, remo con tirón y prensa de piernas. (Santos et al 2019)

Los Programas de Prevención de Lesiones (IPP) específicos del deporte generalmente muestran una relación más positiva en términos de efectividad en potencia, fuerza y velocidad/agilidad en comparación con los otros tipos. En un entorno deportivo, ser capaz de realizar movimientos explosivos repetidos como aceleración/desaceleración rápida (es decir, potencia) y cambio de dirección (es decir, agilidad) es fundamental para el éxito y la reducción del riesgo de lesiones. (Burbano y otros, 2024)

Se afirma que la producción de potencia está influenciada por la sincronización de la unidad motora, la adaptación neuronal (Hermassi y otros, 2017) y los aumentos en la activación neuronal (Zouita y otros, 2016). Mientras que la agilidad está vinculada a la producción de ATP (De Freitas y otros, 2017), la resíntesis de ATP (Jakeman y otros, 2016), y, por lo tanto, reduce el tiempo requerido para la activación muscular voluntaria. Esta reducción se manifestaría en cambios más rápidos en el movimiento y, por lo tanto, en más agilidad. En este sentido, la velocidad del movimiento debería proporcionar la estimulación neuromuscular para imitar la realizada en los movimientos explosivos del juego de partido.

Este estímulo a menudo viene en forma de ejercicios específicos del deporte, mientras que muchos programas mixtos y generales no pueden replicar esto (Kilding y otros, 2008), (Filipa, 2010), (Kang y otros, 2013) Lindblom y otros, 2012), quizás explicando así la discrepancia en los resultados. Unas pocas excepciones notables es que algunos programas generales vieron aumentos en al menos una medida de potencia después de los programas de entrenamiento de fuerza por lo que parecería

que los IPP que progresan sus ejercicios (ya sea aumentando la resistencia o el grado de dificultad) o tienen movimientos en el programa que replican directamente el resultado del movimiento evaluado (por ejemplo, en el caso de Chelly y otros (2010), el IPP consistió en saltos con vallas y caída y utilizó CMJ y saltos en sentadilla como resultado del rendimiento) conducen a alguna mejora en la potencia. Además, hubo incidencias de velocidades de sprint mejoradas y saltos después de IPP mixtos y se sugirió en la literatura que los ejercicios pliométricos podrían haber impulsado estas mejoras.

Si examinamos la adquisición de fuerza, los tres IPP específicos para cada deporte mejoraron en comparación con el grupo control (Mascarin y otros, 2017). El factor común de estos IPP es que el nivel de resistencia se incrementó progresivamente durante el período para adaptarse al nivel de fuerza actual de los atletas, el fortalecimiento específico para cada deporte es una mejora tangible del rendimiento en jugadores de balonmano Hermassi, 2017) se observó que todos los tipos de lanzamiento fueron significativamente más rápidos que sus contrapartes del grupo control.

Este tipo de IPP específico para cada deporte puede ser atractivo tanto para entrenadores como para jugadores. Si, por ejemplo, un equipo ha estado sufriendo múltiples lesiones de la misma naturaleza, por ejemplo, hay una alta incidencia de distensiones de isquiotibiales en el fútbol (Croisier y otros, 2008), el fortalecimiento funcional general puede ser apropiado para agregarlo al entrenamiento regular o implementarlo como un IPP que el programa es corto en su duración de 15 a 20 minutos y no proporciona el estímulo necesario para la adquisición de fuerza.

4.2. Marco Teórico

El Y Balance Test (YBT) se desarrolló para perfeccionar el largo proceso de la Prueba de Equilibrio Star Excursion. Por ello, la mayor parte de la investigación que lo respalda se basa en las investigaciones realizadas con esta prueba. Sin embargo, el Y Balance Test no solo ha demostrado una alta fiabilidad test-retest , sino que también es un indicador preciso del riesgo de lesiones en atletas.

La Prueba de Equilibrio de Excursión en Estrella (SEBT*):* es una prueba dinámica que requiere fuerza, flexibilidad y propiocepción. Es una medida del equilibrio dinámico que supone un reto significativo para atletas y personas físicamente activas. La prueba puede utilizarse para evaluar el rendimiento físico, pero también para detectar déficits en el control postural dinámico debido a lesiones musculoesqueléticas (p. ej., inestabilidad crónica del tobillo), para identificar a atletas con mayor riesgo de lesiones en las extremidades inferiores, así como durante la rehabilitación de lesiones ortopédicas en adultos sanos y activos. (Hertel y otros 2000) y (Plisky y otros, 2006)

Los entrenamientos de fuerza del core desempeñan un papel esencial para maximizar el rendimiento de los músculos del core en las regiones abdominal, de la espalda y de la cadera proporcionan estabilidad, permiten una transferencia de potencia eficiente entre la parte superior e inferior del cuerpo y permiten cambios de dirección rápidos; todos ellos componentes cruciales para el éxito de los atletas de disciplinas como el bádminton, Balón mano, Volley ball entre otros. (Ma y otros, 2024).

El Core constituye el “eje biomecánico” del cuerpo*,* integrando músculos profundos (transverso del abdomen, multífidos, oblicuos internos y externos, diafragma y suelo pélvico) y superficiales (recto abdominal y erectores espinales) que estabilizan columna, pelvis y cintura escapular (Akuthota & Nadler, 2004). En adolescentes cuyo crecimiento es rápid un core inestable predispone a desequilibrios posturales, pérdida de eficiencia motora y mayor riesgo de lesiones, especialmente en extremidades inferiores, al no transmitir correctamente fuerzas entre trenes superiores e inferiores (Kibler y otros, 2006). La resistencia muscular difiere de la fuerza máxima: implica mantener contracciones isométricas prolongadas sin ceder la postura. En deportes de alta demanda repetitiva (voleibol, fútbol), esta capacidad previene la fatiga precoz y proteje estructuras articulares. (McGill, 1999)

Durante la adolescencia, el desfase entre el desarrollo óseo y neuromuscular puede generar un control motor deficiente; medir la resistencia del core en 14–18 años permite identificar déficits funcionales antes de la aparición de dolor lumbar o lesiones de rodilla y tobillo (Faigenbaum & Myer, 2010) .

Desarrollada por Stuart McGill, consta de tres pruebas que valoran la resistencia en los planos anterior, posterior y lateral:

Flexor del tronco: posición supina con tronco elevado a 60° (sin apoyo lumbar).
Extensor del tronco: posición prona, con torso extendido más allá del soporte de la camilla.
Puente lateral (lado derecho e izquierdo): en posición de plancha lateral, soportando peso sobre antebrazo y pies.

Cada prueba se detiene al primer signo de pérdida de alineación o compensación. La batería mostró ICC > 0.90 en adultos, confirmando su fiabilidad test–retest (Latimer et al., 2004) .
Aunque pocos estudios se centran exclusivamente en esta franja, la literatura disponible respalda su uso:

Gavin et al. (2020) evaluó 120 adolescentes (14–17 años) y halló que las versiones adaptadas de la batería (reducción de 20 % en tiempos de adulto) mantienen buena confiabilidad (ICC=0.85–0.92) y validez concurrente con pruebas de equilibrio dinámico.
BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation (2022) aplicó la batería a 80 futbolistas juveniles (15–18 años), encontrando correlaciones significativas (r=0.45–0.60) entre resistencia lateral y riesgo de esguinces de tobillo tras un seguimiento de 6 meses.
PMC6930174 examinó 100 jugadores de baloncesto escolar (14–18 años) y reportó que bajos tiempos en el puente lateral predictivamente se asociaron con mayor incidencia de dolor lumbar (OR=2.3; $p<0.05$) En contextos escolares y de clubes deportivos, la batería McGill ofrece:
Detección temprana de asimetrías laterales o déficits de resistencia.
Monitoreo de programas de fortalecimiento del core, evaluando progresos pre–post intervención.
Prevención de lesiones*:* al corregir desequilibrios antes de la temporada de competencias (Faigenbaum & Myer, 2010) .

La Batería de McGill es una herramienta fiable y práctica para evaluar la resistencia del core en adolescentes de 14 a 18 años. Su aplicación permite detectar déficits funcionales y orientar programas de prevención de lesiones, siempre que se ajusten los tiempos de prueba y se supervise la técnica para garantizar la validez de los resultados.

Programa de prevención de lesiones (IPP): Los programas de prevención de lesiones (PPI) son parte integral del entrenamiento en deportes recreativos y profesionales. Ofrecer beneficios que mejoren el rendimiento, además de la prevención de lesiones, puede ayudar a entrenadores y atletas a adaptar su actitud hacia la implementación de la prevención en su rutina diaria. El pensamiento convencional, tanto de jugadores como de entrenadores, sugiere que los PPI deben ser específicos del deporte para permitir la mejora del rendimiento (Plummer, 2019)

Red Neuronal Artificial (RNA) utiliza un conjunto de datos del historial de entrenamiento, métricas y perfiles de lesiones de los atletas. El modelo predice mejoras en la estabilidad, la agilidad y la fuerza a partir de rutinas optimizadas de fortalecimiento del core. La validación confirma que la red captura con precisión las complejas interacciones entre las variables de entrenamiento y los atributos físicos. Este enfoque integrado proporciona directrices basadas en la evidencia para adaptar los regímenes de entrenamiento individualizados y así liberar al máximo las capacidades de los jugadores. Las RNA también son útiles para analizar grandes conjuntos de datos sobre las métricas de rendimiento, las variables de entrenamiento y el historial de lesiones de los atletas, con el fin de diseñar programas de entrenamiento personalizados. (Ma y otros, 2024)

Equilibrio dinámico (ED): está fuertemente relacionado con el entrenamiento del core mejora la estimulación cerebral profunda (ECP) en atletas y en personas sin entrenamiento, creando una base más sólida y estable que permite mejores movimientos de las extremidades inferiores. Esto podría ser más efectivo considerando diferentes moduladores: intervención de ≤6 semanas, >2 sesiones semanales, >17 sesiones en total, programas de core con peso corporal y aplicado a ≤18 años. (Barrio y otros, 2022)

5. Formulación de la Hipótesis

Existe una relación significativa entre la disfunción del core con el aumento de riesgo en lesiones de miembros inferiores.

6. Identificación y Clasificación de Variables

Tipo de variable	Variable	Indicadores	Valores / Categorías	Tipo de dato	Instrumento
Variable independiente	Disfunción del core	Tiempo de resistencia isométrica frontal, lateral y extensora	0–120 segundos (según McGill)	Cuantitativa continua	Batería de McGill
Variable dependiente	Riesgo de lesión en miembros inferiores	Alcance normalizado de cada pierna en tres direcciones	Porcentajes de alcance total y asimetría (%)	Cuantitativa continua	Y-Balance Test
Variable de control	Flexibilidad de psoas	Ángulo o distancia desde la rodilla al plano horizontal en decúbito supino	Grados o centímetros	Cuantitativa continua	Test de Thomas
Variable de control	Flexibilidad de cadena posterior	Distancia entre dedos y suelo en flexión anterior	Centímetros (positivos o negativos)	Cuantitativa continua	Finger-to-Floor Test
Variable nominal	Sexo	M/F	Cantidad de hombres y mujeres	Cualitativa	Encuensta
Variable cuantitativa	Edad	Rango de edades	Fechas de nacimiento	Cuantitativa continua	Encuensta

7. Metodología de la Investigación

Justificación de la Elección del Diseño

Este estudio emplea un enfoque metodológico cuantitativo, alcance descriptivo - correlacional y diseño no experimental de cohorte transversal. El componente cuantitativo recogerá y analizará numéricamente los tiempos de la Batería de McGill (medida de la resistencia isométrica del core) y las puntuaciones normalizadas del Y-Balance Test (indicador del riesgo en miembros inferiores).

Un diseño correlacional es el más apropiado cuando se busca determinar asociaciones entre variables continuas sin intervenir sobre ellas, lo cual se ajusta perfectamente a la naturaleza observacional de este estudio.

Población y Muestra

Población: Jugadores de la liga amateur de voleibol de la provincia del Guayas, Ecuador, de ambos sexos y edades entre 14 y 18 años.

Muestra: 40 participantes. Este tamaño se definió tras consulta inicial con la Federación de Voleibol del Guayas, asegurando factibilidad de reclutamiento y un mínimo estadístico para análisis correlacional.

Criterios de Inclusión

- *Edad:* entre 14 y 18 años.
- *Práctica:* amateur de voleibol con al menos seis meses de experiencia continua en entrenamientos o torneos.
- *Consentimiento informado previo*: firmado (y autorización parental si es menor de edad).
- Clínicamente asintomáticos al momento de la evaluación (sin dolor o lesión aguda).

Criterios de Exclusión

- Presencia de lesiones musculoesqueléticas actuales o en las últimas 6 semanas (columna lumbar, cadera, rodilla, tobillo).
- Antecedentes de cirugía ortopédica en columna, pelvis o extremidades inferiores en los últimos 12 meses.
- Diagnósticos neurológicos o posturales severos (escoliosis grave, parálisis cerebral, etc.) que afecten equilibrio o control del core.
- Dolor incapacitante durante las pruebas.
- Decisión voluntaria de rehusar o abandonar la evaluación.
- Muestreo: No probabilístico por conveniencia/intencional, reclutando directamente a los jugadores disponibles que cumplan criterios en los clubes locales.

Técnicas e Instrumentos de Recogida de Datos

Técnicas

Las principales técnicas incluyeron la batería de McGill, que evalúa la resistencia muscular del core mediante tres pruebas cronometradas en posiciones específicas (flexión anterior, lateral y extensión), y el Y-Balance Test**,** se evaluó en superficie plana sin calzado. Se midió la longitud del miembro inferior (EIAS-maléolo) para normalizar. Por pierna y dirección (A, PM, PL) se realizaron 3 intentos válidos tras familiarización; se descartó cualquier intento con pérdida de apoyo o desplazamiento del pie de base. Se usó el mejor intento válido por dirección; se calculó el compuesto normalizado y la asimetría entre lados.

La toma de datos se realizó por medio de pruebas específicas, consideradas de acuerdo con su validez y confiabilidad en rendimiento neuromuscular, estabilidad y flexibilidad en jugadores amateurs de la federación deportiva del Guayas. Cada una de las pruebas fueron aplicadas de forma individual y organizada, donde cada prueba

tomo de 8 a 10 minutos por participante. Este proceso se llevó a cabo en diferentes días, comenzando con la batería de McGill para evaluar la resistencia isométrica, en la segunda sesión se aplicó el Y-Balance Test, el test de Thomas y el Finger to floor para evaluar la flexibilidad de cada participante.

Adicionalmente, se aplicaron las pruebas de Thomas y el Finger-to-Floor Test con fines de control clínico complementario, a fin de verificar que los participantes no presentaran limitaciones significativas de flexibilidad que interfieran con la correcta ejecución de estas pruebas funcionales principales.

Recogida de datos

La recolección de datos utilizada fue la observación estructurada con medición directa, basada en protocolos estandarizados de evaluación funcional. Se aplicaron pruebas físicas validadas que permitieron obtener valores cuantitativos continuos de resistencia isométrica y control postural dinámico.

Se destaca que estos resultados no fueron considerados dentro del análisis estadístico ni forman parte de las variables del presente estudio. De manera previamente se realizó un calentamiento generalizado para obtener un estado adecuado durante la realización de estas. Las pruebas fueron ejecutadas en las canchas de voleibol del Guayas, un ambiente adecuado y conocidos para los participantes.

Para lograr una mayor precisión de los datos, las pruebas se realizaron sin calzado. Durante la toma de datos se contó con el apoyo de asistentes que mantuvieron el orden, verificación de la técnica y registrando los tiempos en hojas de Excel.

Variables de control. La movilidad lumbopélvica y la flexibilidad de flexores de cadera se evaluaron mediante Finger-to-Floor (FTF) y Test de Thomas. Estas mediciones se utilizaron solo para caracterizar la muestra y verificar posibles limitaciones, por lo que no se incorporaron como covariables del modelo principal, a fin de evitar sobreajuste dado el tamaño muestral y porque no forman parte de la vía causal primaria planteada.

Análisis estadístico. La asociación principal se estimó con OR cruda (prueba exacta de Fisher) y IC95 %. Los resultados completos de FTF y Thomas se reportan en

Anexo A. (Opcional) Se incluye un análisis de sensibilidad ajustado en el Anexo, sin cambios materiales en las conclusiones.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la aplicación de las pruebas fueron los siguientes:

Cronómetro digital: Empleado para registrar el tiempo de resistencia isométrica en cada una de las tres pruebas de la batería de McGill (plancha frontal, lateral y extensores).

Plataforma casera tipo Y: Construida con cinta métrica y base rígida, utilizada para aplicar el Y-Balance Test y medir las distancias de alcance en cada dirección, normalizadas según la longitud de la pierna.

Cinta métrica flexible: Utilizada tanto en el Y-Balance como en las pruebas complementarios de flexibilidad (Finger-to-Floor y Test de Thomas).

Ficha de registro individual: Documento diseñado para anotar manualmente los datos de cada participante.

Colchonetas deportivas: Usadas para la realización segura y cómoda de las pruebas de McGill, especialmente en superficies de contacto directo.

Umbrales de referencia para la interpretación de resultados

Con el objetivo de interpretar correctamente los valores obtenidos en las pruebas funcionales, se utilizaron criterios de referencia establecidos en la literatura científica para adolescentes y deportistas jóvenes. Estos valores permiten identificar casos con potencial disfunción del core o alto riesgo de lesión, sin sustituir una valoración clínica individual (Tabla 2).

Tabla 2. Umbrales de referencia para la interpretación de los resultados.

Prueba	Parámetro evaluado	Valor de referencia (adolescentes)	Interpretación	Fuente
McGill Plancha frontal	Resistencia del core anterior	≥ 60 segundos	Función adecuada del core anterior	Duncan et al., 2005 / Granacher, 2014
McGill Plancha lateral	Resistencia lateral (ambos lados)	≥ 45 segundos	Buena resistencia lateral del core	McGill et al., 2003
McGill Extensores	Resistencia del core posterior	≥ 60 segundos	Función adecuada de los extensores lumbares	McGill et al., 2003
Y-Balance Test	Alcance normalizado (por pierna)	≥ 94% de la longitud de la pierna	Buen control postural dinámico	Plisky et al., 2009
Y-Balance Test	Asimetría entre piernas (dirección anterior)	≤ 4 cm	Bajo riesgo de lesión	Plisky et al., 2009

Tabla 3. Finger-to-Floor (FTF)

Prueba	Parámetro evaluado	Valores referenciales (15 años)	Interpretacion	Fuente
Finger-to-Floor	Flexibilidad en flexión de tronco (cadena posterior lumbosacra e isquiotibiales)	Limitado: Menor que 5 cm Normal: Menor que 5 cm y hasta 5cm Hipomóvil: Mas que 5 cm	Clasifica la flexibilidad en 3 rangos prácticos	(Perret et al., 2001)

Tabla 4. Test de Thomas

Prueba	Qué mide	Valores de referencia	Interpretación rápida	Fuente
Thomas	Longitud de flexores de cadera	Normal: muslo apoya en la camilla (cadera en extensión neutra) y rodilla flexiona ~80–90° sin compensaciones	Iliopsoas acortado: muslo elevado. Recto femoral acortado: rodilla no llega a ~80°	(Vigotsky et al., 2016)

8. Marco legal

Constitución de la República del Ecuador (2008)

Art. 3, numeral 1: Establece como deber primordial del Estado garantizar sin discriminación el derecho a la educación, la cultura, la ciencia, la tecnología y el deporte.

Art. 381: El Estado protegerá, promoverá y coordinará la cultura física, la recreación y el deporte como actividades que contribuyen a la salud y a la educación.

Art. 382: El sistema nacional de educación incluirá la educación física, la recreación y el deporte como componentes fundamentales del desarrollo integral de la persona.

Ley Orgánica de Educación Intercultural – LOEI (2011, actualizada 2021)

Art. 2: Principios de la educación, entre ellos la formación integral, que incluye el desarrollo físico.

Art. 26: Establece que la educación debe promover el desarrollo armónico e integral del ser humano, incluyendo la cultura física y el deporte.

Art. 44: Reconoce la educación física como área obligatoria en los distintos niveles de la educación general básica y bachillerato.

Ley del Deporte, Educación Física y Recreación (2010, reformada 2015)

Art. 1: Regula la organización, planificación, fomento y promoción del deporte, la educación física y la recreación como derechos de los ciudadanos.

Art. 2: Señala que el deporte, la recreación y la educación física son derechos de todas las personas y deber del Estado garantizarlos.

Art. 3 y 4: Define la cultura física como parte esencial de la formación integral y de la salud pública.

Código de la Niñez y Adolescencia (2003)

Art. 45: Reconoce el derecho de niños, niñas y adolescentes al descanso, al esparcimiento, a los juegos y a las actividades recreativas, deportivas y culturales.

Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional de Desarrollo "Toda una Vida" (2017–2021, y actualizaciones en Plan Nacional de Desarrollo 2021–2025)

Incluye como parte de sus ejes estratégicos la promoción de hábitos de vida saludable, donde la educación física, la actividad física y el deporte son medios fundamentales para garantizar bienestar y salud en la población.

Reglamento General a la Ley del Deporte, Educación Física y Recreación (2011)

Establece la implementación de programas de educación física en instituciones educativas y la promoción de la actividad física en todos los sectores sociales.

Ética

Se obtuvo consentimiento informado de padres/tutores y asentimiento de menores. Los datos se codificaron y almacenaron de forma confidencial. Se siguieron los principios de la Declaración de Helsinki.”

9. Presentación de Resultados

Normalidad. La prueba de Shapiro–Wilk mostró que varias distribuciones violan normalidad en algunos estratos; por ello, los contrastes bivariados se realizaron con Mann–Whitney**/**Spearman, y el análisis principal con regresión logística (no exige normalidad de predictores).

Resultados principales.

Regresión logística multivariable (desenlace YBT<94%) con las cuatro pruebas de McGill como continúas estandarizadas (1 DE**)** y ajuste por edad y sexo:

Extensión/Sørensen: OR=0,04 por +1 DE; IC95% 0,002–0,84**;** p=0,038**.**

Flexión: OR=0,15; p=0,097 (tendencia).

Side bridge izq.: OR=0,02; p=0,069 (tendencia).

Side bridge der.: OR=0,42; p=0,513.

Desempeño del modelo: AUC=0,96 (ROC).

Análisis binario usando umbrales normativos por sexo (P25) para definir core disfuncional (≥1 prueba <P25 del mismo sexo):

En riesgo (YBT<94%): 21/22 (95,5%) con disfunción vs 10/18 (55,6%) sin disfunción.

OR=16,80; p (Fisher)=0,0055; IC95% (Haldane) 1,76–76,51.

Figura 1. Curva ROC del modelo logístico (AUC=0,96).

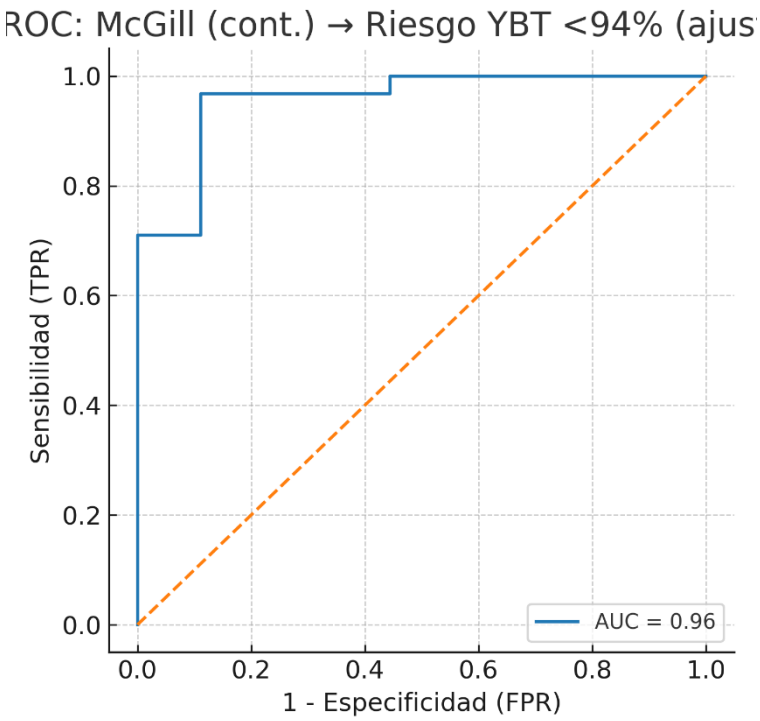


Fig.1 Capacidad discriminativa del modelo que predice riesgo YBT <94% (peor pierna) a partir de los tiempos de McGill (flexión, extensión/Sørensen, side bridge der./izq.) estandarizados a z y ajustado por edad y sexo (n=40). AUC = 0.96, lo que indica discriminación excelente (0.5 = azar; 1.0 = perfecto).

Figura 2. Gráfico tipo forest con OR ajustados (1 DE) e IC95% de las pruebas de McGill.

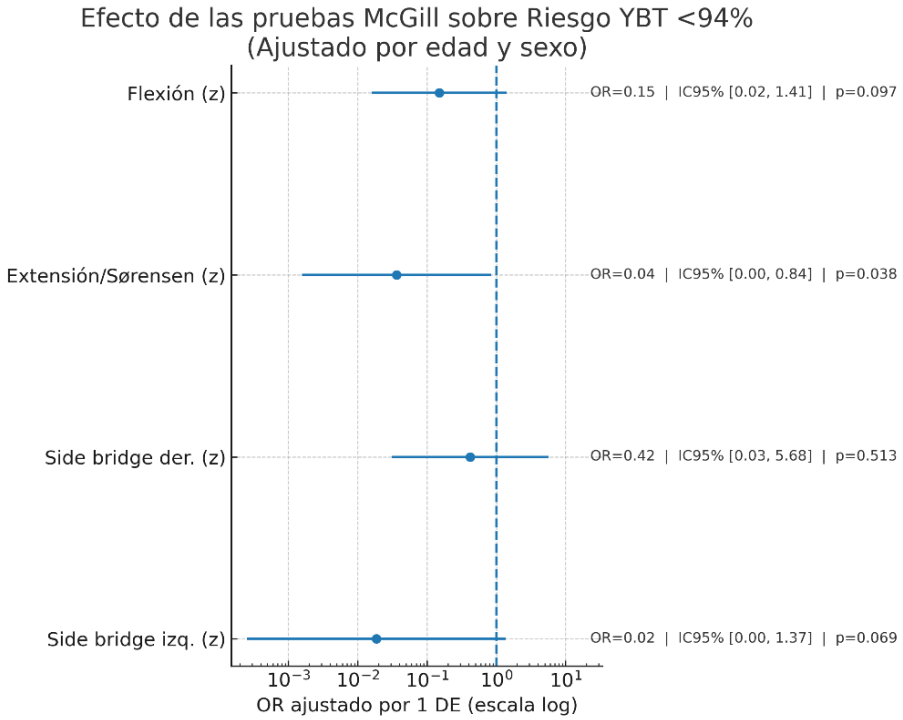


Fig.2 Razones de momios (OR) ajustadas por 1 desviación estándar con IC95%, obtenidas del modelo logístico ajustado por edad y sexo. La línea vertical marca OR=1 (sin efecto). Extensión/Sørensen mostró un efecto protector significativo (OR<1), mientras que las demás pruebas presentan efectos en la misma dirección con distinta precisión.

Figura 3. Prevalencia de YBT<94% según core disfuncional con P25 normativo por sexo.

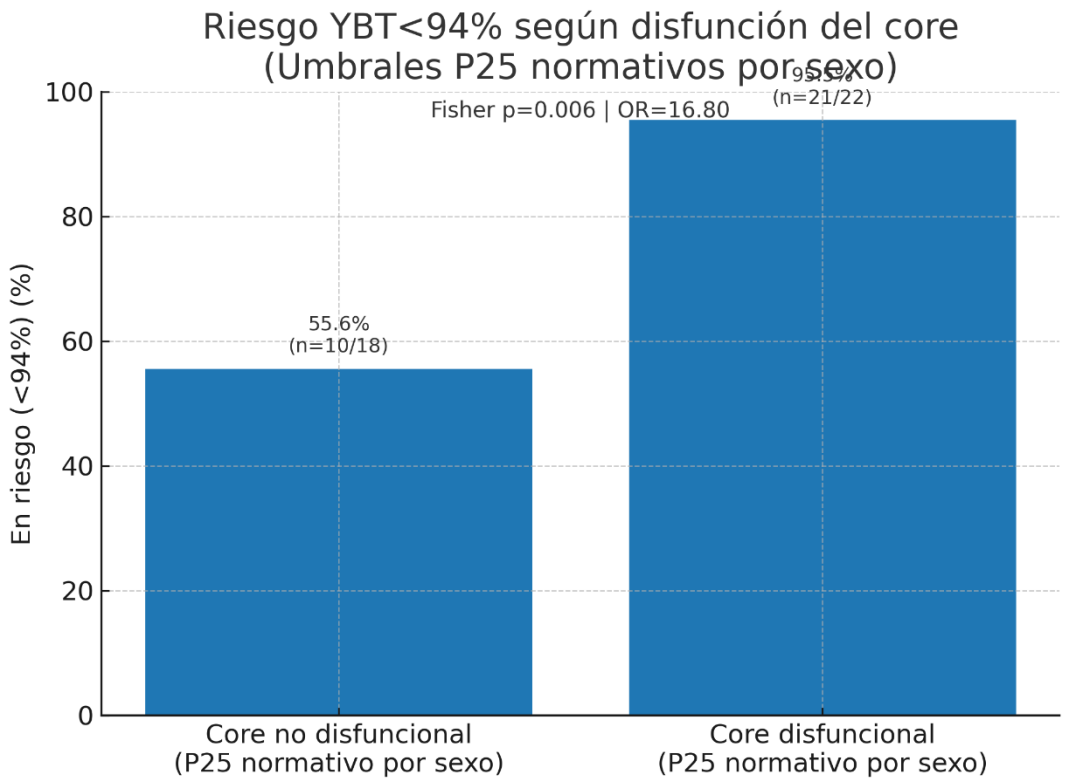


Fig.3 Proporción “en riesgo” en participantes con core disfuncional (≥1 prueba McGill por debajo del P25 correspondiente a su sexo) frente a core funcional. Se observó 95.5% (21/22) en el grupo disfuncional vs 55.6% (10/18) en el funcional; OR=16.80, p (Fisher)=0.006 → asociación fuerte y significativa.

Abreviaturas: YBT = Y-Balance Test; AUC = área bajo la curva; OR = odds ratio; IC95% = intervalo de confianza al 95%; SB = side brid

Tabla 5. Características descriptivas de la muestra (edad, sexo, longitudes de MI, YBT%).

Variable	Total (mean±DE)	Total (mediana [RIQ])	Niñas (F) (mean±DE)	Niñas (F) (mediana [RIQ])	Niños (M) (mean±DE)	Niños (M) (mediana [RIQ])
Compuesto Derecha	92.69 ± 7.41	93.48 [89.13–97.38]	90.42 ± 6.83	91.69 [86.60–95.11]	98.00 ± 6.00	96.56 [93.08–102.91]
Compuesto izquierda	91.07 ± 6.91	91.63 [86.34–95.49]	88.94 ± 6.30	90.39 [83.96–93.87]	96.03 ± 5.81	94.79 [91.79–102.05]
Compuesto peor pierna	90.26 ± 7.33	91.23 [85.59–93.81]	87.97 ± 6.81	90.17 [83.14–93.08]	95.58 ± 5.70	93.67 [91.20–102.02]
Asimetría Anterior	2.15 ± 1.12	2.10 [1.37–2.92]	2.25 ± 1.13	2.25 [1.47–3.02]	1.90 ± 1.08	1.70 [1.25–2.42]
YBT <94% (Peor pierna)	31/40 (77.5%)	31/40 (77.5%)	25/28 (89.3%)	25/28 (89.3%)	6/12 (50.0%)	6/12 (50.0%)

Nota: Se presentan los compuestos por pierna y de la *peor pierna* (normalizados por longitud de pierna) y la asimetría anterior. Valores continuos como media±DE y mediana [RIQ] para Total**,** Niñas (F) **y** Niños (M); la fila YBT <94% muestra n (%) de sujetos "en riesgo". Compuesto (%) = (ANT+PM+PL)/(3×LL)×100; *peor pierna* = menor compuesto entre derecha e izquierda. Unidades: %**,** cm**.**

Tabla 6. Características descriptivas de la muestra (edad, sexo, longitudes de McGill).

Variable	Total (mean±DE)	Total (mediana [RIQ])	Niñas (F) (mean±DE)	Niñas (F) (mediana [RIQ])	Niños (M) (mean±DE)	Niños (M) (mediana [RIQ])
Flexión (s)	120.99 ± 21.31	119.95 [104.38–131.43]	125.19 ± 21.84	122.45 [111.60–133.22]	111.20 ± 17.05	116.05 [97.00–123.32]
Extensión / Sørensen (s)	152.63 ± 28.24	151.30 [131.55–173.93]	143.10 ± 24.28	141.35 [126.62–157.65]	174.89 ± 24.69	184.40 [158.90–193.72]
Side bridge derecho (s)	68.28 ± 18.88	67.35 [56.67–82.33]	61.40 ± 15.30	62.05 [50.30–70.25]	84.34 ± 16.95	82.85 [70.97–88.03]
Side bridge izquierdo (s)	65.25 ± 18.75	66.85 [52.08–77.08]	57.52 ± 15.52	60.00 [44.57–68.20]	83.28 ± 12.18	85.70 [76.20–87.50]
Core disfuncional (≥1 prueba <P25 normativo por sexo), n (%)	22/40 (55.0%)	22/40 (55.0%)	15/28 (53.6%)	15/28 (53.6%)	7/12 (58.3%)	7/12 (58.3%)

Tabla.6 Tiempos de resistencia isométrica (Flexión, Extensión/Sørensen, Side bridge der./izq.) reportados como media±DE y mediana [RIQ] para Total**,** Niñas (F) y Niños (M)**.** La fila core disfuncional muestra n (%) de sujetos con ≥1 prueba < P25 normativo por sexo (Niñas: Flex 95.2 s; Ext 125.0 s; SB der 51.7 s; SB izq 51.5 s. Niños: Flex 76.0 s; Ext 139.2 s; SB der 74.2 s; SB izq 77.0 s). Unidades: **s**.

Tabla 7. Asociación binaria (2×2): Core disfuncional (P25 normativo por sexo) × YBT<94%, con OR, IC95% y p (Fisher).

Datos	En riesgo (YBT<94%)	No en riesgo (YBT≥94%)	Total
Core Disfuncional	21	1	22
Core Funcional	10	8	18
Total	31	9	40

Tabla.7 Asociación binaria (2×2): Core funcional vs. disfuncional (P25 normativo por sexo) × YBT<94% (peor pierna).

21 = de 22 con core disfuncional, 21 están “en riesgo”.

1 = de esos mismos 22, 1 no está en riesgo.

0 = de 18 con core funcional, 10 están en riesgo.

8 = de esos 18, 8 no están en riesgo

Los/as jugadores/as con core disfuncional tuvieron 16.8 veces más odds de estar “en riesgo” (YBT<94%) que quienes presentaron core funcional (p=0.0055, IC95% 1.76–76.51).

En términos de proporciones: 95.5% (21/22) vs 55.6% (10/18).

Tabla 8. Medidas de asociación entre disfunción del core (McGill < P25) y riesgo funcional (Y-Balance < 94%): OR, IC95% y *p* (n = 40).

Métrica	**Valor**
OR (Fisher)	16,8
p (Fisher, bilateral)	0,0055
OR (Haldane)	11,60
IC95% (Haldane) low	1,76
IC95% (Haldane) high	76,51
N usado	40

Tabla.8 OR = razón de momios; IC95% = intervalo de confianza del 95 %. *p* (Fisher), bilateral. La OR (Fisher) se calculó directamente desde la tabla de contingencia 2×2 (véase Tabla 7). La OR (Haldane) y su IC95 % se estimaron con la corrección de Haldane–Anscombe por conteos bajos en celdas.

Análisis e Interpretación de Resultados

Hallazgo principal**.** El modelo logístico mostró que una mayor resistencia extensora del tronco (prueba de Sørensen**)** se asocia con menor probabilidad de estar en riesgo (YBT<94%). En términos clínicos, por cada incremento de 1 desviación estándar en el tiempo de extensión, las *odds* de estar en riesgo se reducen ~96% **(**OR=0,04). La AUC=0,96 indica una excelente capacidad discriminativa del conjunto de pruebas del core para clasificar a quienes caen por debajo del 94%.

Consistencia con la operacionalización binaria**.** Al definir “core disfuncional” con umbrales P25 normativos por sexo, la probabilidad de YBT<94% fue mucho mayor en el grupo disfuncional (95,5%) que en el no disfuncional (55,6%), con OR=16,80 y

p=0,0055, lo que refuerza el resultado del modelo continuo. Análisis de apoyo**.** Las correlaciones Spearman entre desempeño del Y-Balance y tiempos de McGill fueron positivas y significativas para extensión ($\rho \approx 0{,}56$; $p \approx 0{,}00019$) y para side bridge ($\rho \approx 0{,}73–0{,}75$; $p < 10^{-7}$), lo que añade validez convergente: mayor resistencia del core ↔ mejor desempeño funcional. Notas metodológicas**.** Dado que algunas variables no cumplieron normalidad, se utilizaron pruebas no paramétricas en los análisis bivariados. La regresión logística no requiere normalidad de los predictores; su validez se evaluó con la bondad de ajuste global (LLR) y la AUC. La estratificación por sexo se incorporó mediante umbrales normativos por sexo y, en el modelo, mediante ajuste por sexo; el tamaño muestral desaconseja subdividir más la muestra (pérdida de potencia).

Variables de control. En la caracterización de la muestra, FTF clasificó a 26 participantes como Normales, 12 Hipermóviles y 2 Limitados (n = 40). La prueba de Thomas fue negativo en todos los casos (0/40 positivos). La tabla de contingencia 2×2 se presenta en el Anexo 9

	Thomas Positivo	Thomas Negativo	Total
FTF Limitado	0	2	2
FTF No limitado	0	38	38
Total	0	40	40

10. Conclusiones

En esta muestra juvenil, la disfunción del core se asocia fuertemente con estar en riesgo por YBT <94% (OR=16,8; p=0,006). Es un hallazgo de asociación, no de causalidad, pero su tamaño sugiere que tamizar el core es clínicamente útil en contextos deportivos similares**.** Al mismo tiempo, el hallazgo de algunos casos con core “funcional” que igualmente presentaron YBT < 94 % no contradice el resultado principal; más bien confirma el carácter multifactorial del riesgo funcional. En este marco, el rendimiento del core se posiciona como un componente importante dentro de un conjunto más amplio de factores (control neuromuscular, carga de entrenamiento, historial de lesión, entre otros).

Finalmente, el diseño transversal y el tamaño muestral acotan la inferencia causal y la generalización. Aun así, el estudio aporta una línea de base local y un estimador de efecto útil para planificar investigaciones prospectivas y/o intervenciones que evalúen si mejorar la resistencia del tronco y el control neuromuscular se traduce en mayores puntajes de YBT y, especialmente, en una menor incidencia real de lesiones.

11. Recomendaciones

1. Trabajo de core 3 veces por semana de 12-15 min.
2. Control neuromuscular y equilibrio 2 a 3 veces por semana 8-12 min
3. Aterrizaje y pliometría básica 2 veces por semana 8-10 min.
4. Monitoreo de carga y seguridad.
5. Metas y seguimiento.

12. Lineamiento Preventivo Para Mejorar Resistencia Del Core Y Control Neuromuscular En Voleibolistas Amateur

Objetivo general

Elevar el desempeño funcional en voleibolistas mediante el aumento de la resistencia del core y del control neuromuscular, buscando Y-Balance ≥ 94 %, asimetría < 4 cm y tiempos de McGill ≥ P50.

Objetivos específicos

1. Incrementar la resistencia isométrica del tronco (McGill).
2. Mejorar la estabilidad unipodal y el control lumbopélvico (tareas tipo YBT).
3. Reducir la asimetría entre miembros inferiores a < 4 cm.
4. Estandarizar evaluación periódica y monitoreo de carga (sRPE).

Alcance y población

Voleibolistas amateurs de 14–18 años, en periodo de entrenamiento regular. No contempla manejo de lesión aguda ni retorno al juego postlesión.

Criterios de inclusión / exclusión

1. **Inclusión**: 14–18 años; entrenamiento regular ≥ 2 veces/semana; consentimiento/asentimiento.

2. **Exclusión**: lesión aguda (< 6 semanas); dolor en reposo > 3/10; condición médica que impida ejercicio.

Evaluación inicial (Semana 0)

- McGill: flexión, extensión/Sørensen, plancha lateral der/izq (tiempos en s).
- Y-Balance Test: % compuesto (normalizado) y asimetría (cm).
- Monitoreo base: dolor 0–10; sRPE (RPE×min) de las sesiones semanales.
- Referenciar percentiles por edad/sexo para clasificar McGill < P25.

Estratificación de riesgo

- **Alto:** YBT < 94 % o asimetría ≥ 4 cm y/o ≥ 1/4 McGill < P25.
- **Moderado**: cumple solo uno de los criterios anteriores.
- **Bajo**: no cumple ninguno.

Frecuencia y dosis base:

- Alto riesgo: 3×/sem, 25–30 min por sesión.
- Moderado: 2–3×/sem, 20–25 min.
- Bajo: 2×/sem, 12–15 min (mantenimiento).

Estructura de sesión (bloques):

A) Core isométrico (8–10 min).

- Plancha frontal 3×20–45 s
- Plancha lateral der/izq 3×15–40 s
- Extensión tipo Sørensen 3×15–45 s
- Progresión: +5–10 s y/o mayor palanca si técnica estable y dolor ≤ 3/10.

B) Control motor y equilibrio (6–8 min).

- Dead bug / bird-dog 3×6–8 reps (pausa 2–3 s)
- Puente unipodal 3×8–10 reps/lado
- Alcances tipo Y en apoyo unipodal 3×5 intentos/lado
- Énfasis: alineación rodilla–pie y control del tronco

C) Aterrizaje/pliometría básica (5–7 min).

- Snap-down / drop jump desde 20–30 cm, 3×6
- Saltos laterales unipodales cortos, 3×6/lado
- Criterios: caída silenciosa, cadera neutra, sin valgo. Avanzar altura/velocidad solo si mantiene técnica.

D) Movilidad específica (3–5 min).

- Dorsiflexión de tobillo (rodilla a la pared) 2×60 s/lado
- Estiramientos de sóleo/gemelos 2×30–45 s

Monitoreo de carga y seguridad

- sRPE semanal (RPE×min) + dolor 0–10.
- Si dolor ≥ 5/10 o fatiga elevada: reducir 30–50 % el volumen 1 semana y revalorar.
- Detener ante dolor agudo, inestabilidad o síntomas neurológicos.

Reevaluación y metas (Semana 6–8)

- Repetir McGill y Y-Balance.
- Metas: YBT ≥ 94 %, asimetría < 4 cm, McGill ≥ P50.
- Si no hay progreso: revisar técnica, dosificación y considerar derivación individual.

Roles y recursos

- **Responsables:** Fisioterapeuta (evaluación/ajuste), entrenador (supervisión técnica y registro).

- **Recursos mínimos**: Colchoneta, cronómetro, cinta métrica, cajón 20–30 cm, banda elástica.

13. Bibliografía

Agel, J., Arendt, E., & Bershadsky, B. (2007). A one-season prospective cohort study of voleyball injuries. *American Journal of Sports Medicine, 35*(7), 1158–1164.

Bahr, R., & Bahr, I. (1997). Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in voleyball . *International Journal of Sports Medicine, 28*(5), 405–409.

Bittencourt, N. F. N., et al. (2019). Epidemiology of common injuries in the voleyball athlete. *Sports Health, 11*(2), 146–155.

Barrio, ED, Ramirez-Campillo, R., Garcia de Alcaraz Serrano, A., y Raquel Hernandez-García, R. (2022). Efectos del entrenamiento del Core en la estabilidad del equilibrio dinámico: Una revisión sistemática y un metaanálisis. *Journal of Sports Sciences* , *40* (16), 1815-1823. https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2110203

Burbano Carrera , J. X., & Avalos Tipán , M. A. (2024). Prevención de lesiones en Fútbol Femenino: Impacto del Programa FIFA 11+. *Journal Growing Health*, *1*(3), 313–333. https://doi.org/10.59282/jgh1(3)313-333

Biering-Sørensen, J. (1984). Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine, 9*(2), 106–109. https://doi.org/10.1097/00007632-198403000-00003

Chen Z, Du J, Hu Y, Ou K, Li H, Meng T, Zhao H, Zhou W, Li X, Shu Q. Weekly cumulative extracurricular Core training time predicts cadet physical performance: A descriptive epidemiological study. Heliyon. 2023 Apr 15;9(4):e14756. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14756. PMID: 37151653; PMCID: PMC10161248.

Constitución de la República del Ecuador Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449, 20 de octubre de 2008.

Código de la Niñez y Adolescencia Congreso Nacional del Ecuador. (2003). *Código de la Niñez y Adolescencia*. Registro Oficial 737, 3 de enero de 2003.

de Azevedo Sodré Silva, A., et al. (2023). Epidemiology of injuries in young voleyball athletes: a systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 18*, 748.

Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Desequilibrios de fuerza y prevención de lesiones de isquiotibiales en futbolistas profesionales: un estudio prospectivo. Am J Sports Med. 2008;36(8):1469–75. pmid:18448578

De Freitas Guina Fachina RJ, Martins DS, Montagner PC, Borin JP, Vancini RL, Dos Santos Andrade M, et al. El entrenamiento pliométrico y de fuerza combinado mejora la capacidad de sprints repetidos y la agilidad en jóvenes jugadores de baloncesto. Gazz Medica Ital Arch per le Sci Mediche. 2017;

Emery CA, Tyreman H. Sport participation, sport injury, risk factors and sport safety practices in Calgary and area junior high schools. Paediatr Child Health (Oxford). 2009;

Ekstrand J, Ha¨gglund M, Walde´n M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). Am J Sports Med. 2011;

Hermassi S, Chelly MS, Fieseler G, Bartels T, Schulze S, Delank KS, et al. Efectos del entrenamiento de fuerza explosiva durante la temporada sobre la fuerza máxima de piernas, el salto, el sprint y el rendimiento aeróbico intermitente en atletas masculinos de balonmano. Sportverletzung-Sportschaden. 2017;

Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2005). Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Current research retrospect and future directions. *Journal of Orthopaedic Research, 23*(2), 456–462.

Hertel J., Miller S. J., Denegar C. R. (2000) *Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests.* Journal of Sport Rehabilitation, 9(2), 104–116.

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Quarrie, K. L., & Hume, P. A. (2007). Risk factors and risk statistics for sports injuries. Clinical Journal of Sport Medicine, 17(3), 208–210. https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180592a68

Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. J Athl Train. 2007; 42(2):311–9. PMID: 17710181

Jakeman JR, McMullan J, Babraj JA. Eficacia de una intervención de entrenamiento de velocidad en ascenso de cuatro semanas en jugadores de hockey sobre césped. J Strength Cond Res. 2016.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) Asamblea Nacional del Ecuador. (2011). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Registro Oficial Suplemento 417, 31 de marzo de 2011. [Reformas hasta 2021].

Ley del Deporte, Educación Física y Recreación Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Ley del Deporte, Educación Física y Recreación*. Registro Oficial Suplemento 255, 10 de agosto de 2010. [Reformas 2015].

Kang SH, Kim CW, Kim Y Il, Kim KB, Lee SS, Shin K ok. Alteraciones de la fuerza muscular y el equilibrio de las extremidades izquierda y derecha en levantadores de pesas tras un programa de entrenamiento de equilibrio de 8 semanas. J Phys Ther Sci [Internet]. 2013;25(7):895–900. Disponible en: http://jlc.jst.go.jp/DN/JST.JSTAGE/jpts/25.895?lang=en&from=CrossRef&type=abstract pmid:24259879

Kilding AE, Tunstall H, Kuzmic D. Adecuación del programa de entrenamiento "The 11" de la FIFA para jóvenes futbolistas: impacto en el rendimiento físico. J Sport Sci Med. 2008;7(3):320–6.

Lindblom H, Waldén M, Hägglund M. Un programa de calentamiento neuromuscular no afecta las pruebas de rendimiento en el fútbol femenino juvenil: un ensayo controlado aleatorizado. Cirugía de Rodilla, Traumatología Deportiva, Arthrosc. 2012;20(10):2116–23.

Lopes, T. J. A., Simic, M., Chia, L., Terra, B. S., Alves, D. S., Bunn, P. D. S., & Pappas, E. (2021). Trunk endurance, posterior chain flexibility, and previous history of musculoskeletal pain predict overuse low back and lower extremity injury: A prospective cohort study of 545 Navy cadets. *Journal of Science and Medicine in Sport, 24*(6), 555–560. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.11.020

Lukas O, Natesta P, Bizovska L, Kubonova E, Svoboda Z. Efecto del entrenamiento neuromuscular y propioceptivo durante la temporada sobre la estabilidad postural en jugadores de baloncesto masculinos jóvenes. Acta Gymnica. 2017;

Morgan, W. G. (1895). A new game—Mintonette. *Springfield YMCA Physical Education Bulletin*.

Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2008). Differential neuromuscular training effects on ACL injury risk factors in “high-risk” versus “low-risk” athletes. *BMC Musculoskeletal Disorders, 6*, Article 41. https://doi.org/10.1186/1471-2474-6-41

Ma S, Geok Soh K, Binti Japar S, Xu S, Zhicheng G. Maximizing the performance of badminton athletes through Core strength training: Unlocking their full potential using machine learning (ML) modeling. Heliyon. 2024 Jul 24;10(15):e35145. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e35145. Erratum in: Heliyon. 2024 Nov 06;10(23):e40110. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e40110. PMID: 39166022; PMCID: PMC11334617.

Mascarin NC, de Lira CAB, Vancini RL, da Silva AC, Andrade MS. Efectos del entrenamiento preventivo con banda elástica sobre el desequilibrio articular del hombro y el rendimiento en lanzamientos en jugadores de balonmano: Un estudio aleatorizado y prospectivo. J Bodyw Mov Ther. 2017;21(4):1017–23. pmid:29037617

Mugele H, Plummer A, Steffen K, Stoll J, Mayer F, Müller J. Programas de prevención de lesiones generales versus específicos para deportes en

atletas: una revisión sistemática sobre el efecto en las tasas de lesiones. PLoS One. 2018

McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80*(8), 941–944. https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90087-4

McGill, S. M. (1999). Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation. Human Kinetics.

Olsen O, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury Mechanisms for Anterior Cruciate Ligament Injuries in Team Handball. Americen J Sport Med. 2004; 32(4):1002–12.

O'Brien J, Finch CF. Injury Prevention Exercise Programs for Professional Soccer: Understanding theperceptions of the end-users. Clin J Sport Med. 2017;

Pardini, C. A., et al. (2019). Preventing injuries among recreational adult voleibol players: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences, 37*(3), 245–254.

Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I: Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders, 5*(4), 383–389. https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001

Plan Nacional de Desarrollo – Toda una Vida (2017–2021) Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017–2021: Toda una Vida*. Quito, Ecuador.

Plan Nacional de Desarrollo 2021–2025 Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Plan Nacional de Desarrollo 2021–2025*. Quito, Ecuador.

Powden CJ. ,Dodds TK, Gabriel EH. The reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter y-Balance test in Healthy Adults: a Systematic

Review. Int J Sports Phys Ther. 2019 Sep;14(5):683-694. PMID: 31598406; PMCID: PMC6769278.

Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I: Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. Journal of Spinal Disorders, 5(4), 383–389. https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001

Perret, C., Poiraudeau, S., Fermanian, J., Colau, M. M., Benhamou, M. A., & Revel, M. (2001). *Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test.* **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 82(11), 1566–1570. https://doi.org/10.1053/apmr.2001.26064.

Pickett W, Molcho M, Simpson K, Janssen I, Kuntsche E, Mazur J, et al. Cross national study of injuryand social determinants in adolescents. Inj Prev. 2005;

Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). The Y-Balance Test: Reliability and predictive value. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 36*(11), 911–919. https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244

Plisky P. J., Gorman P. P., Butler R. J., Kiesel K. B., Underwood F. B., Elkins B. (2006)*Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players.* Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, lij. Confiabilidad

Plummer A., Mugele H., Steffen K., Stoll J., Mayer F., Müller J. Programas generales de prevención de lesiones frente a programas específicos para cada deporte en atletas: una revisión sistemática sobre sus efectos en el rendimiento. PLoS One. 2019;14(8) doi: 10.1371/journal.pone.0221346.

Reglamento General a la Ley del Deporte, Educación Física y Recreación Presidencia de la República del Ecuador. (2011). *Reglamento General a la Ley del Deporte, Educación Física y Recreación*. Decreto Ejecutivo 710, Registro Oficial 471, 17 de mayo de 2011.

Santos MS, Behm DG, Barbado D, DeSantana JM, Da Silva-Grigoletto ME. Core Endurance Relationships With Athletic and Functional Performance in

Inactive People. Front Physiol. 2019 Dec 18;10:1490. doi: 10.3389/fphys.2019.01490. PMID: 31920697; PMCID: PMC6930174.

Smith, J. A., & Lee, R. (2012). Core stability and functional movement. *Journal of Sports Therapy, 8*(3), 45–52.

Steffen K, Emery CA, Romiti M, Kang J, Bizzini M, Dvorak J, et al. La alta adherencia a un programa de prevención de lesiones neuromusculares (FIFA 11+) mejora el equilibrio funcional y reduce el riesgo de lesiones en jugadoras jóvenes canadienses de fútbol: un ensayo aleatorizado por grupos. Br J Sports Med. 2013;47(12):794–802. pmid:23559666

Trek Education. (s. f.). Test de resistencia de los extensores de tronco (Biering–Sørensen). Recuperado el 18 de julio de 2025, de https://exercise.trekeducation.org

Trek Education. (s. f.). Test de puente lateral (Side-bridge). Recuperado el 18 de julio de 2025, de https://exercise.trekeducation.org

Vigotsky, A. D., Lehman, G. J., Beardsley, C., Contreras, B., Chung, B., & Feser, E. H. (2016). *The modified Thomas test is not a valid measure of hip extension unless pelvic tilt is controlled.* **PeerJ**, 4:e2325. https://doi.org/10.7717/peerj.2325.

Watson, A. W. S. (1997). Sports injuries: incidence, causes, prevention. *Physical Therapy Reviews, 2*(3), 141–147.

Zemková E. Strength and Power-Related Measures in Assessing Core Muscle Performance in Sport and Rehabilitation. Front Physiol. 2022 May 2;13:861582. doi: 10.3389/fphys.2022.861582. PMID: 35586718; PMCID: PMC9108269.

Zouita S, Zouita ABM, Kebsi W, Dupont G, Ben Abderrahman A, Ben Salah FZ, et al. El entrenamiento de fuerza reduce la tasa de lesiones en jóvenes futbolistas de élite durante una temporada. Revista de investigación de fuerza y acondicionamiento / Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento. 2016.

14. Anexos

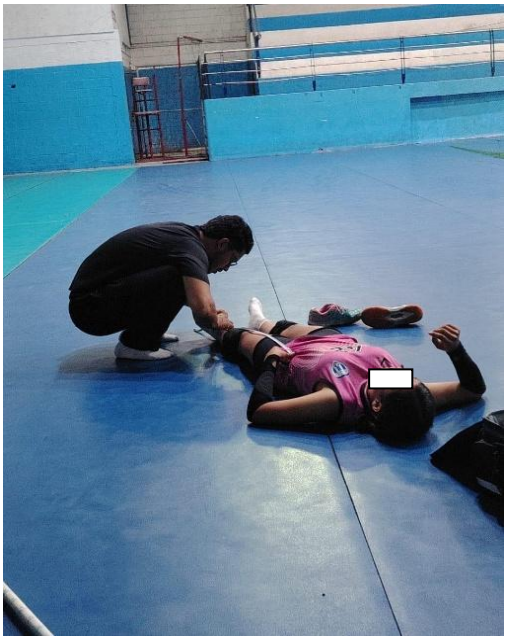
Anexo #1. Prueba Side Bridge Test (Left) de la bateria de McGill

Anexo #2. Prueba de flexores de la batería de Mcgill

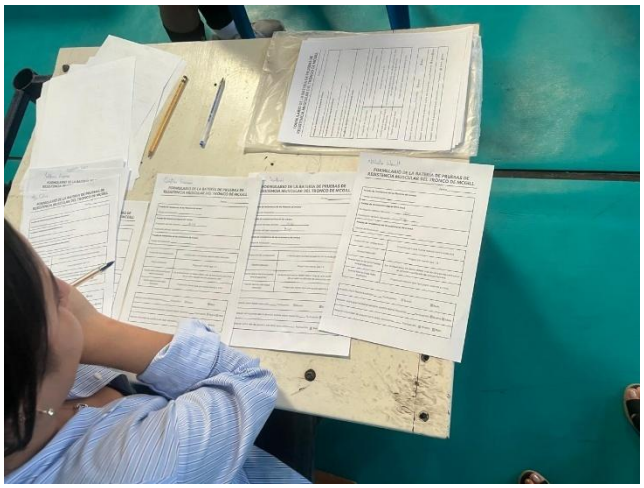
Anexo #3. Prueba de extensores de la batería de McGill

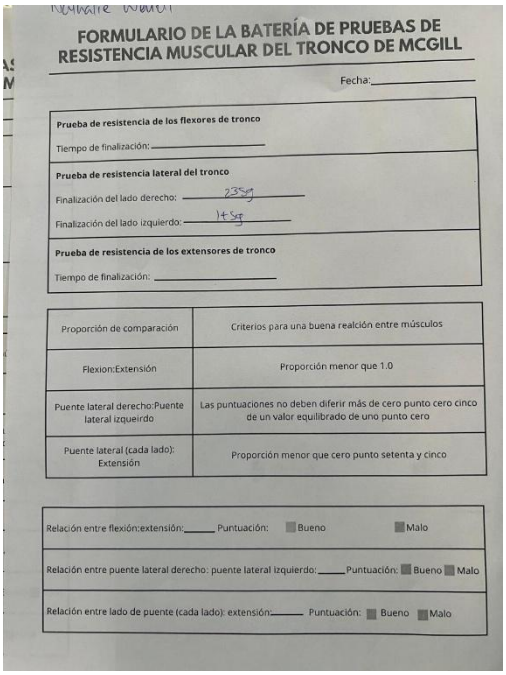
Anexo #4. Prueba de Y-Balance

Anexo #5. Toma de datos de longitud de MMII



Anexo #6. Tabla de Datos de Bateria de Mcgill





FORMULARIO DE LA BATERÍA DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MUSCULAR DEL TRONCO DE MCGILL

Fecha:_____

Prueba de resistencia de los flexores de tronco

Tiempo de finalización: _____

Prueba de resistencia lateral del tronco

Finalización del lado derecho: 235g

Finalización del lado izquierdo: 145g

Prueba de resistencia de los extensores de tronco

Tiempo de finalización: _____

Proporción de comparación	Criterios para una buena realción entre músculos
Flexion:Extensión	Proporción menor que 1.0
Puente lateral derecho:Puente lateral izqueirdo	Las puntuaciones no deben diferir más de cero punto cero cinco de un valor equilibrado de uno punto cero
Puente lateral (cada lado): Extensión	Proporción menor que cero punto setenta y cinco

Relación entre flexión:extensión:_____ Puntuación: ☐ Bueno ☐ Malo

Relación entre puente lateral derecho: puente lateral izquierdo:_____ Puntuación: ☐ Bueno ☐ Malo

Relación entre lado de puente (cada lado): extensión:_____ Puntuación: ☐ Bueno ☐ Malo

Anexo #7. Consentimiento de trabajo

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES O REPRESENTANTES LEGALES

Yo, _____, portador de la cédula de ciudadanía No. _____, en calidad de padre/madre o representante legal del(a) menor deportista _____, autorizo su participación en la investigación titulada:

"Relación entre la disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de volleyball amateur", que será realizada por el estudiante Julián Andrés Revelo Quevedo, de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Declaro que he sido debidamente informado sobre los siguientes aspectos:

El objetivo del estudio es analizar la relación entre el estado del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores.

La participación consiste en la realización de pruebas clínicas y funcionales como el Plank Test, Y-Balance Test y evaluaciones posturales, las cuales no son invasivas ni generan riesgos para la salud del menor.

Los resultados serán utilizados únicamente con fines académicos y científicos, respetando la confidencialidad y anonimato de los participantes.

La participación es totalmente voluntaria y puede ser retirada en cualquier momento sin consecuencia alguna.

Con base en esta información, doy mi consentimiento libre y voluntario para que mi representado participe en dicho estudio.

Firma del representante legal: _____

Nombre completo: _____

C.I.: _____

Fecha: _____

Firma del investigador: _____

Julián Andrés Revelo Quevedo

C.I.: 0931636815

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Anexo #8. Recoleccion de datos de Y-Balance

Nº	Código del participante	Sexo	Longitud del miembro inferior izquierdo (cm)	Alcance anterior (cm)	Alcance posteromedial (cm)	Alcance posterolateral (cm)	Suma de alcances (cm)	Puntaje compuesto (%)	Alcance anterior con pierna derecha (cm)	Diferencia en alcance anterior (cm)	Pierna menos favorable	YBT_MALO
Mauricio Macias	1	M	94,6	63,6	101,9	97,4	262,9	92,64	62,8	0,8	91,43	1
Valentina Andrade	2	F	81,8	53,6	86,5	82,1	222,2	90,55	54,8	1,2	89,98	1
María Gracia	3	F	91,8	63,8	100,4	96,2	260,4	94,55	60,6	3,2	92,44	1
Camila Gómez	4	F	92,3	55,8	86,8	82,3	224,9	81,22	53,1	2,7	80,56	1
Ricardo Morán	5	M	91,9	64,1	102	97,1	263,2	95,47	61,2	2,9	93,24	1
Ana Paula Jara	6	F	89,1	60,7	97,8	92,6	251,1	93,94	62,8	2,1	93,79	1
Natalia Molina	7	F	85,5	50,7	77,6	75,2	203,5	79,34	53,8	3,1	79,34	1
Milena Zambrano	8	F	88,9	62,8	98,8	94	255,6	95,84	60,6	2,2	95,84	0
María del Mar del	9	F	93,2	65,5	105,5	101,2	272,2	97,35	64,7	0,8	93,71	1
Sara Cerna	10	F	89,4	62,4	99	94,9	256,3	95,56	60,1	2,3	92,31	1
Victoria Moreno	11	F	90,3	57,2	89,6	85,7	232,5	85,83	58,8	1,6	85,83	1
Nathalie Wendt	12	F	84,9	56,5	87,8	83,6	227,9	89,48	53,8	2,7	89,13	1
Noemí Santaxi	13	F	86,4	61,1	99,4	95,5	256	98,77	64,7	3,6	98,77	0
Cristina Guerrero	14	F	88,9	50,3	83,1	79,7	213,1	79,9	46,9	3,4	70,8	1
Yeddana Ayerve	15	F	88,5	59,2	92,4	88,3	239,9	90,36	60,8	1,6	90,36	1
Mia Colina	16	F	85,9	56,9	91	86,7	234,6	91,04	59,4	2,5	91,04	1

Anexo #9 . Recolección de variables de control

	Thomas Positivo	Thomas Negativo	Total
FTF Limitado	0	2	2
FTF No limitado	0	38	38
Total	0	40	40

Nombre	sexo	edad	FFT	Clasificación	thomas derecho (°)	thomas izquierdo (°)	clasificación thomas
Mauricio Macías	M	15	-0,3	Normal	2	3	Negativo
Valentina Andrade	F	15	-0,6	Normal	1	2	Negativo
Maria Gallardo	F	15	-0,6	Normal	2	3	Negativo
Camila Gómez	F	15	0,8	Normal	1	2	Negativo
Ricardo Morán	M	15	-1,2	Normal	2	3	Negativo
Ana Paula Jara	F	15	1,1	Normal	1	1	Negativo
Natalia Molina	F	15	1,6	Normal	2	1	Negativo
Milena Zambrano	F	15	-12,9	Hipermóvil	0	0	Negativo
María del Mar del Salto	F	15	-7,5	Hipermóvil	0	0	Negativo
Sara Cerna	F	15	-1,2	Normal	1	2	Negativo
Victoria Moreno	F	15	-9,5	Hipermóvil	0	0	Negativo
Nathalie Wendt	F	15	0,6	Normal	2	3	Negativo
Noemi Santaxi	F	15	-8,7	Hipermóvil	0	0	Negativo
Cristina Guerrero	F	15	3,9	Normal	2	3	Negativo
Yeddana Ayerve	F	15	3,1	Normal	2	2	Negativo
Mia Colina	F	15	1,2	Normal	2	3	Negativo

Anexo #10 . Permiso de elaboración de tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Facultad de Ciencias
de la Salud

CARRERAS:
Medicina
Enfermería
Odontología
Nutrición y Dietética
Fisioterapia

ACREDITACION
COMPROMISO DE TODOS

PBX: 3804600
Ext. 1801-1802
www.ucsg.edu.ec
Apartado 09-01-4671

Guayaquil-Ecuador

FCS-F-038-2025
Guayaquil, 11 de junio de 2025

Ingeniero
Jhonny Molina
Presidente
Asociación Deportiva del Guayas
En su despacho. –

De mis consideraciones. –

Por medio de la presente solicito formalmente a usted conceda la autorización correspondiente para el Sr. Julián Andrés Revelo Quevedo con cedula de identidad # 0931636815, estudiante de noveno ciclo de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, pueda realizar el proyecto de investigación con el tema: **"Relación entre la disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur"**

Este trabajo es un requisito fundamental para optar por el título de Licenciado en Fisioterapia

En espera de tener una respuesta favorable, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,

Lcdo. Stalin Jurado Auria, Mgs.
Director
Carrera de Fisioterapia

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Revelo Quevedo Julián Andres**, con C.C: # 0931636815 autor/a del trabajo de titulación: **Relación entre la disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur,** previo a la obtención del título de **Licenciado de Fisioterapia** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **28** de **agosto** de **2025**

f. _____

Julian Andres Revelo Quevedo

C.C: **0931636815**

Presidencia de la República del Ecuador

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes

SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	**Relación entre la disfunción del core y el riesgo de lesión en extremidades inferiores en jugadores de voleibol amateur**		
AUTOR(ES)	**Julian Andres Revelo Quevedo**		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	**Arce Rodríguez Jorge Enrique**		
INSTITUCIÓN:	**Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**		
FACULTAD:	**Ciencias de la Salud**		
CARRERA:	**Fisioterapia**		
TITULO OBTENIDO:	**Licenciado en Fisioterapia**		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	**28 de agosto de 2025**	**No. DE PÁGINAS:**	**55**
ÁREAS TEMÁTICAS:	**Core, Estabilidad, Volleyball**		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	**core dysfunction; Y-Balance Test; lower-limb injury risk; amateur volleyball; functional assessment; cross-sectional study.**		

Core stability underpins lumbopelvic control and jump performance in volleyball; deficits may elevate lower-limb injury risk. Simple, on-court screening can help flag athletes at higher risk. **Objective**: To examine the association between core dysfunction and the functional risk of lower-limb injury in amateur volleyball players. **Methods:** Cross-sectional analytic study of 40 athletes aged 14–18 years. Core endurance was assessed with the McGill Torso Muscular Endurance Test battery (trunk flexion, extensor/Sørensen, right/left side plank). Core dysfunction was defined as ≥1 of 4 tests below the age- and sex-specific 25th percentile. Functional risk was defined as Y-Balance Test (YBT) composite <94%. Proportions and odds ratios (ORs) with 95% CIs were estimated; Fisher's exact test evaluated the association. **Results:** Core dysfunction: 55.0% (22/40). YBT <94%: 77.5% (31/40). The proportion with YBT <94% was higher in the dysfunction group than in the functional group (95.5% vs 55.6%), OR = 16.8; 95% CI 1.76–76.51; p = 0.0055. **Conclusions**: Core dysfunction is associated with greater odds of YBT <94% in amateur volleyball players. Combined McGill + YBT screening is feasible and useful for on-court functional risk stratification. No intervention was implemented at this stage.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	**Teléfono:** +593-998488805	E-mail: julian2002revelo@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (C00RDINADOR DEL PROCESO UTE)::	**Nombre:** Isabel Odila Grijalva Grijalva	
	Teléfono: +593- 0999960544	
	E-mail: Isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec	

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	