



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**COMPARACIÓN DEL BALANCE DE EXTREMIDAD SUPERIOR E
INFERIOR EN CATEGORÍAS ADULTOS E INFANTILES EN RAMA
DE HOCKEY PATÍN DEL CLUB UNIVERSIDAD CATÓLICA**

ANDRÉS IGNACIO GÁLVEZ PALMA
CARLOS ANDRÉS LOBOS MOLINA
CRISTIAN ADOLFO MIER MARTÍNEZ

Tesis para ser presentada en la Escuela de Kinesiología de la Universidad
FinisTerrae para optar al título de Kinesiólogo

Profesor Guía: Klgo. Andrés Valladares Muñoz

Santiago, Chile

2014

DEDICATORIA

Tesis dedicada a familia, amigos y personas que estuvieron con nosotros dándonos apoyo en todo el proceso realizado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas aquellas personas, en especial a nuestras familias por el gran apoyo que nos brindaron durante toda la carrera y este difícil período. A nuestro profesor guía Andrés Valladares M, por guiarnos, aconsejarnos y comprometerse a finalizar este importante proceso. A la secretaria de la escuela de Kinesiología Karen Lobos por su buena disposición y consejos durante los 5 años de carrera.

Agradecer también a Nicolás Del Campo, jugador de Hockey Patín de la Universidad Católica, que hizo gestiones para acceder a club Universidad Católica. Al preparador físico Fernando Vergara y al entrenador Mauricio Llera de Hockey Patín del club Universidad Católica por su buena disposición y permitirnos hacer posible la evaluación de los deportistas.

Finalmente a todos los profesores que durante estos cinco años de carrera nos brindaron sus conocimientos y experiencia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
Resumen	vi
Abstract	vii
Glosario y Abreviaturas	viii
Introducción	1
1. Marco Teórico	3
1.1 Generalidades del Hockey Patín	3
1.2 Lesiones asociadas al Hockey sobre patines	4
1.3 Balance o control postural	6
1.4 Balance y desarrollo	9
1.5 Balance, desarrollo y deporte	12
1.6 Método y Test de Evaluación de Balance Estático y Dinámico	14
1.6.1 El balance estático	14
1.6.2 El balance dinámico	15
2. Justificación del problema	29
3. Pregunta de Investigación	31
4. Objetivos	32
4.1 Objetivo general	32
4.2 Objetivos específicos	32
5. Hipótesis	35
5.1 Hipótesis Alternativa	35
5.2 Hipótesis Nula	35
6. Materiales y Método	36
6.1 Tipo de estudio	36
6.2 Universo	36
6.3 Población	36

6.4 Muestreo	37
6.5 Muestra	37
6.6 Criterios de inclusión	38
6.7 Criterios de exclusión	39
6.8 Instrumentos de medición utilizados	40
6.9 Metodología de intervención	41
6.10 Variables del estudio	45
6.11 Variable desconcertantes	46
6.12 Métodos estadísticos	47
7. Resultados	48
8. Discusión	58
Conclusión	65
Bibliografía	66
Anexos	79
Anexo 1	79
Anexo 2	79
Anexo 3	80
Anexo 4	80
Anexo 5	81
Anexo 6	86
Anexo 7	87
Anexo 8	88

RESUMEN

Las pruebas de evaluación de balance son un recurso ampliamente usado en el ámbito de la salud y deporte. **Objetivo:** Comparar el comportamiento del balance tanto de extremidad superior como para extremidad inferior en las categorías adulto e infantil de la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica utilizando el *YBalance TestUpperQuarterly* el *YBalance TestLowerQuarter*. **Metodología:** La muestra se conformó en dos grupos: Categoría adulto (n=10), de un rango de 18 a 25 años y categoría infantil (n=10), de 16 a 17 años. Los cuales fueron sometidos a una evaluación de balance dinámico a través del *YBT UQ* para extremidad superior y por el *YBT LQ* para extremidad inferior, en donde se evaluó ambas extremidades, dominante como no dominante. El análisis estadístico posterior fue realizado por el programa GraphPad Prisma 6, para luego usar Kolmogorof–Smirnov para determinar la normalidad de la muestra y dependiendo de cómo se distribuyó ésta se utilizó T – student y Mann–Whitney, usando un alfa de 0,05. **Resultados:** En la dirección lateral tanto dominante ($P=0,0443$) como no dominante ($P=0,0263$) del *YBT UQ* se presentó diferencia estadísticamente significativa a favor de la categoría adulto ($P<0,05$), no encontrando éstas en las demás direcciones. **Conclusión:** No hay diferencia en el balance entre la categoría adulto e infantil de la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica.

Palabras Claves: *Y Balance Test Upper Quarter*, *Y Balance Test Lower Quarter*, balance dinámico.

ABSTRACT

The balance assessment tests are a resource widely used in the field of health and fitness. **Objective:** To compare the behavior of the balance of both upper extremity to lower extremity in adult and child categories Hockey Roller branch of the Catholic University using the *YBT UQ* and *YBT LQ*. **Methodology:** The sample consisted of two groups: Adult Category (n = 10) , a range of 18 to 25 years and infant category (n = 10) , 16 to 17 years. Which were subjected to an assessment of dynamic balance through *YBT UQ* for upper extremity and the lower extremity for *YBT LQ*, where the dominant limb was assessed as non-dominant. The subsequent statistical analysis was performed by GraphPad Prism 6, then use program to determine Kolmogorof -Smirnov normality of the sample and depending on how it was distributed was used T - student and Mann - Whitney, using an alpha of 0.05. **Results:** In both dominant lateral direction (P = 0.0443) and non-dominant (P = 0.0263) of *YBT UQ* statistically significant in favor of the adult category (P < 0.05) difference was filed, not finding them in other directions. **Conclusion:** No difference in the balance between adult and child category Hockey Skate branch of the Catholic University.

Keywords: Y Balance Test Upper Quarter, Y Balance Test Lower Quarter, dynamic balance.

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

A: Anterior.

C7: Cervical 7.

DE: Desviación Estándar

EEII: Extremidad Inferior.

EESS: Extremidad Superior.

FIRS: Federación Internacional de Hockey Patín

IL: Inferolateral.

M: Medial.

PM: Posteromedial.

PL: Posterolateral.

Porcentaje de alcance: Alcance logrado por la extremidad móvil, cuando se evalúa el balance de la extremidad en apoyo.

Prom: Promedio

SEBT: Star Excursion Balance Test

SL: Superolateral

YBT: Y Balance Test.

YBT LQ: Y Balance Test Lower Quarter.

YBT UQ: Y Balance Test Upper Quarter.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe un estimado de un 23% de deportistas que sufren lesiones, y dentro de estas el 65% pertenece a la extremidad inferior, de los cuales un 92% son de origen traumático y el 8% lesiones sin contacto.¹ Con respecto a extremidad superior y tronco, hay una serie de lesiones que suelen darse, en donde encontramos lesiones de contacto como puede ser un choque directo con un jugador o un golpe directo de la pelota de juego, como también lesiones sin contacto, como pueden ser desgarros, esguinces entre otras². Uno de los factores influyente dentro de las posibles causas de lesiones es el balance².

Hay deportes en los cuales el balance juega un papel importante, y en donde por condición del juego, los deportistas están expuestos a una serie de desafíos de éste. Por lo que el hecho de saber cómo se encuentra el balance de un deportista, nos puede entregar información importante a la hora de saber la condición que presente éste dentro de su deporte. Junto con saber lo anterior, es relevante conocer el comportamiento que éste tendrá dependiendo de la edad de los deportistas y categoría en la cual participan.

Para ello, hay una serie de test encargados de evaluar el balance, dentro de los cuales encontramos el *Y Balance Test Lower Quarter* para la extremidad inferior, y otro evaluación, el cual es poco conocido, como el *Y Balance Test Upper Quarter* para la extremidad superior. Estos test serán aplicados a dos categorías (adulto e infantil) pertenecientes a la rama de Hockey Patín de Universidad Católica, deporte en el que está expuesto constantemente a una serie de desafíos del balance durante su realización. Por lo que el objetivo de esta

investigación es observar el comportamiento del balance en ambas categorías y apreciar la relación entre edad y balance tanto en la extremidad superior como en la extremidad inferior.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades del Hockey Patín

Según la “*Federación Internacional de Hockey Patín*” (FIRS), el Hockey Patín es un deporte en el cual se enfrentan dos equipos, los cuales constan de 10 jugadores, de los cuales entran a la cancha 4 jugadores más el arquero, teniendo otros 4 jugadores en banca más otro arquero. Los jugadores se desplazan por la pista a través de los patines de 4 ruedas y utilizan el *stick* o palo para desplazar la pelota oficial. La pista de juego debe poseer una superficie lisa, ya sea madera o cemento. Ésta es rectangular, siendo el largo el doble de distancia que el ancho. Todo el perímetro está rodeado por una valla cerrada, con dos puertas que permiten el ingreso y salida de la pista, y a cada lado los banquillos de cada equipo. La pelota oficial es de caucho o plástico prensado con un peso de 155 gramos, de color único. Existe además una mesa central oficial del juego, que se compone de un miembro del comité internacional responsable, árbitro auxiliar, un cronometrador y un auxiliar.³ Los encuentros constan de dos tiempos de 20 minutos cada uno, con un intervalo de descanso de 10 minutos en conjunto con un cambio de lado en la cancha en disposición a como se inició el partido³. Si el partido termina empatado en el tiempo reglamentario, se procederá a una prórroga. Ésta consta de 2 tiempos de 5 minutos cada uno, con el consecuente cambio de lado a los 5 minutos sin ningún tipo de descanso entre esta rotación. Si el partido sigue empatado una vez terminado el tiempo de prórroga, el partido se definirá en una tanda de penales, los cuales consisten en tiros directos al arco, sin control de la pelota ni posibilidad de segundo golpe. Finalmente, el juego considerará ganador a quién haya anotado mayor veces el arco rival durante el tiempo reglamentario o extra tiempo, dependiendo del encuentro.³

Durante el año 2000, se realizó un estudio para registrar todas las lesiones de los jugadores de Hockey Patín en los equipos de New Jersey (1994 – 1996) y Long IslandJaws (1994), donde señalan que el Hockey Patín es bastante similar al juego del Hockey sobre hielo². Como criterios definen lesión, como un impedimento físico durante la práctica o el juego que hace que el jugador se retire del juego o entrenamiento, las cuales se clasifican en grado leve, moderado y severo según el tiempo fuera del juego². En el estudio, se obtuvo un total de 122 lesiones, 32 en 1994; 58 en 1995 del equipo de New Jersey; y 32 de ambos equipos juntos en el año 1996². De las 122 lesiones, 79 (65%) ocurrió durante el juego y 43 (35%) ocurrió durante la práctica y la mayor cantidad de lesiones fueron leves.²

1.2 Lesiones asociadas al Hockey sobre patines

Dentro de las lesiones más comunes que sufren los jugadores de Hockey Patín encontramos los esguinces y desgarros musculares, siendo éstas una cantidad importante dentro del total de las afecciones y en donde la mayoría de ellas ocurre durante el juego². Dentro de los esguinces, el esguince de ligamento colateral medial grado 1, es la lesión que ocurre con mayor frecuencia a nivel de la rodilla², luego viene el esguince de ligamento colateral medial grado 2, lesión del menisco medial, esguince del ligamento colateral lateral, ligamento cruzado posterior y esguinces de tobillo². También fueron comunes los esguinces de muñeca, dedos y codo en miembro superior². Dentro de los desgarros, las zonas más afectadas fueron a nivel lumbosacro, toracolumbar siguiéndole la cadera.²

El mecanismo de lesión más común fue el contacto entre jugadores, siendo una cantidad no menor del total de las lesiones². Entre los otros mecanismos de lesión de trauma directo encontramos, dentro de las más comunes, las por lanzamiento del disco y por el golpe del palo de juego hacia otro jugador².

Dentro de las lesiones indirectas o no por contacto, se obtuvieron las caídas por mecanismo indirecto, las lesiones por sobreuso y otras menos comunes, siendo las lesiones por sobreuso las más comunes dentro de lesiones indirectas². La magnitud de estas lesiones, que se ven con mayor frecuencia, son las leves, le siguen las moderadas y por último las graves.²

La relevancia post lesión, tanto en su fase aguda como crónica, es el daño que se produce en los tejidos estructurales peri articulares como los ligamentos, tendones y capsula articular los cuales están dotados de mecanorreceptores los cuales retroalimentan en su conjunto sobre presión, tensión articular, movimiento y posición articular^{4,5}. Cuya información es integrada por múltiples sistemas sensoriales los que interactúan de forma compleja para el desarrollo de un balance y coordinación⁴. Por tanto cuando las vías de entrada están dañadas producto de una lesión, las respuestas musculares correctivas adecuadas están alteradas, lo que contribuye al deterioro de lo que conocemos como balance⁴⁻⁶.

1.3 Balance o control postural

Se puede definir balance como la capacidad de mantener el centro de gravedad corporal dentro de la base de sustentación durante la posición sedente y de bipedestación tanto estática como dinámica.⁷⁻¹⁴

El balance, es una compleja habilidad motora derivada de la interacción de múltiples procesos sensorios motores, en donde si se ve afectada una interacción, éste puede sufrir alteraciones, lo que puede conllevar a que una persona sufra lesiones por esta pérdida del control, como puede ser por ejemplo un esguince de tobillo.^{5,7,15-18}

Por otro lado el desarrollo del balance adaptado a la tarea, está supeditado a varios ámbitos según la teoría de los sistemas que gobierna al balance propuesta por Nicolai Bernstein's¹⁹. Teoría que actualmente ha integrado más componentes¹⁹. Dicha teoría sugiere que el balance es más que la maduración de reflejos dentro del Sistema nervioso central, es una integración más compleja de habilidades que surgen de una interacción persona-sistema nervioso-sistema musculoesquelético-entorno.^{5,19}

La aparición del balance se atribuye a una compleja interacción entre sistemas, atribuibles a cambios en el sistema musculoesquelético, desarrollo de la fuerza muscular y variaciones en la masa relativa de los diferentes segmentos corporales¹⁹. Como también a la constitución de sinergias neuromusculares a razón de una construcción óptima del balance, las que interactúa de forma conjunta con otros sistemas sensoriales.^{18,19}

El desarrollo de conjuntas representaciones internas esenciales para el paso de la percepción a la acción se le llama “calibraje de acciones motoras”, en otras palabras la experiencia de moverse en gravedad genera mapeos sensorio-motores. Por último el desarrollo de mecanismos adaptativos y anticipatorios que perciben, modifican y controlan la postura.¹⁹

Sobre la base del balance, postulada por Bernstein's los sistemas que se interrelacionan para construir el balance son: ^{18,20,21}

1. Sistema biomecánico: El que está representado por la fuerza, rango de movimiento articular óptimo y la flexibilidad muscular de las articulaciones de tobillo/rodilla/cadera/columna.^{20,21}

2. Límites de la estabilidad y verticalidad: Está descrito como, hasta qué punto puedo mover el centro de masa sobre la base de sustentación y por otro lado la verticalidad alude a la representación interna gravitatoria vertical que se encuentra en la corteza parietal.^{20,21}

3. Ajustes posturales anticipatorios: Menciona que previo a la acción motora primaria de cualquier extremidad, ocurre una actividad estabilizadora otorgada por el tronco. Estos ajustes dependen de la interacción de la corteza motora con la corteza motora suplementaria, y esta a su vez con la núcleos de la base.^{20,21}

4. Orientación sensorial: Se desarrolla a partir de la integración del sistema somatosensorial, del sistema visual y vestibular, donde estos dos últimos se integran mediante vías neurales hacia áreas temporoparietales.^{20,21}

5. Respuestas posturales automáticas: Estas se definen como la habilidad para recuperarse de la inestabilidad frente a una perturbación externa. Estas respuestas se desarrollan en base a la integración de la corteza motora, vías medulares, tronco cerebral, mesencéfalo y cerebelo.^{20,21}

6. Balance dinámico: El que puede estar representado por la marcha, el que se debe a la interacción de programas motores a nivel espinal, programas sensoriomotores posturales del tronco cerebral, sobre una base de sustentación cambiante al momento de trasladar el dentro de masa.^{20,21}

7. Sistema Cognitivo: Es el sistema que permite el desarrollo de todos los anteriores, ya que cada uno de los sistemas de control neural subyacente para el control del balance, requiere cortical atención.²⁰⁻²²

Por lo tanto, el balance se puede definir como el conjunto de respuestas motoras que tienen la finalidad de integrar, planificar y ejecutar patrones de movimientos que tiene como función conseguir una postura estable y normal. Dentro de las estrategias requeridas para mantener un buen balance, está el hecho de tener los límites de estabilidad en un grado aceptable para las actividades de la vida diaria de la persona, no teniendo alguna alteración a nivel vestibular, visual o somato sensorial que puede llegar a una alteración de este balance.^{19,23,24}

La orientación sensorial se desarrolla a partir de la integración del sistema somatosensorial, del sistema visual y vestibular. Donde el sistema propioceptivo es el que tiene mayor influencia en los niños y jóvenes¹⁸. Además la capacidad de mantener el centro de gravedad o centro de masa dentro de la base de sustentación, es necesaria para no perder el control del balance y por lo tanto no sufrir alguna caída^{13,23,24}. Para evitar esto, el cuerpo es ayudado por una serie de mecanismos, dentro de los cuales se encuentra la información propioceptiva que entregan ciertos elementos en el cuerpo, como lo son los receptores peri articulares, y así mantener una estabilidad postural, la cual está descrita como la capacidad que tiene el sujeto para volver a su estado habitual tras alguna fuerza que saca el centro de masa de su base de sustentación²³. Estos conocimientos van creciendo a medida que uno va mejorando la experiencia y el aprendizaje en

ciertas circunstancias, las cuales se dan al ir avanzando en la edad y verse enfrentado a eventos que desafíen la estabilidad de uno.^{25,26}

1.4 Balance y desarrollo

Uno de los factores importantes en el balance tiene que ver con la edad. En grandes rasgos, se sabe que los niños están sometidos a un proceso de maduración creciente^{27,28}, desde los comienzos de nuestras habilidades motoras el balance toma una suprema relevancia^{12,27,29}. Muestra de esto, son los primeros pasos durante los primeros años de vida, en donde es necesario mantener una postura estable y dejar nuestro centro de gravedad dentro de la base de sustentación para así no caer. A medida que vamos creciendo nuestro balance se hace más estable, debido a diversos factores que vamos desarrollando como el aprendizaje y propiocepción entre otros.^{27,30}

Se sabe que desde el comienzo de la vida, las personas están sometidas a diferentes desafíos de estabilidad con los hitos del desarrollo motor normal y en donde las estrategias de balance se van iniciando desde el primer año cuando el niño empieza a mantener el equilibrio durante la marcha independiente. Assaiante y cols³¹ y Nida y cols³², estudiaron el control del balance durante la locomoción del niño y se observó que a mayor edad, existía una progresión ascendente del control del balance.

A medida que la persona va evolucionando y creciendo, se ve enfrentado a diferentes acciones que ponen en peligro el balance de la persona y es aquí donde las estrategias posturales cumplen un papel fundamental, en donde la función más importante de la postura es mantener el equilibrio durante el inicio y

seguimiento del movimiento, por lo que se debe adaptar a diferentes contextos y entornos.³¹

Y es así como Assaiante and Amblard, estudiaron la organización temporal del balance en la marcha infantil, en donde se ha visto que el movimiento de los hombros precede al de la cabeza, como así, el movimiento de la pelvis precede al de los hombros. Es decir, existe una organización temporal ascendente desde la pelvis hasta la cabeza. Además, la pelvis se estabiliza antes de la fase de despegue del pie, por lo que sugieren una organización temporal descendente desde la pelvis hasta los pies. De esto se concluye que la pelvis es la primera referencia estable del niño durante la marcha^{31,33}. Además, señalan que la base estable de todo movimiento es la cintura pélvica para las extremidades inferiores y la cintura escapular para las extremidades superiores.^{12,31}

Esta organización se establece durante el desarrollo del niño, y de acuerdo a ciertas edades se han visto como se comporta el cuerpo y las estrategias utilizadas. Es así como hasta los 3 años de edad, la principal referencia de estabilidad para la orientación de las extremidades es el tronco, es decir, los movimientos de las extremidades no son independientes aún^{31,32}. Estos autores señalan que el punto máximo de la integración sensorial se genera entre los 4 a los 6 años de edad³⁴. A partir de los 6 años se tiene un control selectivo de los segmentos corporales de forma independiente^{31,32}. A los 7 – 8 años de edad, el niño ya es capaz de estabilizar su pelvis, hombros y cabeza, lo que sugiere un control independiente de cada segmento anatómico durante la marcha sobre una superficie estable, pero que ante situaciones más dificultosas se hace inestable^{31,32}. Como también comienzan a desarrollar un mayor control visual e integrar de forma más eficiente esta información sensorial. Estudios han sugerido que niños de 9 años pueden presentar estrategias para mantener el balance similar al del adulto.³⁴

Weinecky colaboradores, describen el aprendizaje de habilidades motoras en cada grupo etario, donde señalan que el balance idealmente se debe entrenar a partir de los 10 años de edad, debido a que hasta esta edad los niños presentan la mayor diferencia de balance con los adultos, por lo que el entrenamiento desde esta edad logra un valor importante dentro del desarrollo del balance, además se ha visto que la maduración del balance no es completa hasta los 11 años, por lo que es primordial prestar atención al desarrollo de las capacidades motoras en edades tempranas.^{27,29}

Ya en la pubertad se caracteriza por importantes cambios morfológicos y funcionales durante un breve período de tiempo^{31,32}. Estos autores sugieren que las estrategias de estabilización espacial son significativamente mayores en los jóvenes adolescentes. Un estudio desarrollado por Lebedowska y Syczewskay citado en el trabajo de Nolan y cols³⁴, llegó a la conclusión de que no existe relación en ciertos parámetros del balance como velocidad del balanceo y posición neutral en grupos de niños de ambos sexos, determinando que los parámetros de balanceo no experimentarán grandes cambios entre los 6 y 18 años.

Siguiendo en el desarrollo corporal de una persona, se ha visto que esta evolución del balance aumenta a medida que uno va creciendo, teniendo un aumento consecutivo hasta los 18 años aproximadamente y teniendo su punto más alto entre los 19 y 23 años para luego mantenerse estable hasta los 30 años.³⁵

También se ha demostrado que existe un desarrollo no lineal en cuanto al balance relacionado con la edad, ya que existe una transición entre los 6 y los 8 años de edad. Se señaló, además, que el rol de la visión varía ampliamente con la edad y se estudió el balance del niño en un posturógrafo con ojos abiertos y ojos cerrados encontrándose que al realizar la prueba con ojos cerrados existían

mayores oscilaciones del centro de presión en los niños en esta etapa de transición, no así los niños de 11 años que presentaron menores oscilaciones ante la misma prueba. Schmid y cols³⁶ en su estudio citan a Baumberger y colaboradores, quienes señalan que existe un punto crítico a los 10 años en el desarrollo del control visual en la estabilidad.

Otra teoría que podría explicar un mejor balance es la altura y el tamaño del pie. A una menor altura, los sujetos acercan más el centro de masa a la base de apoyo y por otro lado, el largo del pie influye en una mayor área de contacto sobre la base de sustentación en caso de una mayor longitud³⁷. Sin embargo, otros autores discuten lo contrario según lo explicado en el estudio de Lebedowska y Syczewska, donde dicen que el cambio geométrico del cuerpo entre 7 y 18 años parece no influir en ciertos parámetros del balance, no obstante se desconoce los patrones que utiliza el individuo para mantener el balance ante las modificaciones morfológicas dadas por la edad.³⁸

Dentro de los elementos que ayudan a la mejoría del balance, sumado al desarrollo de la edad, encontramos al deporte. Factor que, por características de cada disciplina, es capaz de llevar a la persona a los límites de su estabilidad.

1.5 Balance, desarrollo y deporte

La literatura describe mejores resultados en el balance en los deportistas con mayor experiencia debido a un entrenamiento repetitivo en el tiempo²⁷. Se menciona que el mayor desarrollo del balance es debido a la experiencia a través del tiempo que a la capacidad de procesar estímulos

propioceptivos y visuales. Sin embargo los expertos no pueden dilucidar el mecanismo de lo anterior, pero sí, que existen cambios en el sistema visual y propioceptivo que influyen en el rendimiento motor durante el balance.⁹

Teniendo en cuenta este desarrollo, un deportista logrará su mayor desarrollo del balance dentro de estos rangos de edad, cumpliendo así quizás, su mejor rendimiento deportivo, aunque cabe decir que luego de los 30 años esta “curva” de desarrollo genera una baja a medida que pasa la edad, viendo que se genera un quiebre brusco de balance cerca de los 50 años, para luego mantenerse en un decrecimiento más estable. Por lo que cualquier persona que practique algún deporte en donde el balance cumple un rol importante, se espera que logre su mayor desarrollo de balance cerca de los 20 años.³⁵

Por otro lado, es lógico pensar que los deportistas debiesen responder y reaccionar de forma correcta ante una perturbación, la cual dependerá del deporte y de cómo es capaz el deportista de adaptar sus estrategias para mantener el balance de forma estática como dinámica³⁹. Por tanto sería de esperar que una persona que practica más de un deporte exhibiera un mejor balance dinámico en comparación a los que realizan uno solo^{39,40}. Lo más probable a inferir es que cada deporte requiere diversos niveles de procesos sensoriomotores para la realización de habilidades en distintos contextos medioambientales según la disciplina. Posiblemente, pruebas que nos permitan evaluar cómo se encuentran el desarrollo del balance en el tiempo.⁹

1.6 Métodos y Test de Evaluación de Balance Estático y Dinámico

1.6.1 El balance estático

Se puede definir balance de forma estática como la capacidad de mantener la base de apoyo ante un movimiento mínimo.^{10,27,37,41,42}

Por lo anterior mencionado, las evaluaciones que nos permiten obtener información del balance estático, requieren de una base de apoyo y mantener una determinada posición, reduciendo la cantidad de movimiento de cada segmento del cuerpo. Dichas evaluaciones pueden realizarse con variados instrumentos, tales como plataformas de fuerza, con escalas clínicas como el *Berg Balance Scale*.⁴³

Otra de las formas de evaluar el balance estático, es conocida como "Test unipodal"⁴⁴. Este Test consiste en que el deportista debe mantener el equilibrio con apoyo unipodal, con la rodilla contralateral flexionada sin tocar el suelo. La extremidad en apoyo debe estar con la rodilla semiflexionada y las caderas deben estar alineadas con el suelo. Se le señala al sujeto un punto fijo el cual debe mirar, y permanecer en esa posición por lo menos 30 segundos. Se debe reportar si se presenta alguna sensación de inestabilidad, como también, el evaluador debe pesquisar si se producen eventos de inestabilidad como movimientos de los brazos de forma exagerada, apoyo de la pierna contralateral, si las extremidades inferiores se tocan entre sí, o si el pie se separa del suelo. El test se vuelve a realizar pero con los ojos cerrados, donde se le quita al paciente, uno de los sentidos primordiales para el control de la postura, que es la visión donde debe ser capaz de realizar la actividad con los ojos cerrados al menos 10

segundos. El test es positivo cuando el paciente no logra mantener la postura con cualquiera de las dos extremidades o tiene una sensación de desequilibrio.⁴⁴

Otro método de evaluación en un “estabilómetro” que consiste en una plataforma en la cual el paciente debe apoyar uno o dos pies, en donde se censan los cambios o desplazamientos de centro de presión, mientras el sujeto está en una posición estática.⁴⁵

1.6.2 El balance dinámico

Se entiende por balance dinámico a la capacidad para realizar una tarea mientras se mantiene en una posición estable, y es el responsable de una correcta ejecución durante los gestos deportivos, así como para prevenir lesiones deportivas.^{10,27,46}

Por tanto, el balance dinámico desarrolla siempre algún grado de movimiento en torno a su base de apoyo^{41,43,47}. Esto implica actividades, tales como saltar, desplazando el centro de masa de un lugar a otro sin perder el equilibrio⁴³. Sin embargo, las evaluaciones del balance dinámico no se replican en contexto de la práctica deportiva, pero estas evaluaciones están más próximas en asemejarse a las exigencias físicas versus una evaluación postural estática^{43,46}. Es por ello que el desarrollo de estas pruebas puede entregar información valiosa en lo confiable, sensible y dentro de lo alcanzable en lo rentable, para extraer información acerca del movimiento dinámico.⁴³

La importancia de evaluar el balance dinámico es que se requieren demandas adicionales como la propiocepción, rango de movimiento y la fuerza, además de la capacidad de permanecer en posición vertical de forma estable.^{10,48}

Dentro de las formas para evaluar el balance dinámico, se destacan 4 test:^{27,49-51}

- *Hop Test*
- *SEBT (Star Excursion Balance Test)*
- *Y balance test Lower Quarter*
- *Y balance test Upper Quarter*

A. Hop Test

El *Hop Test* se divide en 4 tipos de evaluación⁴⁹. El primero de ellos, *Single Hop Test*, donde el deportista salta en un pie y cae en el mismo, se mide la longitud alcanzada. El segundo es el *Timed Hop*, donde el deportista realiza saltos consecutivos unipodales con la misma pierna y se registra el tiempo en que tarda el sujeto en completar una línea de 6 metros. Otro es el *Triple Hop*, en donde el deportista realiza tres saltos con el mismo pie y se mide la distancia lograda. Y por último el *Crossover Hop Test*, en el cual se traza una línea de alrededor de 15 centímetros de ancho, sobre el cual el deportista debe realizar tres saltos con el mismo pie, cruzando esta línea hacia un lado y al otro. Este test en su conjunto se encarga de evaluar la simetría que hay entre una extremidad inferior y la otra.^{49,52,53}

B. Star Excursion Balance Test (*SEBT*)

Por otra parte, el *SEBT*, es otro método de medición del balance dinámico, la cual fue desarrollada por Gary Gray en el año 1995. Cabe mencionar que esta herramienta consta de un bajo costo y rápida de realizar, la que permite medir el equilibrio con una reportada confiabilidad^{51,54,55}. Se debe mencionar, que el balance se mide de manera no direccional, ya que lo que se mide en cada uno de estos test, es el porcentaje de alcance hacia cada una de las direcciones. Este test requiere de características neuromusculares como la coordinación de la extremidad inferior, rango de movimiento de las articulaciones de extremidad inferior, flexibilidad, fuerza de la musculatura anti gravitatoria y finalmente de un buen posicionamiento de las articulaciones, por lo que se sabe que es sensible a los cambios relacionados a la edad.^{10,51,54-58}

El desarrollo del *SEBT* originalmente fue pensado y diseñado para ser utilizado como una herramienta de rehabilitación para patologías de extremidad inferior leves, concepto que se ha ido cambiando para el uso como herramienta diagnóstica para la presencia de patologías de extremidad inferior, con gran eficacia en la predicción y valoración de riesgo de sufrir una lesión^{43,48,59}. Sin embargo, aunque el uso del *SEBT* como herramienta de predicción de lesiones en extremidad inferior en la literatura es muy explicado, no se sabe la magnitud de diferencias detectables y la cuantía como prueba de riesgo frente a patologías de extremidades inferiores.^{43,48,60,61}

El *SEBT* requiere de un sujeto en apoyo monopodal con el pie en el centro de un asterisco de 8 direcciones distintas^{1,48,51,55,57,60,62} (Anexo 1). Desde esta posición el paciente debe lograr el mayor alcance hacia cada una de las 8 direcciones establecidas en el suelo^{1,48,51,55,57,62,63}; anterior, antero-medial, medial,

postero-medial, posterior, postero-lateral, lateral y antero-lateral. Se sacará un promedio de los 3 intentos en cada una de las direcciones.^{1,51,55,57,62,64}(Anexo 2)

Este test será inválido siempre y cuando el paciente no logre mantenerse en el apoyo unipodal, tocando el suelo con el otro pie, ayudándose con otro elementos, si no logra mantener la posición de inicio y si retira sus manos de su cintura.^{1,51,62,65}

Se ha demostrado que la altura y la longitud de las piernas se relacionan positivamente con el rendimiento del *SEBT*, observaron que a mayor altura y longitud de extremidades inferiores existe un mayor alcance en las diferentes direcciones del *SEBT*.^{41,55}. Para ello, las pruebas se normalizaron a la longitud del miembro mediante la fórmula (distancia de alcance/ longitud extremidad) x 100 = % distancia máxima de alcance^{10,51,65,66}. Para esto, es necesario saber la longitud de la extremidad inferior, la cual es medida desde la espina iliaca antero superior hasta el centro del maléolo medial ipsilateral, con el paciente en decúbito supino.^{9,10,14,51,65}

El *SEBT* posee una gran confiabilidad, pero existen investigadores que a modo de seguir con la optimización de los tiempos de ejecución del test, y buscando un mejor desempeño de los sujetos, han sugerido simplificar el test, mediante el *Y Balance Test Lower Quarter*.¹

C. Y Balance Test Lower Quarter

Es una de las herramientas para medir el balance de extremidad inferior. Una de las limitantes del *SEBT* está dada por el tiempo de medición, ya que consiste en realizar los 8 alcances en 3 diferentes intentos, es decir, un total de 48 alcances para ambas extremidades^{51,59,66-68}. Por lo que Hertel et al, posteriormente modificó el *SEBT* en 3 direcciones^{51,59,65,66}; anterior (A), posteromedial (PM) y posterolateral (PL)^{51,61,69,70}(Anexo 3).Actualmente se desarrolló el *Y balance test (YBT)* y se usa para estudios clínicos.^{14,51,55,59,62,63}

El *YBT* consiste en una plataforma estática, en la que se unen tres piezas mediante unos tubos en dirección anterior, posterior medial y posterior lateral^{59,71}. Las piezas posteriores son posicionadas en 135° con respecto a la pieza anterior⁷¹. El sujeto debe apoyar un pie en la plataforma central, extremidad a evaluar el balance, y con el otro pie debe desplazar cada una de las piezas y avanzar lo que más pueda en las distintas direcciones, extremidad que realiza los alcances, es decir, se mide la extremidad móvil, pero finalmente lo que se evalúa es el balance otorgado por la extremidad en apoyo.^{59,61,65,66,71}

El *Y balance test* es una simplificación del *SEBT*, es un método aún más rápido y fácil de ejecutar, manteniendo las cualidades de predicción de lesiones de miembro inferior en deportistas, como también la identificación de inestabilidad crónica de tobillo, donde se ha encontrado que deportistas con inestabilidad crónica de tobillo, tenían una disminución significativa de la distancia de excursión en el test, en comparación con la extremidad inferior sana^{51,56,63,72-74}.Un bajo rendimiento en el *Y Balance Test LowerQuarter(YBT LQ)* se asocia con un mayor riesgo de sufrir lesiones de extremidades inferiores sin contacto.^{47,59,65}

Un estudio del balance dinámico realizado en deportistas mujeres, determinó que un alcance menor a un 94% de la longitud de la extremidad inferior de la deportista, era 6,5 veces más propensas a tener alguna lesión en la extremidad inferior ipsilateral.^{51,56,72}

Otro aporte del *YBT LQ* a diferencia del *SEBT*, es que el primero entrega información distinta en las direcciones posterolaterales y posteromediales, aparte de proveer una mayor retroalimentación somatosensorial ante un estímulo visual, lo que se traduce en una mayor facilidad en el desarrollo del *YBT LQ*.^{59,72}

Este test puede ser usado para medir pre y post rehabilitación del rendimiento del sujeto, además puede ser incluido como método de entrenamiento del balance.^{59,71}

Se determinó que el *Y balance test* posee una mejor confiabilidad inter evaluador (ICC anterior 0.99-1.0, ICC posteromedial 0.99, ICC posterolateral 0.99, e ICC de la distancia compuesta 0.99) que el *SEBT*, no así intraevaluador^{71,75}. Sin embargo, como la confiabilidad inter evaluador, excede la confiabilidad del intra evaluador, la variabilidad del sujeto al realizar el test, es mayor que la variabilidad en las mediciones realizadas por distintos evaluadores⁷¹. El *YBT* mostró una buena a excelente confiabilidad con el equipo estandarizado y sus métodos correspondientes de ejecución⁷¹. Además, otro estudio comparó los alcances obtenidos por el *SEBT* y el *YBT*, en el que solamente encontraron cambios significativos en la dirección anterior, en el que los participantes lograban un mayor alcance en el *SEBT* que en el *YBT*.⁵¹

Aplicaciones prácticas del SEBT y del Y Balance Test Lower Quarter

Se ha relacionado el bajo rendimiento en el *YBT LQ* con un riesgo elevado de sufrir lesiones de no-contacto en extremidad inferior^{39,76}. Otros autores han encontrado con esta herramienta, una disminución del balance en pacientes con historia de inestabilidad crónica de tobillo y con lesión del ligamento cruzado anterior^{39,76}. Otros investigadores reportaron que el balance dinámico puede modificarse con programas de ejercicios neuromusculares, sugiriendo que se podría minimizar el riesgo de sufrir una lesión evaluando previamente a los sujetos con el *YBT LQ*^{39,65,76}.

Se ha demostrado que los movimientos de la articulación de cadera y rodilla en el plano sagital influyen en el rendimiento del alcance anterior, posteromedial y posterolateral, mientras que el rango de tobillo en el plano sagital influye solamente en el rendimiento del alcance anterior⁶³.

Varios estudios apoyan el uso de programas de intervenciones neuromusculares para reducir la incidencia de lesiones de extremidades inferiores^{56,77}. Una buena estabilidad dada por el *core*, proporciona estabilidad proximal a nivel del complejo lumboabdominopélvico para que los movimientos de las extremidades inferiores sean más eficientes, por ende un mayor alcance en las pruebas de alcance como el *SEBT*^{10,64}. Es importante recalcar que los autores suscitan que una pobre estabilidad del *core* y una disminución de las sinergias musculares de los estabilizadores de tronco y cadera pueden llevar a una disminución en el rendimiento deportivo y aumentar la incidencia de lesión secundaria a la falta del control del centro de masa, déficit que pueden ser detectados por medio del *YBT LQ*^{56,77,78}. Así lo demostró el estudio de Imai y cols donde la intervención con ejercicios de estabilización lumbar logró resultados significativos post intervención en las direcciones posterolaterales y posteromediales.⁷⁹

Earl y Hertel encontraron que la fuerza de los músculos se relaciona positivamente con el rendimiento del *SEBT*, durante el desarrollo de éste por medio de la electromiografía, encontraron diferencias en los alcances obtenidos en distintas direcciones, tales como el aumento de la actividad del vasto medial durante la dirección anterior en relación a las otras^{43,80,81}. La actividad electromiográfica del vasto lateral fue menor en la dirección lateral en relación a las otras, y mayor actividad durante la dirección medial y posteromedial que lo atribuyen al resultado de una estabilización muscular frente al varo que se crea en la rodilla al realizar estos alcances⁴³. La actividad electromiográfica del cuádriceps era mayor durante el alcance anterior, donde los sujetos extienden su tronco para mantener el equilibrio durante el alcance. La actividad electromiográfica del bíceps femoral fue mayor durante las direcciones posterolateral, lateral y anteromedial^{10,43}. Durante los alcances posterior, posterolateral y lateral, el bíceps femoral fue el músculo más activo, debido a que los sujetos extienden su tronco para mantener el equilibrio y los isquiotibiales deben contraerse de forma excéntrica. Estas diferencias encontradas con electromiografía, podrían ser de ayuda para el uso terapéutico en pacientes con alteraciones musculares específicas.⁴³

Los investigadores han demostrado que el *SEBT* es sensible en relación a las alteraciones músculo esqueléticas, como la inestabilidad crónica de tobillo, déficit de fuerza del cuádriceps y en sujetos con síndrome de dolor patelofemoral^{4,10,43,82}. En la inestabilidad crónica de tobillo, concluyeron que las distancias alcanzadas por los pacientes eran menores en comparación a los sujetos sanos, al igual que en los sujetos con dolor patelofemoral^{4,10,43,46,83}.

En otra investigación realizada con el mismo test, buscaron correlacionar la amplitud de movimiento para la dorsiflexión de tobillo y las rotaciones internas y externas de cadera y las influencias exhibidas durante las distancias alcanzadas en el test, donde no se encontró relación entre las mediciones del rango de movimiento de cadera y tobillo en el rendimiento del

SEBT, por lo que el individuo podría incorporar diferentes estrategias de movimiento tanto a nivel de su tronco como a nivel de sus extremidades superiores o inferiores para lograr su máximo alcance.^{10,41,43,84}

En consecuencia de los estudios anteriormente citados, la articulación de tobillo, rodilla y cadera parecen entregar importantes contribuciones para el desarrollo del *SEBT*, lo que podría explicar fácilmente diferencias en el rendimiento de un sexo respecto a otro, entre desempeños de extremidades inferiores sanas o con alguna patología, y todo esto debido a la gran influencia de estos grandes grupos musculares en el desarrollo del control articular y movimiento durante actividades dinámicas.^{10,43}

Otra de las implicancias a considerar que afecten el rendimiento durante el desarrollo de pruebas que evalúan el balance dinámico, es el factor fatiga tanto fisiológica, neurológica y psicológica los que afectan claramente el desempeño de estas pruebas^{43,85}. Así también lo propuso Steib y cols⁸⁶, en sujetos sanos, donde la fatiga cobra un papel fundamental ante los cambios en la fuerza, propiocepción y cinemática de una tarea. Incluso los sujetos aumentan las oscilaciones posturales, posteriores a 10 minutos de ejercicio muscular de tobillo, rodilla y cadera. Entendiéndose que la fatiga cambia la eficiencia y capacidad de generar contracción de las fibras musculares extrafusales, generando cambios en la información aferente recogida por los husos neuromusculares; alterando así el control neuromuscular.⁴³

Por último, es importante señalar los beneficios de los ejercicios en cadena cinética cerrada para la extremidad superior, los cuales pueden aumentar la actividad electromiográfica, aumento de la co – contracción muscular, aumento de la congruencia articular por ende mayor estabilidad articular y propiocepción.^{87,88}

En extremidad superior, al igual que en extremidad inferior, existe una herramienta para poder medir su balance, llamado *YBT UQ*.⁵⁰

D. Y balance test Upper Quarter

El *YBT UQ* es una herramienta utilizada en el análisis cuantitativo para medir el desempeño de cada deportista y/o sujeto a evaluar por medio de su máximo alcance manteniendo una extremidad libre, es decir, aquella extremidad que realiza el alcance, mientras la extremidad superior contralateral esta fija cargando peso contra el suelo y es aquella en la cual obtenemos la evaluación del balance. Por lo tanto, no debemos confundir el alcance con el balance, se mide la extremidad que alcanza en porcentaje (%), pero la extremidad que se evalúa finalmente es la de apoyo, por lo que si una persona obtiene un mayor alcance o no hacia una dirección determinada, dependerá de cómo esté el balance de la otra extremidad apoyada. Para llevar a cabo el *YBT UQ* al deportista y/o sujeto a evaluar se le pide un alcance máximo con la mano libre hacia la plataforma inferolateral, superolateral y medial, manteniendo la carga de peso con la extremidad manteniendo una postura estándar requerida por el test.⁵⁰

Las distancias alcanzadas están regularizadas (cuociente obtenido por división) por la longitud de extremidades superiores con el fin de normalizar cada distancia de alcance. Estas son Medial (M), Superolateral (SL) e Inferiolateral (IL) (Anexo 4). Para medir la longitud de las extremidades superiores se le señala al sujeto y/o deportista que se ubique en posición anatómica, mientras el evaluador identifica el proceso espinoso de la vértebra C7. Luego se le pide al sujeto que realice una elevación de brazo hasta los 90°. El evaluador mide la distancia (en centímetros) entre el proceso espinoso de la vértebra C7 hasta la punta del dedo medio de la extremidad superior a evaluar con una cinta métrica. La distancia

obtenida durante el alcance máximo se calcula en base al promedio de los 3 máximos alcances logrados por el sujeto.^{50,61}

Como se señaló anteriormente el protocolo para llevar a cabo el *YBTUQ*, el sujeto y/o deportista se dispone en posición inicial con la mano fija sobre la plataforma con una postura alineada con el pulgar en aducción detrás de la línea roja de partida. La posición de la mano que realiza el alcance debe estar alineada a lo ancho del mismo hombro sobre la plataforma medial.⁵⁰

En síntesis el sujeto y/o deportista a evaluar debe de forma máxima alcanzar las 3 plataformas con la mano libre en una posición de cuatro apoyos en flexión de brazos y pies separados. Esta evaluación se repite 3 veces en cada dirección. A los sujetos y/o deportistas se les permite detener la prueba en cualquier momento o simplemente abandonarla⁵⁰, a diferencia del *YBT LQ* el cual requiere que el sujeto vaya a cada una de las 3 direcciones de forma secuencial, una tras otra, sin interrupción.⁶¹

En cuanto a la dominancia de extremidades superiores existe información contradictoria en la literatura sobre la dominancia de la extremidad con la mayor capacidad de generar fuerza y desarrollo de tareas. En donde Westrick⁸⁷ cita dentro de su trabajo a Sainburg quien postula una hipótesis de dominancia dinámica, la que dice que no hay un miembro dominante, sin embargo cada uno es especializado en variados aspectos del rendimiento neuromuscular mientras que en el mismo trabajo de Westrick⁸⁷, Goble y Brown dicen que la mayoría de la población utiliza una extremidad preferida para desarrollar gran parte de las actividades y utilizar el miembro no dominante para solo estabilizar objetos en función de la extremidad que realiza la tarea. Por otro lado Cortez es citado en el mismo estudio, quien realizó una prueba de isometría para ambos

miembros superiores donde no encontró diferencias significativas entre extremidades⁸⁷. Por último Kovaleski y colaboradores también fueron citados en el trabajo de Westrick, en donde encontraron una diferencia de fuerza en cadena cinética cerrada del 12% entre la extremidad dominante y no dominante, siendo la primera con mayor desarrollo de fuerza.⁸⁷

Se requieren investigaciones adicionales para determinar el impacto de la prueba en otros segmentos como muñeca, codo y diversas patologías de hombro. Como también se requieren investigaciones para determinar cuáles son las sinergias musculares reclutadas durante la ejecución del YBT UQ.⁸⁷

Aplicaciones prácticas del Y balance test UpperQuarter

Se ha demostrado que la musculatura del core también se activa durante el movimiento glenohumeral y dejando en claro que estos últimos movimientos de extremidad superior generan una perturbación a nivel de columna vertebral, por tanto es clave el incorporar el trabajo muscular de tronco durante la rehabilitación de hombro. Algunos autores han planteado, según el estudio de Brumitt, que la fatiga de los rotadores externos de hombro se asocia a una cinemática escapular alterada durante la elevación la que puede estar fuertemente ligada a la fatiga de los estabilizadores escapulares y tronco.⁸⁹

Se le llama la región del core a la zona del cuerpo que comprende abdomen, la extremidad inferior proximal, cadera, pelvis y columna vertebral. Musculatura que tiene la función primaria de dar estabilidad lumbo-pélvica, iniciar y transferir fuerzas. Por tanto la musculatura de tronco se activa durante movimientos tanto de EESS y EEII^{10,89}. Esta activación ocurre cuando el cuerpo es sometido a una perturbación que requiera de estabilidad de la columna mientras hay una extremidad en movimiento^{10,89}. En movimientos que involucran elevación

de brazos se ha demostrado que genera perturbaciones sobre la columna torácica, como también se ha demostrado que la activación de la musculatura de tronco ocurre en respuesta a contracciones musculares de tipo isométrica, isotónicas de pequeña amplitud y ejercicios rápidos de contracción isotónica.⁸⁹

Por tanto, para variados ejercicios isométricos de hombro se ha demostrado la activación de la musculatura del tronco. Durante la abducción del hombro horizontal unilateral y extensión del hombro bilateral en posición bípeda, se asocian a una gran activación de la musculatura de tronco, los que incluyen los músculos multífidos y longísimo (mayor activación del lado contralateral a la abducción horizontal), mientras que la musculatura abdominal, los oblicuos externos y los músculos rectos del abdomen se activan durante la extensión máxima de hombro bilateral⁸⁹. Sin embargo la dirección en la que se mueve el brazo no parece influir de gran forma en la activación, sino que la velocidad en que se realiza el movimiento puede ser el factor principal a la hora de la activación de la musculatura de núcleo.⁸⁹

Por las razones anteriores el desarrollo de este test puede ser de gran ayuda para los deportistas profesionales a los cuales se les podría identificar distintas limitaciones al movimiento y asimetrías, con la finalidad de implementar programas de entrenamiento y acondicionamiento para extremidad superior y tronco. Es por ello que sería muy interesante que los entrenadores incorporaran un trabajo de alcances de extremidad superior con el fin de mejorar los límites de la estabilidad, para corregir déficit en movimientos y posturas asimétricas en deportista con el fin de reducir las probabilidades de lesión.⁵⁰

Al realizar el *YBT UQ* cabe destacar y abordar algunas limitaciones que se podrían presentar durante la prueba o ensayos, como la movilidad y estabilidad de ambas extremidades superiores. Es por tanto, que es clave componentes de extremidad superior como lo es la movilidad y la estabilidad escapular, la rotación

de tronco, los cuales se combinan para un mayor alcance con la máxima estabilidad. Los deportistas o sujetos en esta prueba se les demandan utilizar balance, propiocepción, fuerza y el mayor rango de movimiento posible.⁵⁰

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El balance es una compleja respuesta cuyo objetivo es mantener una postura normal y estable para evitar las caídas, poseer estabilidad a la hora de alguna actividad deportiva y por consiguiente mejor rendimiento en este mismo, ya que en el deporte y en las actividades de la vida diaria eso es esencial ya que están constantemente desafiando sus límites de estabilidad ante inesperadas fuerzas que van a provocar alguna perturbación en la estabilidad postural¹⁰. Por tanto, es una de las herramientas fundamentales para el deporte y por ende en el rendimiento deportivo. Para lo anterior, debemos medir para saber cómo se encuentra ese balance¹⁰, el cual se ha visto que en una persona de edad menor (bajo los 18 años) tiene menor balance que una persona adulta, debido al proceso de desarrollo en el que aún se encuentran los menores³⁵. Para eso se ha visto que existen diferentes pruebas de medición del balance, algunas de ellas son el starexcursion balance test (*SEBT*), *Hop test* y el *YBT*, herramientas de medición de balance que generalmente las asociamos al balance de extremidad inferior. Podemos decir que es fundamental el balance en el deporte ya que entre otros, tiene un rol importante en la prevención de lesiones y en el desarrollo de la técnica deportiva que se resume en mejor rendimiento deportivo¹⁰. En el caso del Hockey Patín, tenemos que su mecanismo de juego demuestra que en él, los amplios rangos de movimientos y direcciones de los mismos concuerdan con las direcciones evaluadas en el *YBT* tanto de extremidad superior como de extremidad inferior, por lo que su información nos proporciona una herramienta importante a la hora de establecer la cualidad del balance en un deportista.

Por lo que finalidad de esta investigación, es dilucidar cómo se comporta el desarrollo psicomotor a la hora de evaluar el balance dinámico, mientras los

deportistas se desarrollan a través de las categorías menores hasta la categoría adulto en base a la edad. También es importante tratar de comprender la importancia en la dominancia de miembros, tanto los superiores como inferiores, en un deporte marcado por la utilización de las extremidades superiores como lo es el hockey patín. Y por último sumando lo anterior mencionado, si estos factores ya sean tanto la edad, como la dominancia, tienen efectos importantes sobre el rendimiento deportivo a la hora de comparar categorías.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen diferencias en el balance tanto de extremidad superior entre categoría adulto e infantil, como para extremidad inferior entre las categorías adulto e infantil de la rama de hockey patín de Universidad Católica?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Comparar el comportamiento del balance tanto en extremidad superior como en extremidad inferior en las categorías adulto e infantil de la rama de hockey patín de Universidad Católica.

4.2 Objetivos específicos

1. Describir el porcentaje de alcance en cada sentido del *Y Balance Test UpperQuarter* en los deportistas de categoría adulto versus deportistas de categoría infantil de la rama de Hockey Patín de Universidad Católica.
2. Describir el porcentaje de alcance en cada sentido del *Y Balance Test LowerQuarter* en los deportistas de categoría adulto versus deportistas de categoría infantil de la rama de Hockey Patín de Universidad Católica.
3. Comparar porcentaje de alcance de balance entre extremidad superior dominante y no dominante en la dirección medial, superolateral e inferolateral del *YBT UQ* en los deportistas de la categoría adulto perteneciente a la rama de Hockey Patín de Universidad Católica.

4. Comparar porcentaje de alcance de balance entre extremidad superior dominante y no dominante en la dirección medial, superolateral e inferolateral del *YBT UQ* en los deportistas de la categoría infantil perteneciente a la rama de Hockey Patín de Universidad Católica.
5. Comparar porcentaje de alcance de balance de extremidad superior dominante entre categoría adulto e infantil de la rama de Hockey Patín de Universidad Católica en la dirección medial, superolateral e inferolateral del *YBT UQ*.
6. Comparar porcentaje de alcance de balance de extremidad superior no dominante entre categoría adulto e infantil de la rama de Hockey Patín de Universidad Católica en la dirección medial, superolateral e inferolateral del *YBT UQ*.
7. Comparar porcentaje de alcance de balance entre extremidad inferior dominante y no dominante en la dirección anterior, posteromedial y posterolateral del *YBT LQ* en los deportistas de la categoría adulto perteneciente a la rama de Hockey Patín de Universidad Católica.
8. Comparar porcentaje de alcance de balance entre extremidad inferior dominante y no dominante en la dirección anterior, posteromedial, posterolateral del *YBT LQ* en los deportistas de la categoría infantil perteneciente a la rama de Hockey Patín de Universidad Católica.
9. Comparar porcentaje de alcance de balance de extremidad inferior dominante entre categoría adulto e infantil de la rama de Hockey Patín de Universidad Católica en la dirección anterior, posteromedial y posterolateral del *YBT LQ*.

10. Comparar porcentaje de alcance de balance de extremidad inferior no dominante entre categoría adulto e infantil de la rama de Hockey Patín de Universidad Católica en la dirección anterior, posteromedial y posterolateral del *YBT LQ*.

5 HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis Alternativa

H_1 : Tanto el balance de extremidad superior como el balance de extremidad inferior, respecto del porcentaje de alcance logrado por los deportistas, de la categoría adulto de hockey patín de la Universidad Católica serán mejores en comparación a la categoría infantil de hockey patín de la Universidad Católica.

5.2 Hipótesis Nula

H_0 : Tanto el balance de extremidad superior como el balance de extremidad inferior, respecto del porcentaje de alcance logrado por los deportistas, de la categoría adulto de hockey patín de la Universidad Católica no serán mejores en comparación a la categoría infantil de hockey patín de la Universidad Católica.

6 MATERIALES Y METODO

6.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo. El diseño de estudio es de tipo descriptivo, analítico, transversal, cuasiexperimental y prospectivo.

6.2 Universo

El universo de nuestra investigación comprende a todos los jugadores de sexo masculino de hockey patín de Chile.

6.3 Población

Corresponde a 38 deportistas de Hockey Patín de la Universidad Católica de sexo masculino de las categorías infantil y adulta.

6.4 Muestreo

Muestreo no probabilístico de tipo intencional.

6.5 Muestra

Se estudió una muestra de 20 jugadores nacionales de Hockey Patín de la Universidad Católica, de sexo masculino y que estén en un rango etario de 16 a 25 años, los que fueron divididos por categoría en infantil cuyo promedio de edad fue de 16,2 años y adultos cuyo promedio de edad fue de 21 años. (Tabla 1)

TABLA 1. Promedio con sus respectivas desviaciones estándar (SD) obtenido por las diferentes categorías, para las variables: edad, talla, longitud de extremidad superior dominante – no dominante y longitud de extremidad inferior dominante – no dominante.

Variable	Adultos (n=10)		Infantiles (n=10)	
	Promedio	DE	Promedio	DE
Edad (años)	21	2,21	16,2	0,42
Talla (mts)	1,73	0,07	1,74	0,0448
Longitud de extremidad superior dominante (cm)	88,0	4,69	89,4	3,8
Longitud de extremidad superior no dominante (cm)	88,3	4,81	89,1	4,6
Longitud de extremidad inferior dominante (cm)	91,6	3,69	90,1	5,26
Longitud de extremidad inferior no dominante (cm)	91,7	3,95	90,0	5,08

6.6 Criterios de inclusión:

- Sujetos deportistas pertenecientes a la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica de categorías adultos e infantiles de sexo masculino.
- Rango etario de los deportistas pertenecientes a la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica de categorías adultos e infantiles entre 16 y 25 años.
- Participantes activos, que entrenen con un régimen establecido por el cuerpo técnico y que sean pertenecientes a la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica de categorías adultos e infantiles sin

lesión (es) musculoesqueléticas de columna, extremidad inferior y/o superior.

- Participantes activos, que entrenen con un régimen establecido por el cuerpo técnico y que sean pertenecientes a la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica de categorías adultos e infantil con lesión (es) musculoesqueléticas de columna, extremidad inferior y/o superior dentro de los últimos 6 meses que no imposibiliten la práctica deportiva.

6.7 Criterios de exclusión:

- Deportistas pertenecientes a la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica de categorías adultos e infantil de sexo Femenino.
- Deportistas pertenecientes a la rama de Hockey Patín de la Universidad Católica de categorías adultos e infantil con edad fuera del rango 16 a 25 años.
- Lesión (es) musculoesquelético de columna, extremidad inferior y/o superior, que imposibilite la práctica deportiva, en los últimos 6 meses.
- Cursar patologías crónicas de columna, extremidad superior y/o extremidad inferior que imposibilite tanto entrenamiento como competición de forma regular.

- Estar cursando con alteraciones visuales y/o vestibulares diagnosticadas medicamente.
- Uso de medicamento que alteren el normal funcionamiento del sistema sensoriomotor y/o vestibular.
- Consumo de alimentos y/o bebidas que contengan cafeína, teína, alcohol, guaraná, etc., Que alteren el normal funcionamiento del sistema sensoriomotor 24 horas previo al día de la evaluación de balance.

6.8 Instrumentos de medición utilizados

El instrumento que se utilizará para medir el balance tanto de extremidad superior como de extremidad inferior en los jugadores pertenecientes a la rama de hockey patín de la Universidad Católica en las categorías adultos e infantil fue una copia del *YBT* confeccionado por los autores tomando todas las precauciones, el cual fue interiorizado en el tema, donde se fueron armando cada una de las piezas, medición de ángulos precisos para confeccionarlo similar a la herramienta original. Además se utilizó una cinta métrica “Lufkin W606pm” de una longitud de 2 metros, además de una camilla facilitado por el gimnasio de la escuela de kinesiología de la Universidad FinisTerae.

6.9 Metodología de intervención

- Los investigadores se contactaron con los encargados de Hockey Patín de Universidad Católica, donde se acogió la petición y autorización a evaluar a los deportistas. Luego, se acordó una reunión con los deportistas que participarán en este estudio, los que desearon participar en forma voluntaria mediante el consentimiento informado. (Anexo 5)
- Luego a los voluntarios de este estudio se les explicó en que consiste esta prueba, para luego firmar el consentimiento informado y poder empezar con la realización del test.
- A los deportistas se les entregó una ficha de recopilación de datos en donde estarán las interrogantes que necesitamos para aplicar los criterios de inclusión y exclusión al estudio. (Anexo 6)
- Se obtuvo una muestra final de 20 deportistas voluntarios de sexo masculino, de los cuales 10 pertenecían a la categoría infantil y 10 a la categoría adulta. Los cuales fueron evaluados en 2 semanas, en donde en la primera semana se realizaron las pruebas de extremidad superior y en la segunda semana las de extremidad inferior.
- Luego se realizó el protocolo para medir tanto el balance de extremidad superior como el balance de extremidad inferior. Como se dijo al inicio de la investigación, es importante mencionar que el balance no se mide de forma directa, si no que se mide en base al porcentaje de alcance de la extremidad móvil. A continuación el protocolo de cada uno:

A. *Protocolo de desarrollo del Y balance testUpperQuarter.*

- En una primera instancia se les mostró un video instructivo, para que el deportista tenga un mejor aprendizaje y reconocimiento de la prueba.⁶¹
- El test se realizó previo a la práctica deportiva, 1 hora antes de éste.^{61,90}
- El deportista se ubicó en posición bípeda para realizar la medición de longitud de sus extremidades superiores.⁶¹
- Se realizó la medición de longitud de extremidades superiores establecido desde la apófisis espinosa de C7 hasta el extremo distal del dedo medio con el hombro en abducción en el plano coronal de 90°.⁶¹
- Para realizar la medición de longitud de la extremidad superior, el profesor guía Andrés Valladares Muñoz (ISAK 2), cotejó como era la evaluación de la muestra y uno de los autores fue el indicado para realizar la medición, el cual repitió diferentes mediciones para poder tener una evaluación fiable, para luego realizar la medición en los deportistas.
- La prueba se inició con la mano que determina el balance sobre la placa, para permitir los alcances con la otra mano.⁶¹
- Se debe iniciar con el alcance en dirección medial, seguido por el inferolateral por bajo el tronco e inmediatamente hacia la dirección superolateral, para luego retornar a la posición inicial controladamente.⁶¹
- El sujeto tiene una máxima de intentos por extremidad superior de 4 para considerar fallida la prueba.
- La distancia máxima de alcance se midió mediante la lectura de una cinta métrica desde el borde del indicador del alcance y el punto donde la parte más distal de la mano haya alcanzado.

- *El YBT UQ quedó invalidado*⁵⁰; si el deportista no fue capaz de mantener una postura unilateral en la plataforma; si el sujeto cargó peso con la mano que realizó el alcance o simplemente cayó sobre la plataforma; que el deportista no haya podido tener contacto con la plataforma con la mano que realizó el alcance o empujó el indicador del mismo; que el deportista haya utilizado los indicadores de alcance para generar puntos de apoyo para mantener la postura; si no logró volver a la posición inicial con la mano que realizó el alcance para no generar un mejor control de la posición; y cualquier levantamiento del pie con respecto a la plataforma.

B. *Protocolo de desarrollo del Y balance Test Lower Quarter*^{47,71}

- En una primera instancia se les mostró un video instructivo, para que el deportista tenga un mejor aprendizaje y reconocimiento de la prueba.⁶¹
- El test se realizó previo a la práctica deportiva, 1 hora antes de éste.⁹⁰
- Paciente se ubica en decúbito supino sobre la camilla para medir la longitud de extremidades inferiores establecido desde la Espina Iliaca Antero Superior al maléolo medial.^{10,51,61}
- Para realizar la medición de longitud de la extremidad inferior, el profesor guía Andrés Valladares Muñoz (ISAK 2), cotejó como era la evaluación de la muestra y uno de los autores fue el indicado para realizar la medición, el cual repitió diferentes mediciones para poder tener una evaluación fiable, para luego realizar la medición en los deportistas.
- Se llevó a cabo un ensayo de prueba para ambas extremidades inferiores con el fin de minimizar los errores durante la prueba.⁶¹

- La prueba se debe realizar a pie descalzo, con las manos a ambos lados de la cintura.
- No cargar peso sobre las piezas, sólo empujar o desplazarlas.
- No debe haber despegue del talón del pie sobre la plataforma central.⁵¹
- Retornar a la posición inicial controladamente.
- *El YBT LQ quedó invalidado⁷¹*; si el deportista no fue capaz de mantener una postura en la plataforma central; si la persona evaluada no logró volver a la posición inicial con la extremidad inferior que realiza el alcance; si el deportista descargó peso con el pie no apoyado; si el deportista levantó el talón de la plataforma central; si el deportista cayó de la plataforma central.
- Finalmente, se agruparon los datos recopilados durante las evaluaciones hechas a los deportistas en el programa Excel, luego se ordenaron los datos para finalmente empezar con el análisis de datos con el programa GraphPadPrism 6.0.

6.10 Variables de estudio

6.10.1 Categoría

- Tipo de variable: Cualitativa Nominal.
- Variable: Independiente.
- Definición conceptual: Clase que resulta de una clasificación de personas o cosas según un criterio o jerarquía.
- Definición operacional: Grupos seleccionados según edad en adultos e infantil.
- Indicador: Adulto e Infantil
- Escala: Categoría infantil entre 16 y 17 años, y categoría adulto entre 18 y 25 años.

6.10.2 Porcentaje de alcance de extremidad superior

- Tipo de variable: cuantitativa
- Variable dependiente
- Definición conceptual: Relación que existe entre la longitud de la extremidad superior respecto del alcance logrado hacia una dirección establecida (M, SL e IL).
- Definición operacional: *Y Balance Test UpperQuarter*. $((\text{distancia de alcance(M,SL e IL)} / \text{longitud extremidad}) \times 100 = \%)$.

- Indicador: expresada en porcentaje (%).
- Escala: 0% a 100 %

6.10.3 Porcentaje de alcance en extremidad inferior

- Tipo de variable: cuantitativa
- Variable dependiente
- Definición conceptual: Relación que existe entre la longitud de la extremidad inferior respecto del alcance logrado hacia una dirección establecida (A, PM y PL).
- Definición operacional: *Y balance test LowerQuarter*. ((distancia de alcance(A, PM y PL)/ longitud extremidad) x 100 = %).
- Indicador: expresada en porcentaje (%).
- Escala: 0% a 100%

6.11 Variables desconcertantes

- Estado emocional del deportista a la hora de la evaluación, lo cual pudiera provocar una variación en los datos.
- Estrés generado por actividades no ligadas al deporte que pudiera generar alguna distracción o alteración respecto de los datos.
- Lesiones no comentadas por el deportista que omitiera por asuntos personales al realizar la ficha de recopilación de datos.

- Consumo de medicamentos no declarados, drogas y/o alcohol que afecten al deportista a la hora de la realización de la prueba.

6.12 Métodos estadísticos

Los datos obtenidos de las mediciones fueron agrupados y ordenados en Excel. Luego se utilizó el programa estadístico GraphPadPrism 6.0 para realizar cada una de las comparaciones planteadas en objetivos.

Se utilizó Kolmogorof – Smirnov para determinar la normalidad de la muestra. Cuando una variable se distribuyó de forma paramétrica se usó T – student no pareado y cuando una variable se distribuyó en forma no paramétrica se usó Mann – Whitney, usando un alfa de 0,05.

7 RESULTADOS

En la tabla N° 2 se muestran los promedios y desviación estándar obtenidos durante el *Y balance test UpperQuarter* en la medición del balance de extremidad superior tanto para la categoría infantil como en la categoría adulta en sus extremidades dominantes como no dominantes.

TABLA 2. Promedio y desviación estándar a partir de los alcances obtenidos en las diferentes direcciones tanto de extremidad superior dominante como de extremidad superior no dominante en categoría infantil y adulto.

Variable	Infantil (n=10)		Adultos (n=10)		Infantil (n=10)		Adultos (n=10)	
	Extremidad dominante		Extremidad dominante		Extremidad no dominante		Extremidad no dominante	
	Prom. (%)	DE	Prom. (%)	DE	Prom. (%)	DE	Prom. (%)	DE
Alcance Medial	73,66	6,53	80,89	9,05	73,64	6,45	81,52	10,12
Alcance Superolateral	57,19	8,54	61,27	5,52	54,68	9,54	59,94	8,39
Alcance Inferolateral	68,63	10,64	72,47	7,47	68,71	8,27	72,37	7,64

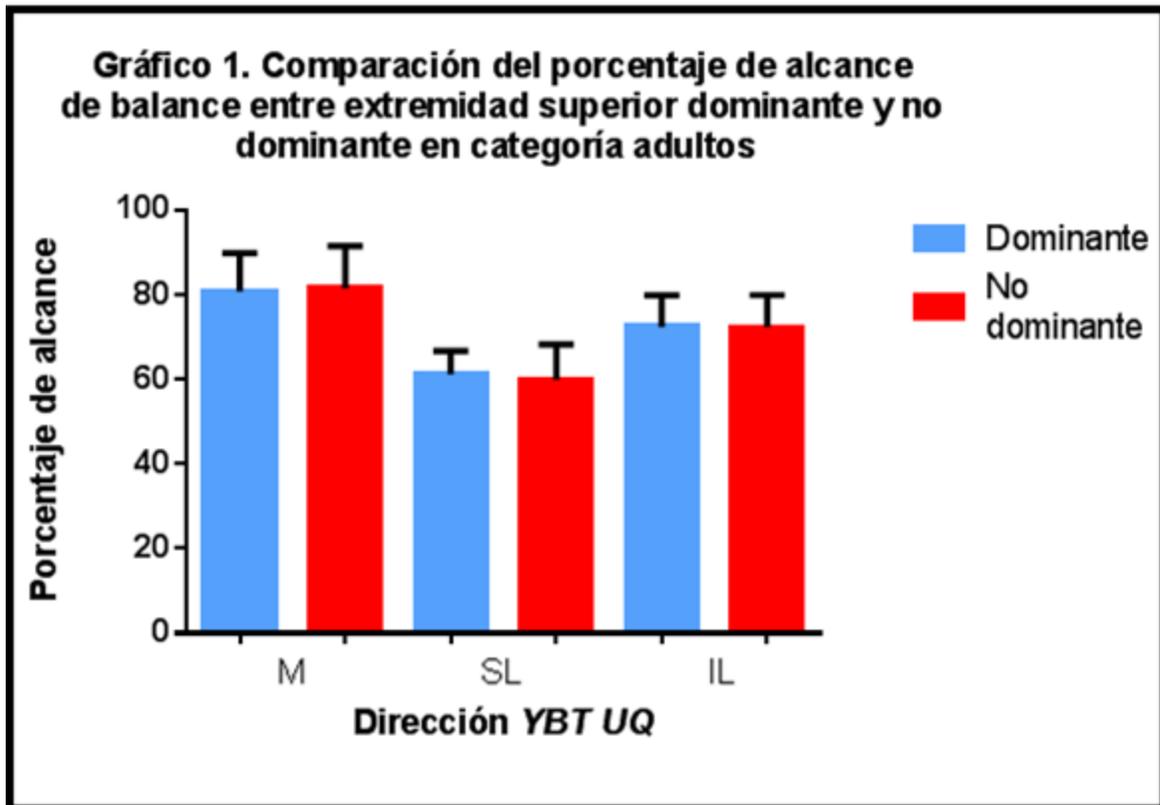
En la tabla N° 3 se muestran los promedios y desviación estándar obtenidos durante el *Y balance test LowerQuarter* en la medición del balance de

extremidad inferior tanto para la categoría infantil como en la categoría adulta en sus extremidades dominantes como no dominantes.

TABLA 3. Promedio y desviación estándar a partir de los alcances obtenidos en las diferentes direcciones tanto de extremidad inferior dominante como de extremidad inferior no dominante en categoría infantil y adulto.

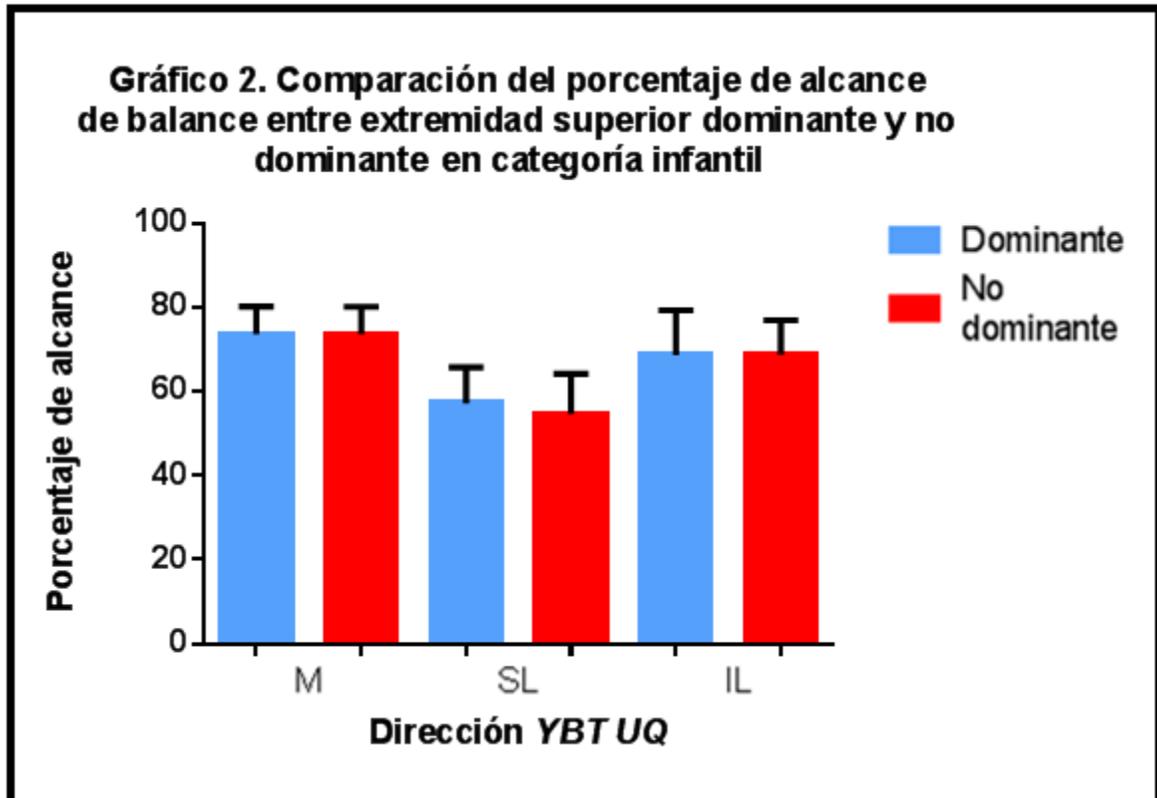
Variable	Infantil (n=10)		Adultos (n=10)		Infantil (n=10)		Adultos (n=10)	
	Extremidad dominante		Extremidad dominante		Extremidad no dominante		Extremidad no dominante	
	Prom. (%)	DE	Prom. (%)	DE	Prom. (%)	DE	Prom. (%)	DE
Alcance Anterior	57,92	2,49	57,18	3,25	55,11	4,13	55,60	3,49
Alcance Posteromedial	68,72	4,12	68,23	7,79	68,56	7,38	69,16	6,22
Alcance Posterolateral	74,96	8,98	75,29	7,40	75,00	5,84	75,68	4,57

En el gráfico N°1 se muestran los porcentajes de alcance en las diferentes direcciones para la extremidad superior dominante como no dominante en la categoría adultos.



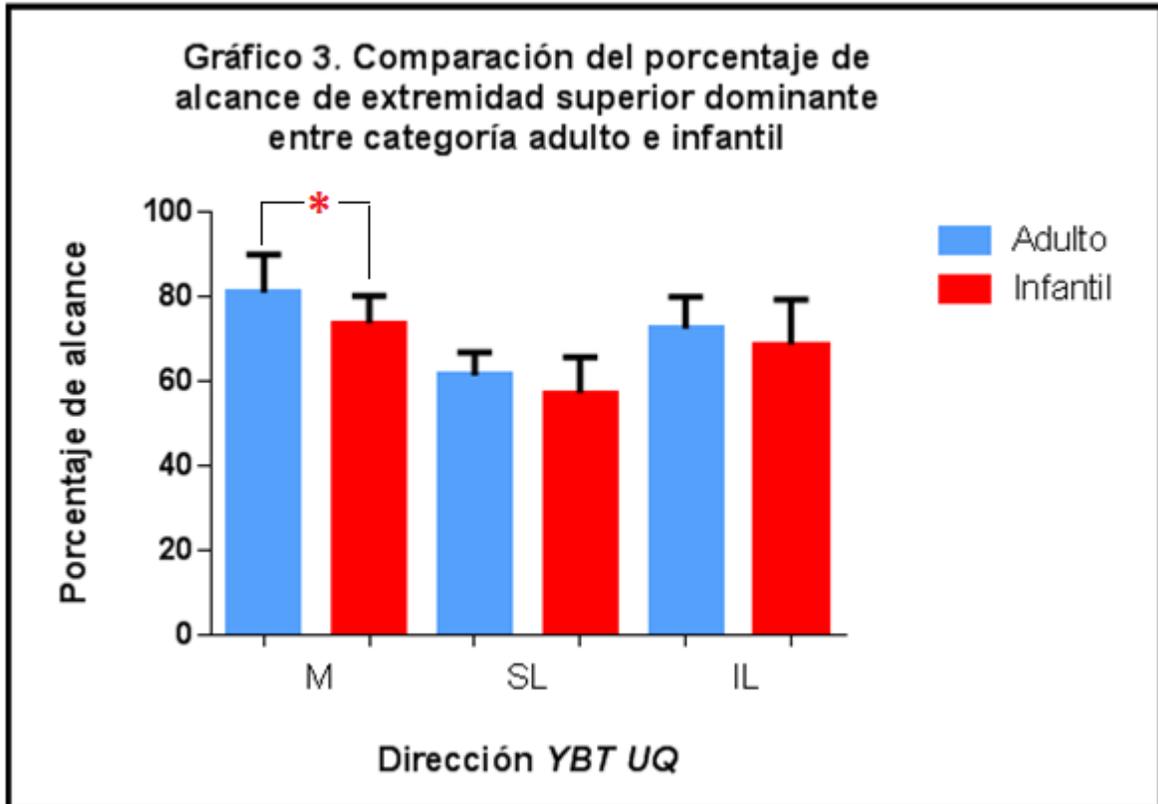
En el *YBT UQ*, tanto para la dirección medial, superolateral e inferolateral no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre extremidad dominante y no dominante de la categoría adulto ($P = 0,4428$; $P = 0,3401$; $P = 0,4884$ respectivamente).

En el gráfico N°2 se dan a conocer los porcentajes de alcance en las diferentes direcciones para la extremidad superior dominante como no dominante en la categoría infantil.



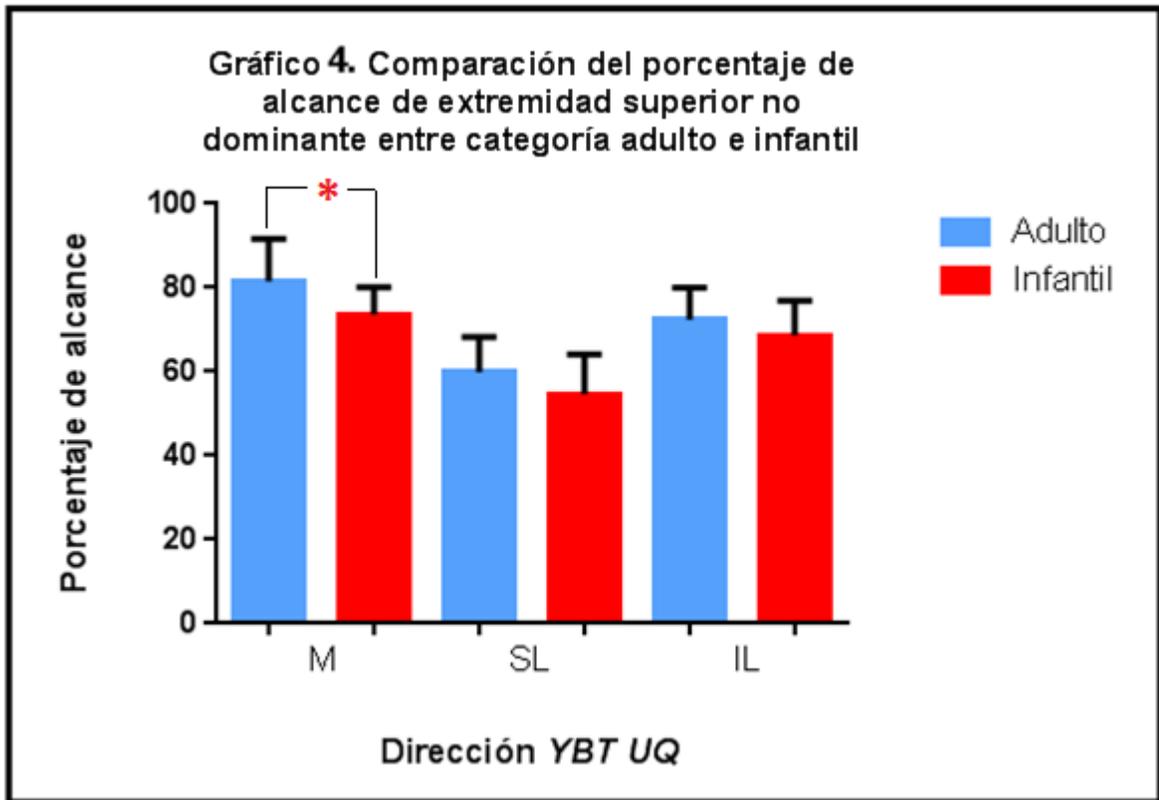
En el *YBT UQ*, tanto para la dirección medial, superolateral e inferolateral en la categoría infantil, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre extremidad dominante y no dominante en la categoría infantil ($P = 0,3898$; $P = 0,2713$; $P = 0,4933$ respectivamente).

En el gráfico N°3 se muestran los porcentajes de alcance en las distintas direcciones de extremidad superior dominante tanto en la categoría adulto como en la categoría infantil.



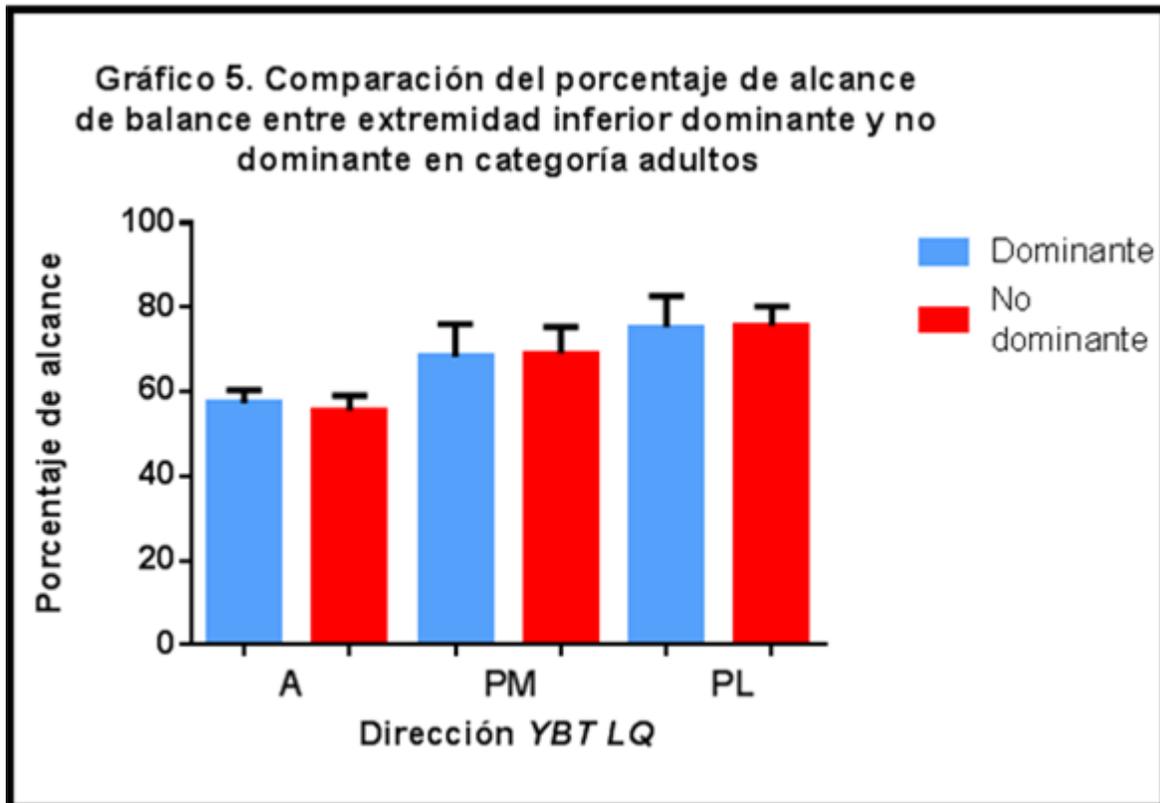
En el YBT UQ, midiendo extremidad dominante, solamente se encontró diferencias estadísticamente significativas en la dirección medial, siendo mayor el porcentaje de alcance en la categoría adultos versus la categoría infantil ($P = 0,0443$). Para la dirección superolateral e inferolateral no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,1101$; $P = 0,1813$ respectivamente).

En el gráfico N°4 se muestran los porcentajes de alcance en las distintas direcciones de extremidad superior no dominante tanto en la categoría adulto como en la categoría infantil.



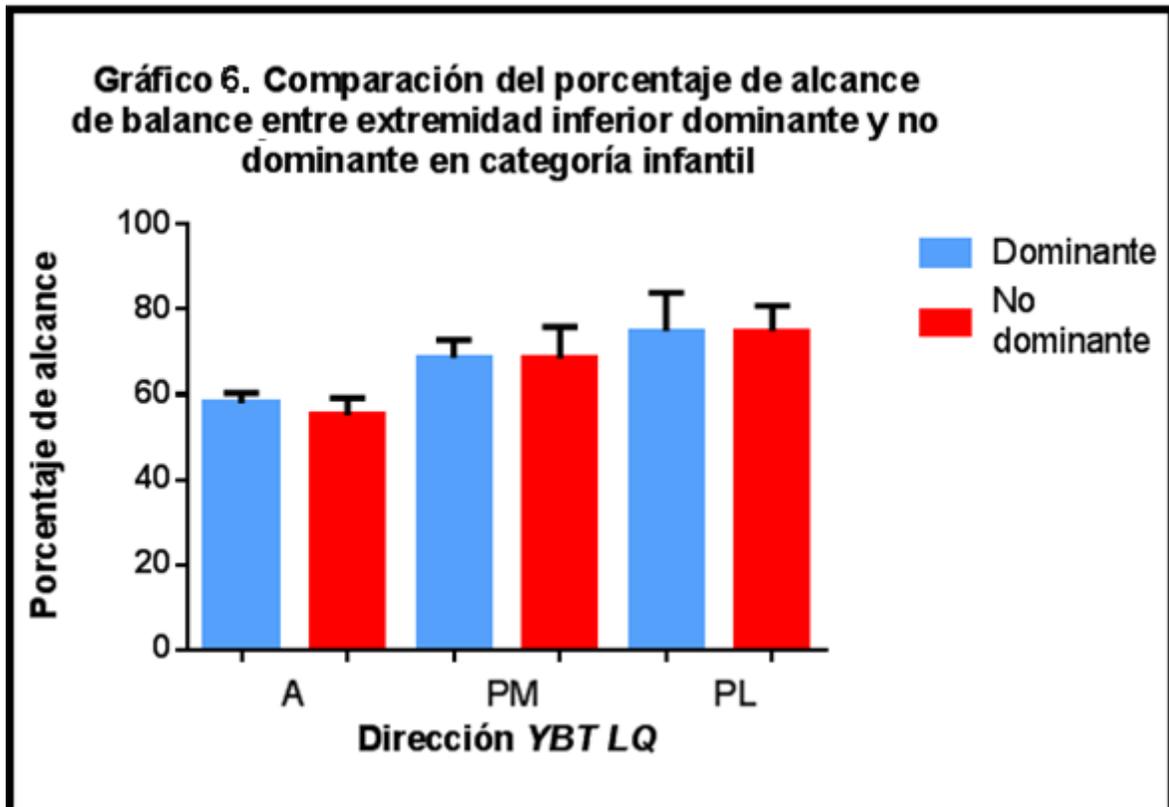
En el *YBT UQ*, midiendo la extremidad superior no dominante, solamente se encontró diferencias estadísticamente significativas en la dirección medial, siendo mayor el porcentaje de alcance en la categoría adultos versus la categoría infantil ($P = 0,0263$). Para la dirección superolateral e inferolateral no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,1032$; $P = 0,1584$ respectivamente).

En el gráfico N°5 se dan a conocer los porcentajes de alcance en las diferentes direcciones para la extremidad inferior dominante como no dominante en la categoría adultos.



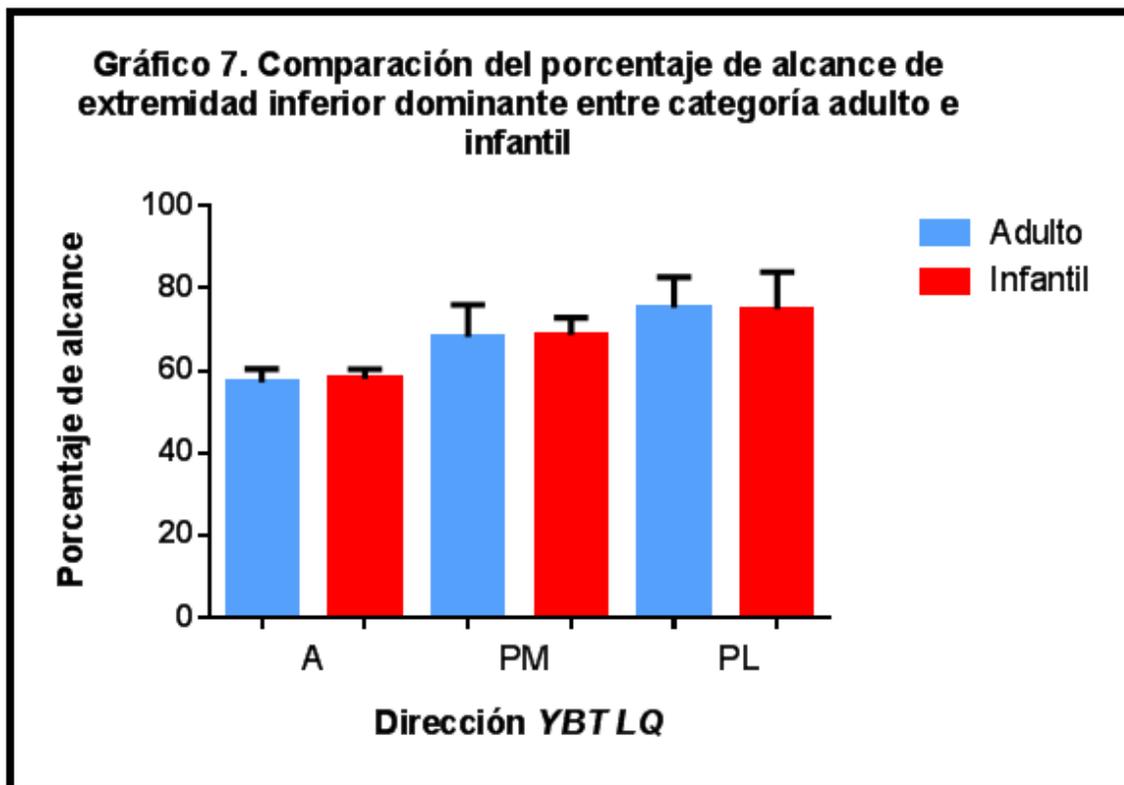
En el YBT LQ, tanto para la dirección anterior, posteromedial, posterolateral no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la extremidad inferior dominante y la no dominante en la categoría adultos ($P = 0,1548$; $P = 0,3849$, $P = 0,4447$ respectivamente).

En el gráfico N°6 se muestran los porcentajes de alcance en las diferentes direcciones para la extremidad inferior dominante como no dominante en la categoría infantil.



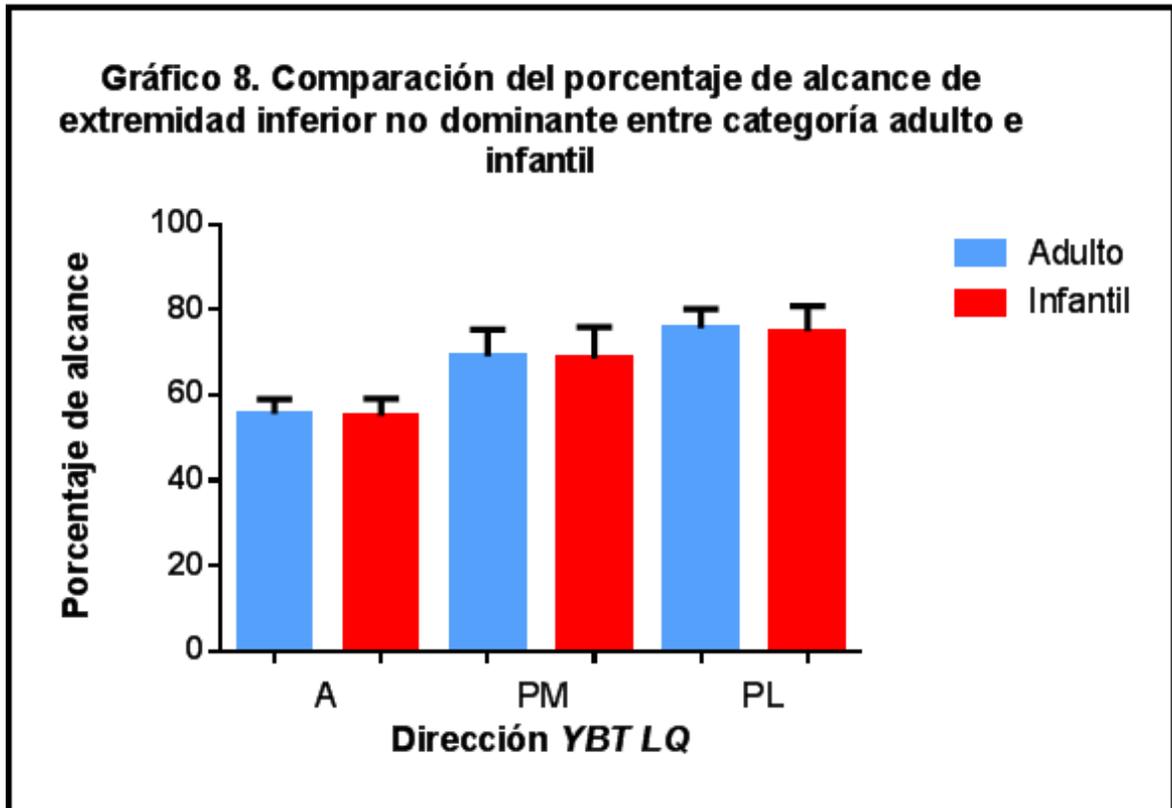
En el YBT LQ, tanto para la dirección anterior, posteromedial, posterolateral no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la extremidad dominante y no dominante en la categoría infantil ($P = 0,1552$; $P = 0,4766$, $P = 0,4956$ respectivamente).

En el gráfico N°7 se muestran los porcentajes de alcance en las distintas direcciones de extremidad inferior dominante tanto en la categoría adulto como en la categoría infantil.



En el YBT LQ, para la dirección anterior, posteromedial y posterolateral de la extremidad inferior dominante entre categoría adulto e infantil, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,1552$; $P = 0,4301$; $P = 0,4650$ respectivamente).

En el gráfico N°8 se muestran los porcentajes de alcance en las distintas direcciones de extremidad inferior no dominante tanto en la categoría adulto como en la categoría infantil.



En el YBT LQ, para la dirección anterior, posteromedial y posterolateral de la extremidad inferior no dominante entre categoría adulto e infantil, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P=0,3899$; $P=0,4236$; $P=0,3880$ respectivamente).

8 DISCUSIÓN

En la literatura, se ha demostrado que existe una relación directa entre el balance y la edad, esto se da por el constante crecimiento que presentan los niños a través de su desarrollo lo que lleva a pensar que las habilidades motoras que influyen en el balance no se encuentran en su madurez máxima en comparación a personas adultas, en donde encontramos que se alcanza el máximo de su desarrollo cerca de los 19 a 23 años³⁵. Sumado a lo anterior, Ricotti²⁷ señala que la experiencia que van adquiriendo los deportistas a través del tiempo de entrenamiento y competencia en su deporte conlleva a un mejor resultado en las pruebas de balance. Según nuestros resultados, los adultos tuvieron un mayor porcentaje de alcance en las distintas direcciones, pero solo en la dirección medial es estadísticamente significativo, en el YBT UQ en relación a la categoría infantil. Sin embargo, no se observó el mismo fenómeno en el alcance de las diferentes direcciones en el *YBT LQ*.

Al analizar los resultados obtenidos a partir de la medición del porcentaje de alcance de extremidad superior, encontramos en la dirección medial resultados estadísticamente significativos tanto para la extremidad superior dominante como para la extremidad superior no dominante. Esta situación podría deberse de acuerdo a la experiencia del deporte o al tiempo de entrenamiento de la categoría adulto en relación a la categoría infantil obteniendo mejores resultados en su balance, aunque sólo en la dirección medial. Además si vemos el comportamiento, en los porcentajes de alcance, de la dominancia de extremidad superior en las diferentes categorías, podemos observar que no hay diferencias estadísticamente significativas en cada uno de los grupos, resultados que se

asemejan a los descritos por Falsone y cols⁹¹, quienes no encontraron diferencia estadísticamente significativa en la extremidad superior dominante sobre la no dominante al realizar el *One-Arm Hop Test*, del cual se desprende dentro de sus características el balance dinámico y la fuerza de extremidad superior, donde se encontró una similitud en el comportamiento de ambas extremidades.

Aunque Gorman y cols⁵⁰, sólo compararon dos grupos de adultos entre 19 a 47 años, de forma aleatoria, en las 3 direcciones del *YBT UQ*, concluyeron que la dirección que obtuvo mayor porcentaje de alcance fue la dirección medial, pero sin diferencias estadísticamente significativas, como también encontrando similitud entre la extremidad superior dominante como no dominante. El fin de estos datos fue comprobar si el test era fiable, pero para efecto de nuestro estudio, se señala que a pesar de que los resultados, tanto de ellos como nuestros, fueron concordantes a la hora de establecer que la dirección medial fue la que obtuvo mayor porcentaje de alcance, se encontró una diferencia, al observar si la dominancia ejerce un efecto en la evaluación del balance cuando la extremidad superior hábil está en apoyo, no logrando dar una explicación a este fenómeno.

Westrick y cols⁸⁷, midieron el balance de extremidad superior en sujetos jóvenes sanos, donde se dieron cuenta que no hubo diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de alcance entre extremidad superior dominante y no dominante. Sin embargo, observando los promedios, se dieron cuenta que los jóvenes obtuvieron mejores resultados en las 3 direcciones cuando la extremidad superior no dominante alcanzaba, mientras la dominante se encuentra en apoyo, resultados concordantes al nuestro, donde Kovalski y cols⁸⁷, señalan que existe una diferencia de fuerza en cadena cinética cerrada, a favor de la extremidad superior dominante en contra de la no dominante, cuando estas se encuentran en apoyo. No obstante, Sainburg⁸⁷ señaló que cada extremidad presenta una

característica especial según la tarea, por lo que el rendimiento de una u otra extremidad depende del sujeto.

Al analizar los resultados obtenidos a partir de la medición del porcentaje de alcance de extremidad inferior, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las direcciones tanto en la extremidad dominante como en la no dominante. Incluso, observando los promedios de cada una de las direcciones, podemos señalar que no hubo diferencia entre categorías, para ambas extremidades, por lo que podríamos decir que las muestras se comportaron de forma homogéneas. Sumado a esto, observamos que en los resultados obtenidos con respecto a la dominancia versus la no dominancia para cada categoría, el comportamiento de cada extremidad fue parecida una en relación a la otra, no encontrando diferencias estadísticamente significativas para ambas extremidades. Resultados apoyados por Bressel y cols⁹, quienes evaluaron el balance dinámico, a través del *SEBT*, de tres grupos que realizaban distintos deportes (fútbol, básquetbol y gimnasia), los cuales presentaban características etarias similares y del mismo sexo, en donde se observó que no existían diferencias estadísticamente significativas entre las muestras evaluadas cuando los deportistas efectuaban deportes sin una dominancia clara de extremidad inferior, como lo es la gimnasia y el básquetbol. Estos hallazgos de similitud en los porcentajes de alcance logrados por los deportistas, son parecidos a los encontrados por Gorman y cols³⁹, quienes observaron dentro de dos grupos con un promedio de edad de 15,9 años, de los cuales uno de ellos efectuaba un solo deporte versus el otro grupo que realizaba más de uno, que los resultados entre los dos no tenían diferencias estadísticamente significativas, más aún, observaron que los alcances posteromedial y posterolateral eran los que mostraban mayor porcentaje de alcance, dato similar al encontrado también por Coughlan y cols⁷², y Bluter y cols⁷⁴, aunque cabe mencionar que no pudieron establecer una explicación clara para este fenómeno. Además Filipa y cols⁵⁶, encontraron que al evaluar el

porcentaje de alcance en el *SEBT* modificado de dos grupos, uno control y otro experimental, de edad, sexo y actividad deportiva similares, no hay diferencias estadísticamente significativas durante la medición de la pre intervención y habiendo similitud entre una extremidad y la otra, logrando resultados significativos luego de la intervención de ejercicios en ambas extremidades. Esto nos señala que el número de deportes realizados no influyen a la hora de establecer si una persona presenta mejor balance o no que otra, siempre cuando éstas estén realizando alguna actividad física. Por otro lado, Gorman y cols³⁹, observaron que los deportistas debiesen responder y reaccionar de una mejor forma ante una perturbación que comprometa el balance, debido a que estos son capaces de adaptar mejor sus estrategias para mantener su centro de masa dentro de su base de sustentación ante situaciones de inestabilidad. Además, Bressel y cols⁹, señalan que cada deporte involucra específicos niveles de procesamientos sensorios motores para la realización de una habilidad propia del deporte en diferentes contextos.

Por otro lado, Butler y cols⁴⁷, sometieron a 3 grupos de futbolistas, de diferentes rangos etarios, cuyos promedios son 16 años, 19 años y 26 años respectivamente, encontrando que existían diferencias estadísticamente significativas en las direcciones posteromedial y posterolateral a favor de los sujetos de mayor edad con respecto a los otros 2 grupos, conclusiones que ellos atribuyen al nivel de competencia y años de experiencia del deporte. Así como ocurre con nuestros resultados, cabe mencionar, que si tomamos en cuenta los promedios de los dos grupos más pequeños, y hacemos una comparación entre ellos, podemos observar que los adultos tienden a lograr mayores resultados en el porcentaje de alcance en las direcciones del *YBT LQ*, pero que estadísticamente no son significativas, explicación atribuible a los años de experiencia en el deporte. Además, Imai y cols⁷⁹, midieron el balance de extremidad inferior con el *YBT LQ*, entre otros test, en dos grupos de futbolistas activos jóvenes de la misma edad, con la misma cantidad de años de experiencia deportiva y de sexo masculino, los

cuales fueron sometidos a una intervención para finalmente reevaluar los test anteriores. Para efectos de nuestro estudio, solamente tomamos los datos previos a la intervención de un grupo y otro, donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las tres direcciones del *YBT LQ*, las cuales son explicadas por la condición homogénea de los grupos evaluados⁷⁹. Para ellos, la edad y la actividad deportiva no es un tema importante, sino, que ante una intervención de ejercicios de estabilización de tronco, ellos encontraron mejores resultados en el porcentaje de alcance de cada una de las direcciones del *YBT LQ*.⁷⁹

Finalmente, Teyhen y cols⁶¹, midieron el porcentaje de alcance de extremidad inferior mediante el *YBT LQ*, entre otros test, obteniendo diferencias estadísticamente significativas en las 3 direcciones entre ambos grupos conformados por edad y sexo, con un promedio de 23.5 años para los menores de 30 años y 33,4 años para los de edad mayor a 30, donde los hombres menores de 30 años tuvieron un mejor desempeño en el *YBT LQ* que las mujeres y hombres mayores de 30 años. La explicación de los autores en cuanto a los resultados fue que dentro del grupo inferior a 30 años, una de sus características era ser físicamente activo en su mayor parte, y por ende esa, la explicación del fenómeno. Lo anterior mencionado se encuentra respaldado por Ricotti y cols²⁷, los que señalan que la experiencia y práctica del deporte nutre de forma importante el desarrollo del balance. Como también Bressel y cols⁹ señalan que la exposición a través del tiempo a estímulos tanto visuales como propioceptivos logran un mayor desarrollo del balance.

Si bien en nuestro estudio no hubo diferencia estadísticamente significativa, en la mayoría de las direcciones del *YBT UQ* e *YBT LQ*, si observamos una tendencia que puede ser utilizada y aclarada en trabajos posteriores con una mayor muestra y mayor énfasis en algún test en específico,

en base a esto creemos que es beneficioso tanto para nosotros como para los propios deportistas en este tipo de deporte.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio encontramos; una muestra pequeña que nos podría influir en obtener una menor cantidad de resultados con datos significativos. Otro evento importante que limitó esta investigación corresponde a la diferencia de edades de los grupos evaluados, ésta fueron relativamente homogénea, por lo tanto, grandes diferencias de desarrollo psicomotor no pudieron ser comparadas. Otro tema, es que los participantes del estudio hayan ocultado información acerca de lesiones que alteren los resultados de la evaluación, con lo que se pudiera mermar la obtención de resultados. Al no presentar un grupo control de comparación para cada categoría, no se puede determinar si el efecto del deporte pudiera ser una variable interviniente, o si la edad lo fuera, además de que no se compararon a los deportistas con personas sedentarias. Un problema fue la escasa información encontrada del *YBT UQ*, por lo que se limitó las comparaciones con otras publicaciones. El alcance de nuestro estudio fue haber visto el *Y Balance Test UpperQuarter*, como una información más respecto a este test, además de haber comparado deportistas de nivel competitivo y con eso poder tener una percepción de lo que ocurre a ese nivel.

Una proyección que entrega nuestro estudio, es que la evaluación se realizó a dos grupos de un mismo deporte, por lo tanto queda la inquietud de qué hubiese pasado si la evaluación se realizara a dos grupos de la misma categoría y de deporte parecidos, o que sean de deportes diferentes, para ver el comportamiento del balance en estas condiciones y observar si la realización de actividad física influye a la hora de establecer diferencia entre personas que realizan similares u otros deportes en un mismo nivel de competencia. Otra proyección relevante es que los grupos que sean evaluados en una misma disciplina tengan una diferencia etaria mayor a la nuestra, para así ver si existe

alguna variación en los porcentajes de alcances obtenidos por los deportistas tanto en el *YBT LQ* como en el *YBT UQ*. Además comparar hombres y mujeres de la misma categoría en un deporte específico. Realizar una evaluación prospectiva a través de los años, analizando la evolución de un niño a medida que vaya desarrollándose. Comparar el *YBT UQ* con otros test de evaluación de balance como el ClosedKineticChainUpperExtremityStability Test (CKCUEST).

Como sugerencia, otros posibles estudios pueden realizar un protocolo de ejercicios de estabilización lumbar o de core en un mismo deporte, misma categoría y mismo sexo y poder observar si se evidencian cambios pre y post intervención. Además, otros posibles estudios podrían realizar un protocolo de ejercicios del *core* y en cadena cinética cerrada para extremidad superior en un mismo deporte, misma categoría y mismo sexo y poder observar si se evidencian cambios pre y post intervención. Por último que el *YBT UQ* siga desarrollándose como una herramienta de predicción de riesgo a sufrir lesiones de extremidad superior.

CONCLUSIÓN

En nuestro estudio se rechazó la hipótesis alternativa. Sólo se acepta esta hipótesis para la dirección medial tanto en extremidad superior dominante como no dominante en el *YBT UQ*.

Por lo tanto, no existe un mejor balance en la categoría adulto por sobre la categoría infantil tanto en extremidad superior como para extremidad inferior.

BIBLIOGRAFÍA

1. Plisky P. Star excursion balance test as a predictor do lower extremity injury in high school Basquetball players. JOSPT; 2006; 36 (12): 911-9.
2. Varlotta G, Lager S, Nicholas S, Browne M, Schlifstein T. Professional Roller Hockey Injuries. Clinical Journal of Sport Medicine. 2000; 10: 29–33.
3. Federación Internacional de Hockey Patín. Reglas de juego del Hockey Patines.Italia: Comité internacional de Hockey Patín; 2013.
4. Olmsted L, Carcia C, Hertel J, Shultz S. Efficacy of the Star Excursion Balance Test in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. Journal of Athletic Training. 2002; 37 (4): 501-6.
5. Wikstrom E, Naik S,Lodha N, Cauraugh J. Balance capabilities after lateral ankle trauma and intervention: a Meta-analysis. Med Sci Sports Exerc. 2009; 41 (6): 1287-95.
6. You S, Granata K, Bunker L. Effects of circumferential ankle pressure on ankle proprioception, stiffness, and postural stability: A preliminary investigation. JOSPT. 2004; 34 (8): 449-60.
7. Horak F. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. Age Ageing. 2006; 35 (2): 7-11.
8. Munro A, Herrington L. Between-session reliability of the star excursion balance test. Physical Therapy in Sport. 2010; 11 (4): 128-32.

9. Bressel E, Yonker J, Kras J, Heath E. Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *Journal of Athletic Training*. 2007; 42(1): 42-6.

10. Hesari A, Maoud G, Ortakand S, Nodehi M., Nikolaidis P. The relationship between star excursion balance test and lower extremity strength, range of motion and anthropometric characteristics. *MedicinaSportiva*. 2013; 17 (1): 24-8.

11. Fort A, Romero D, Costa L, Bagur C, Lloret M, Montañola A. Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *ApuntsMedEsport*. 2009; 162: 74-81.

12. Assaiante C. Development of locomotor balance control in healthy children. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 1998; 22 (4): 527–532.

13. Kirshenbaum N, Riach CI, Starkes J. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: a longitudinal study. *Exp Brain Res*. 2001; 140: 420-31.

14. Olivier B, Stewart A, Olorunju S, McKinon W. Static and dynamic balance ability, lumbo-pelvic movement control and injury incidence in cricket pace bowlers. *J Sci Med Sport*. 2013: 1-7.

15. Daley M, Felix G, Biewener A. Running stability is enhanced by a proximal distal gradient in joint neuromechanical control. *J. Exp. Biol*. 2007; 210 (3): 383-94.

16. Hertel J, Gay M, Denegar C. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *Journal*

of Athletic Training. 2002; 37 (2): 129-32.

17. Massion J. Postural control systems in developmental perspective. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 1998; 22(4): 465-72.

18. Hytönen M, Pyykkö I, Aalto H, Starck J. Postural control and age. *Acta Otolaryngol.* 1993; 113 (2): 119-22.

19. Shumway-Cook A, Woollacott M.H. Capítulo 7: Normal Postural Control. En: Shumway-Cook A, Woollacott M.H. *Motor Control: Translating research into clinical practice*. 3^aed. USA: Lippincott Williams and Wilkins; 2007; 157-86.

20. Horak F, Wrisley D, Frank J. The balance evaluation systems test (Bestet) to differentiate balance deficits. *Phys. Ther.* 2009; 89 (5): 484-98.

21. Yim-Chiplis P, Talbot L. Defining and measuring balance in adults. *Biol Res Nurs.* 2000; 1 (4): 321-31.

22. Onate J, Beck B, Van Lunen B. On-Field testing environment and balance error scoring system performance during preseason screening of healthy collegiate baseball players. *Journal of Athletic Training.* 2007; 42 (4): 446-51.

23. Kelly J, Riecke B, Loomis J, Beall A. Visual control of posture in real and virtual environments. *Percept Psychophys.* 2008; 70 (1): 158-65.

24. Wilson M, Rome K, Hodgson D, Ball P. Effect of textured foot orthotics on static and dynamic postural stability in middle-aged females. *Gait Posture.* 2008; 27 (1): 36-42.

25. Riemann B, Lephart S. The sensorimotor system, Part I: The physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*. 2002; 37 (1): 71–79.
26. Carli P, Patrizi M, Pepe L, Cavaniglia G, Riva D, D’Ottavi L. Postural control and risk of falling in bipodalic and monopodalic stabilometric tests of healthy subjects before, after visuo-proprioceptive vestibulo-postural rehabilitation and at 3 months thereafter: role of the proprioceptive system. *Acta otorhinolaryngologica Ital*. 2010; 30 (4): 182-9.
27. Ricotti L. Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2011; 6 (4): 616-28.
28. Harbourne R, Stergiou N. Nonlinear analysis of the development of sitting postural control. *Dev. Psychobiol*. 2002; 42 (4): 368-76.
29. Rival C, Ceyte H, Olivier I. Developmental changes of static standing balance in children. *Neuroscience Letters*. 2005; 376 (2): 133-6.
30. Ávalos C, Berrios J. Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas [monografía de título de Especialista en Educación Física: Entrenamiento Deportivo]. Medellín: Universidad de Antioquía; 2007.
31. Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C. Development of postural control in healthy children. *Neural Plasticity*. 2005; 12 (2-3): 109-17.
32. Nida M, Woollacott M, Jensen J. Development of lower extremity kinetics for balance control in infants and young children. *Journal of Motor Behavior*. 2001; 33 (2): 180-92.

33. Mallau S, Vaugoyeau M, Assaiante C. Postural strategies and sensory integration: No turning point between childhood and adolescence. *Plos One*. 2010; 5 (9): e13078-91.
34. Nolan L, Grigorenko A, Thorstensson A. Balance control: sex and age differences in 9-to16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2005, 47 (7): 449-54.
35. Cabedo J, Roca J. Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 hasta los 74 años. *Actividad Física y Salud*; 2008; 92: 15-25.
36. Schmid M, Conforto S, Lopez L, Renzi P, D'aleccio T. The development of postural strategies in children: a factorial design study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2005; 2 (29): 1-11.
37. Emery C, Cassidy J, Klassen T, Rosychuk W, Rowe B. Development of a clinical static and dynamic standing balance measurement tool appropriate for use in adolescents. *Physical Therapy*. 2005; 85 (6): 502-14.
38. Lebedowska M, Syczewska M. Invariant sway properties in children. *Gait and Posture*. 2000; 12 (3): 200-4.
39. Gorman P, Butler R, Rauh M, Kiesel K, Plisky P. Differences in dynamic balance scores in one sport versus multiple sport high school athletes. *IJSPT*. 2012;7 (2): Page 148-53.
40. Biec E, Kuczyn M. Postural control in 13-year-old soccer players. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 100 (4): 703-8.

41. Gribble P, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2003;7 (2), 89–100.
42. Gerbino P, Griffin E, Zurakowski D. Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players. *Gait Posture*. 2007; 26 (4): 501-7.
43. Gribble P, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*. 2012; 47 (3): 339-57.
44. Trojian TH, Mckeag D. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *BJ Sport Medicine*. 2006; 40 (7); 610-3.
45. Kinzey S, Armstrong C. The reliability of the Star Excursion Test in assessing dynamic balance. *JOSPT*. 1998; 27 (5); 356-60.
46. Herrington L, Hatcher J, Hatcher A, McNicholas M. A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *The Knee*. 2009; 16: 149-52.
47. Butler R, Southers C, Gorman P, Kiesel K, Plisky P. Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *Journal of Athletic Training*. 2012; 47 (6): 616-20.
48. Herlel E. Lower-extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil*. 2001; 10: 93-104.

49. Bolgla L, Keskula D. Reliability of lower extremity functional performance tests. *JOSPT*. 1997; 26 (3): 138-42.
50. Gorman P, Butler R, Plisky P, Kiesel K. Upper Quarter Y Balance Test: Reliability and performance comparison between genders in active adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012; 26(11):3043-8.
51. Fullam K, Caulfield B, Coughlan G, Delahunt E. Kinematic analysis of selected reach directions of the Star Excursion Balance Test compared with the Y-Balance Test. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014; 23 (1): 27-35.
52. Augustsson J, Thomee R, Linden C, Folkesson M, Tranberg R, Karlsson J. Single-leg hop testing following fatiguing exercise: reliability and biomechanical analysis. *Scandinavian Journal Medicine and Science in Sport*. 2006; 16 (2): 111-20.
53. Logerstedt D, Snyder-Mackler L, Ritter R, Axe M, Godges J. Knee stability and movement coordination impairments: knee ligament sprain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2010; 40 (4): A1-A37.
54. Bouillon L, Baker J. Dynamic balance differences as measured by the star excursion balance test between adult-aged and middle-aged women. *Sports Physical Therapy*. 2011; 3 (5): 466-9.
55. Williams E, Miller S, Sebastianelli W, Vairo G. Comparative immediate functional outcomes among cryotherapeutic interventions at the ankle. *IJSPT*. 2013; 8 (6): 828-37.
56. Filipa A, Byrnes R, Paterno M, Myer G, Hewett T. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young

female athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2010; 40 (9): 551-8.

57. Shaikh A, Walunjkar R. Association between functional reach Test and Star Excursion Balance Test in healthy children of 14-16 Yrs. *IJCRR*. 2013; 5 (23): 1-5.

58. Wassinger C, Rockett A, Pitman L, Murphy M, Peters C. Acute effects of rearfoot manipulation on dynamic standing balance in healthy individuals. *Manual Therapy*. 2013; 1-4.

59. Butler R, Lehr M, Fink M, Kiesel K, Plisky P. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: An initial study. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. EE.UU: American Orthopaedic Society for Sports Medicine; 2013.

60. Lockie R, Schultz A, Callaghan S, Jeffriess M. The Relationship between Dynamic Stability and Multidirectional Speed Brief and Running Head: Dynamic Stability and Multidirectional Speed. Exercise and sport science department, school of environmental and life sciences. Ourimbah, Australia: University of Newcastle; 2013.

61. Teyhen D, Riebel M, McArthur D, Savini M, Jones M, Goffar S, et al. Normative data and the influence of age and gender on power, balance, flexibility, and functional movement in healthy service members. *Military Medicine*. 2014; 179 (4): 413-20.

62. Hertel J, Braham R, Hale S, Olmsted-Kramer L. Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *IJSPT*. 2006; 36 (3): 131-7.

63. Basnett C, Hanish M, Wheeler T, Miriovsky D, Danielson E, Barr J, et al. Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. *IJSPT*. 2013; 8 (2): 121-8.
64. Gordon A, Ambegaonkar J, Caswell Sh. Relationships between core strength, hip external rotator muscle strength, and star excursion balance test performance in female lacrosse players. *IJSPT*. 2013; 8 (2): 97-104.
65. Lehr M, Plisky P, Kiesel K, Butler R, Fink M, Underwood F. Field expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of non-contact lower extremity injury. *Scandinavian Journal Medicine and Science in Sport*. 2013; 23: e225-e31.
66. Butler R, Queen R, Wilson B, Stephenson J, Barnes C. The effect of extension constraint knee bracing on dynamic balance, gait mechanics, and joint alignment. *EE.UU: The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*; 2013.
67. Bici S, Karatas N, Baltaci G. Effect of athletic taping and kinesiotope on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. *IJSPT*. 2012; 7 (2): 154-66.
68. Nakajima M, Baldrige C. The effect of kinesiotope on vertical jump and dynamic postural control. *IJSPT*. 2013; 8 (4): 393-403.
69. Wikstrom E. Validity and reliability of nintendowii fit balance scores. *Journal of Athletic Training*. 2012; 47 (3): 306-13.
70. O'Driscoll J, Kerin F, Delahunt E. Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle joint function: A Case

report. Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology. 2011; 3: 1-7.

71. Plisky P. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. NAJSPT. 2009; 4 (2): 92-9.

72. Coughlan G, Fullam K, Delahun E, Gissane C, Caulfield B. A Comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the y balance test. Journal of Athletic Training. 2012; 47 (4): 366-71.

73. Mckeon P, Ingersoll C, Kerrigan D, Saliba E, Bennett B, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2008; 40 (10): 1810-9.

74. Butler R, Queen R, Beckman B, Kiesel K, Plisky P. Comparison of dynamic balance in adolescent male soccer players from Rwanda and the United States. IJSPT. 2013; 8 (6): 749-55.

75. Shaffer S, Teyhen D, Lorenson Ch, Warren R, Koorerat Ch, Straseske C et al. Y-Balance Test: A reliability study involving multiple raters. Military Medicine. 2013; 178 (11): 1264-9.

76. Andrade R, Araújo R, Tucci H, Martins J, Oliveira A. Coactivation of the shoulder and arm muscles during closed kinetic chain exercises on an unstable surface. Singapore Medicine Journal. 2011; 52 (1): 35-40.

77. Borghuis A, Lemmink K, Hof A. Core muscle response times and postural reactions in soccer players and nonplayers. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2011; 43 (1): 108-14.

78. Willson J, Dougherty C, Ireland M, Davis I. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2005; 13 (5): 316-25.
79. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *IJSPT*. 2014; 9 (1): 47-57.
80. Aminaka N, Gribble P. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. *Journal of Athletic Training*. 2008; 43 (1): 21–8.
81. Thorpe JL, Ebersole K. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *J Strength Cond Res*. 2008; 22 (5): 1429–33.
82. Kivlan B, RobRoy L. Functional performance testing of the hip in athletes: a systematic review for reliability and validity. *IJSPT*. 2012; 7 (4): 402-12.
83. Delahunt E, Chawke M, Kelleher J, Murphy K, Prendiville A, Sweeny L. et al. Lower limb kinematics and dynamic postural stability in anterior cruciate ligament-reconstructed female athletes. *Journal of Athletic Training* 2013; 48 (2):172–85.
84. Denegar C, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2002; 32 (4): 166-72.

85. Simoneau M, Bégin F, Teasdale N. The effects of moderate fatigue on dynamic balance control and attentional demands. *J NeuroengRehabil.* 2006; 3: 3-22.
86. Steib S, Zech A, Hentschke C, Pfeifer K. Fatigue-Induced alterations of static and dynamic postural control in athletes with a history of ankle sprain. *Journal of Athletic Training.* 2013; 48 (2): 203-8.
87. Westrick R, Miller J, Carow S, Gerber J. Exploration of the Y balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *IJSPT.* 2012; 7 (2): 139-46.
88. Rousch J, Kitamura J, Chad M. Reference values for the closed kinetic chain upper extremity stability test (CKCUEST) for collegiate baseball players. *NAJSPT.* 2007; 2 (3): 159–63.
89. Brumitt J, Barry R. Integrating shoulder and core exercise when rehabilitating athletes performing overhead activities. *NAJSPT.* 2009; 3 (4); 132-7.
90. Wassinger C, McKineey H, Roane S, Davenport M, Owens B, Breese U, et al. The influence of upper body fatigue on dynamic standing balance. *IJSPT.* 2014; 9 (1): 40-5.
91. Falsone S, Gross M, Guskiewicz K, Schneider R. One-Arm hop test: Reliability and effects of arm dominance. *JOSPT.* 2002; 32 (3): 98-103.

INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

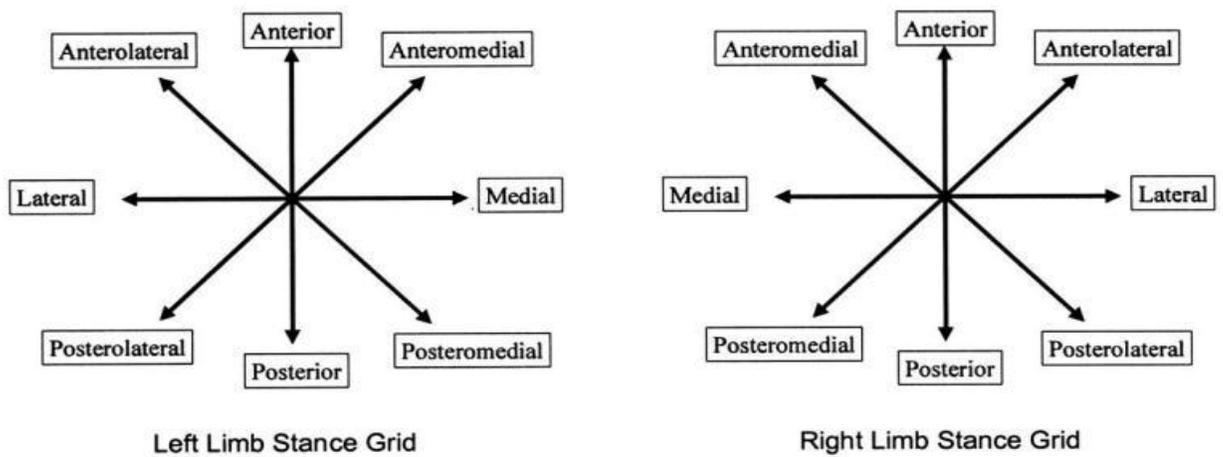
Tabla N°1	38
Tabla N°2	48
Tabla N°3	49
Gráfico N°1	50
Gráfico N°2	51
Gráfico N°3	52
Gráfico N°4	53
Gráfico N°5	54
Gráfico N°6	55
Gráfico N°7	56
Gráfico N°8	57

Anexos

Anexo N 1: Star Excursion Balance Test (SEBT) ¹⁰.



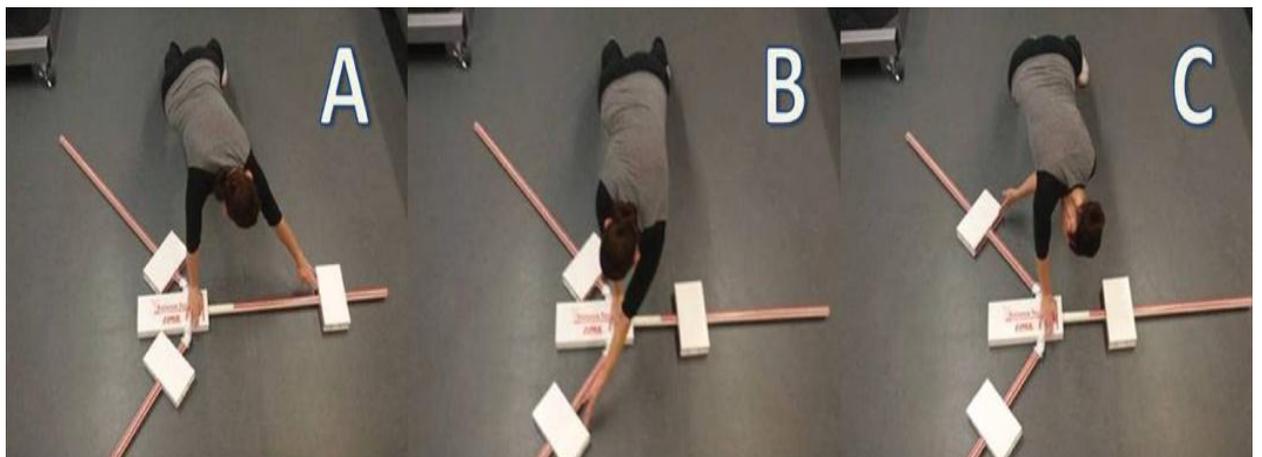
Anexo N 2: Direcciones del SEBT ⁶².



Anexo 3: Y Balance Test Lower Quarter⁷².



Anexo4: Y Balance Test Upper Quarter⁸⁷.



Anexo 5:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

COMPARACIÓN DEL BALANCE DE EXTREMIDAD SUPERIOR E INFERIOR EN CATEGORIAS ADULTO E INFANTIL EN RAMA DE HOCKEY PATÍN DE UNIVERSIDAD CATÓLICA.

Mediante el presente consentimiento se invita a Ud. Deportista a participar de una investigación realizada por los alumnos de 5to año de kinesiología de la Universidad FinisTerae.

Esta se llevara a cabo en deportistas practicantes de la disciplina de Hockey Patín con grupos igualitarios en número y distintas categorías. Este estudio se realizará dentro de sus propias dependencias de cada centro de entrenamiento y/o competencia, en horarios convenientes para cada grupo.

A partir del mes de Marzo 2014, mes en el cual está planificado desde el inicio de la investigación, se realizarán las mediciones de la longitud de extremidades superiores e inferiores.

Luego, los deportistas serán sometidos a una evaluación de Extremidad Superior, por medio del *YBT UpperQuarter*, y a Extremidad Inferior por medio del *YBT LowerQuarter*, en donde deberán alcanzar la mayor distancia posible, ya sea con sus pies como con sus manos dependiendo del test realizado, llevando esos resultados a una tabla en conjunto con la longitud de la extremidad evaluada y así sacar un resultado del Test.

Se realizará una demostración a modo de ejemplo de ambos test de balance. Luego de esto los participantes podrán hacer 3 intentos medido en centímetros y

en donde se calculará el promedio de estos 3 alcances logrando un resultado de la prueba.

Este procedimiento no tiene efectos secundarios, no produce dolor y las probabilidades de sufrir un accidente durante la prueba son casi nulas, pero de manera contraria, puede llegar a ser beneficioso para los sujetos los resultados obtenidos, los que podrán conocer su grado de alcance con ambas extremidades, resultados que podrían usarse como probabilidades de riesgo de sufrir una lesión.

No se entregarán incentivos de ningún tipo a los participantes del estudio, previa a la realización de las pruebas se necesitaran las firmas de cada sujeto.

Si se presenta cualquier duda o inquietud respecto a la investigación, estas pueden ser resueltas por medio de los alumnos tesistas Andrés Gálvez (andresgalvez@live.cl), Carlos Lobos y Cristián Mier (cristian.mier91@gmail.com), los cuales están a cargo del profesor guía Kinesiólogo Andrés Valladares Muñoz (andresvalladares@yahoo.es).

.....

Firma voluntario

.....
Andrés Gálvez P.	Carlos Lobos M.	Cristián Mier M.
RUT: 17.106.848-7	RUT: 17.729.796-8	RUT: 17.818.465-2

Yo.....RUT.....
.....

de categoría, he sido invitado a participar de la investigación COMPARACIÓN DEL BALANCE DE EXTREMIDAD SUPERIOR E INFERIOR EN CATEGORÍAS ADULTOS E INFANTILES EN RAMA DE HOCKEY PATÍN DE UNIVERSIDAD CATÓLICA.

Entendiendo que seré sometido a algunas mediciones en donde los riesgos son mínimos, y que esto no tendrá ningún tipo de incentivos.

Por otro lado estoy informado de que la información que yo he proporcionado será absolutamente confidencial, incluyendo mi nombre, apellido y datos obtenidos. Como también de que puedo retirarme del estudio si así estimo conveniente.

Se me ha entregado el nombre y el número telefónico de los investigadores para resolver cualquier inquietud.

.....
.....

Firma voluntario

Firma apoderado

.....

.....

.....

Andrés Gálvez P.

Carlos Lobos M.

Cristián Mier M.

RUT: 17.106.848-7

RUT: 17.729.796-8

RUT: 17.818.465-2

Anexo 6:

Ficha individual de recopilación de datos

1. Nombre del deportista:
 2. Edad:
 3. Altura:
 4. Historiadeportiva:
-
-
-

5. Extremidad dominante:
6. Antecedentes mórbidos:
7. Hábitos:

- Tabaco:
- Alcohol:
- Drogas:

8. Longitud de Extremidades Superior: ____ I° ____ D°
9. Longitud de Extremidades Inferiores: ____ I° ____ D°
10. Categoría:
11. Posición de juego:
12. Años en el deporte:
13. Años en Universidad Católica:
14. Etapa de entrenamiento:
15. Volumen de entrenamiento:
16. ¿Ha tenido lesiones músculo esqueléticas de columna, EESS y/o EEII dentro de los últimos 6 meses? ____ Si ____ No

¿Cuáles? _____

17. ¿Actualmente cursa con alguna lesión dentro de esta etapa deportiva que limite la práctica deportiva? ____ Si ____ No

¿Cuáles? _____

18. ¿Actualmente compite y entrena el hockey con alguna lesión?

____ Si ____ No

¿Cuáles? _____

19. ¿actualmente está cursando con algún tipo de alteración visual y/o auditiva?

____ Si ____ No

¿Cuáles? _____

20. ¿Toma medicamentos?

____ Si ____ No

¿Cuáles? _____

21. ¿Se ha sentido con pérdida de equilibrio durante la práctica deportiva o falta de coordinación?

22. ¿Consume alimentos y/o bebidas de forma habitual y/o en la práctica deportiva que contengan cafeína, teína, alcohol, guaraná, etc.; que alteren el normal funcionamiento del sistema sensoriomotor?

____ Si ____ No

¿Cuáles? _____

Evite consumirlas hasta 24 horas previo a la evaluación.

Anexo 7: Imagen que muestra la herramienta confeccionada para medir el balance de extremidad inferior. Se puede observar al deportista realizando un alcance en la dirección anterior con su extremidad inferior izquierda.



Anexo 8: Imagen que muestra la herramienta confeccionada para medir el balance de extremidad superior. Se puede observar al deportista realizando un alcance en la dirección medial con su extremidad superior izquierda.

