

Trabajo Fin de Grado

**Valoración de la relación entre el entrenamiento de fuerza y las
asimetrías del tren inferior en futbolistas en edad juvenil**

Valuation of the relation between strength training and lower train
asymmetries in young soccer players

Autora

Inés Ungría Rodrigo

Director

**David Falcón Miguel. Área de Didáctica
de la Expresión Corporal**

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

13 de diciembre de 2019

ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	3
3.	MARCO TEÓRICO	4
3.1.	Relación entre el fútbol y la fuerza explosiva	4
3.1.1.	El fútbol y la fuerza explosiva	4
3.1.2.	El entrenamiento pliométrico para la mejora de la fuerza explosiva..	5
3.2.	Las asimetrías	8
3.2.1.	Influencia de las asimetrías en el fútbol	8
4.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	10
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	10
5.1.	Participantes	10
5.2.	Materiales.....	11
5.3.	Mediciones	11
5.4.	Diseño del estudio.....	14
5.5.	Intervención: periodo de entrenamiento pliométrico.....	14
5.6.	Análisis estadístico.....	17
6.	RESULTADOS	18
6.1.	Resultados dentro del mismo grupo.....	18
6.2.	Resultados entre grupos	21
7.	DISCUSIÓN	22
8.	CONCLUSIONES	25
9.	LIMITACIONES Y FUTUROS ESTUDIOS	26
10.	PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO 2019-2020	27

11.	AGRADECIMIENTOS	31
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	32
13.	ANEXOS	42
	Anexo A. Consentimiento informado de los participantes del estudio.	42
	Anexo B. Datos de todos los jugadores.....	43
	Anexo C. División de grupos bipodal y monopodal.....	47

1. RESUMEN

El fútbol es un deporte basado en acciones explosivas, las cuales son fundamentales para obtener los máximos resultados. Para mejorar estas acciones es necesario realizar entrenamientos pliométricos tanto monopodales como bipodales, que además de ayudarnos a mejorar la fuerza del tren inferior, nos pueden permitir reducir las asimetrías de las extremidades inferiores y por tanto disminuir el riesgo de lesiones. El objetivo de este estudio fue analizar y comparar los efectos de dos metodologías de entrenamiento diferentes (monopodal y bipodal) sobre la fuerza del tren inferior y la mejora de las asimetrías de los miembros inferiores en futbolistas juveniles durante 6 semanas. Para ello, treinta y siete jugadores de fútbol masculino de la categoría juvenil preferente provincial aragonesa, participaron voluntariamente en este estudio. Los jugadores fueron asignados en dos grupos dependiendo de los resultados de las primeras mediciones. Un grupo hizo el entrenamiento pliométrico monopodal ($n= 18$) y el otro el bipodal ($n= 19$). En la evaluación del rendimiento de saltos se incluyó una prueba de salto horizontal bipodal y monopodal y otra de salto vertical (CMJ) bipodal y monopodal. Tras analizar los resultados, se puede concluir que el programa de entrenamiento con ambas metodologías es efectivo para mejorar los valores de fuerza del tren inferior pero ha sido insuficiente para disminuir las asimetrías del CMJ a menos del 15%. Comparando ambos entrenamientos el CMJ monopodal es más efectivo para la ganancia de fuerza. Y con respecto a las asimetrías, el monopodal es mejor para reducir las del CMJ y el bipodal para disminuir las del SH.

Palabras clave: fútbol, entrenamiento pliométrico, entrenamiento monopodal, entrenamiento bipodal y asimetrías.

ABSTRACT

Football is a sport based on explosive actions, which are essential in order to obtain maximal results. To develop these actions, plyometric trainings are necessary, both monopodal and bipodal, that aside of helping develop the strength on the lower train, can help us reduce the asymmetries on the lower extremities, and therefore, decrease the risk of injuries. The objective of this study was to analyse and to compare the effects of two different exercise training methodologies (monopodal and bipodal) on the force of the lower train and the improvement of the asymmetries of the lower extremities in young football players for 6 weeks. In order to do so, 37 aragonese preferential youth category male players voluntarily participated in this 6 weeks study, 2 days per week. The players were divided in two groups attending to the results of the first measurements. The first group used the plyometric monopodal training method (n=18) and the second group used the bipodal one (n=19). On the jump performance evaluation, a bipodal and monopodal horizontal jump test was included, as well as a monopodal and bipodal vertical jump test (CMJ). After analysing the results, we can conclude that the training programme is effective, with both methodologies, to improve the lower train strength levels, but it has not been enough to reduce the asymmetries of the CMJ lower than 15%. Comparing both training methods, the CMJ monopodal has been proven more effective for increasing the strength levels. Regarding the asymmetries, the monopodal training is better for reduce those of the CMJ, and bipodal for reducing those of the SH.

Key words: football, plyometric training, monopodal training, bipodal training and asymmetries.

2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El tema sobre el que he querido abordar este trabajo es la valoración de la relación entre el entrenamiento de fuerza y las asimetrías del tren inferior en futbolistas en edad juvenil. Debido a mi experiencia como jugadora en el mundo del fútbol, tenía claro que quería enfocar mi TFG al entrenamiento en este deporte, sin embargo, no sabía muy bien dentro de éste hacia dónde dirigirlo. Fue entonces cuando mi tutor me propuso esta línea de trabajo, y al tener mucho interés por este tema, decidí llevarlo a cabo.

Tras varios años entrenando, he podido observar que el entrenamiento de fuerza en categorías no profesionales, está en un segundo plano, un aspecto que no deberíamos pasar por alto, ya que este tipo de preparación es tan importante como la de resistencia, la técnica o la táctica.

Mis conocimientos acerca de la relación entre el entrenamiento pliométrico, las asimetrías y las lesiones son nulos o escasos ya que a lo largo del Grado ha habido pocas asignaturas que traten estos temas.

Aprovechando mi estancia de prácticas en el Club Deportivo Peñas Oscenses, decidí hacer la intervención de la investigación con los jugadores juveniles de dicho club.

He realizado este TFG porque a pesar de que hay bastantes estudios que relacionan la mejora de la fuerza, la agilidad, altura de salto, etc con el entrenamiento pliométrico, hay muy pocos que comparen este entrenamiento con la mejora de las asimetrías del tren inferior y por consiguiente provoque una disminución del riesgo de lesión. Además de diferenciar también que preparación es más eficaz a la hora de reducir esas asimetrías.

Por ello considero de gran importancia la realización de mi TFG, porque además de aprender conocimientos nuevos para mí, ayudaré al club en la preparación de fuerza de sus futbolistas que tan olvidada está.

El presente trabajo está compuesto por un marco teórico en el que se tendrán en cuenta estudios previos similares; los objetivos, materiales y métodos de la investigación; un apartado de resultados a través de los cuales sacaremos las conclusiones; una parte de discusión en la que se establecerán comparaciones del apartado anterior con otros estudios de la misma rama y para cerrar el trabajo se expondrán las conclusiones, limitaciones, futuros estudios y una propuesta de entrenamiento para la temporada siguiente tras observar los resultados obtenidos en el estudio.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. RELACIÓN ENTRE EL FÚTBOL Y LA FUERZA EXPLOSIVA

3.1.1. EL FÚTBOL Y LA FUERZA EXPLOSIVA

Un jugador de fútbol de élite realiza entre ciento cincuenta y doscientas cincuenta acciones explosivas durante un partido (Bangsbo et al., 2006) por ello es necesario conocer las características y su perfil fisiológico (Bangsbo, Mohr & Krstrup, 2006). Este deporte está basado en acciones realizadas a alta intensidad, repetidas continuamente durante el partido, de tal forma que estas acciones relacionadas con la fuerza en sus manifestaciones de potencia y explosividad han pasado a ser determinantes en el desarrollo y resultado final (Di salvo, Baron, Tschan, Calderón, Bachl, Pigozzi, 2007).

3.1.2. EL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO PARA LA MEJORA DE LA FUERZA EXPLOSIVA

El entrenamiento de fuerza es una práctica asumida ya en la mayoría de las disciplinas deportivas. Copoví (2015) argumentó que las acciones pliométricas forman parte de los movimientos realizados en la mayoría de las disciplinas deportivas y resultan un factor diferencial en aquellos deportes donde predomina la capacidad de repetir esfuerzos de alta intensidad como es en el fútbol.

El entrenamiento pliométrico es una herramienta utilizada para mejorar las acciones explosivas en muchos deportes (Alfaro, Salicetti y Jiménez, 2018).

Produce incrementos en los niveles de fuerza muscular, disminuyendo el riesgo de lesiones (Asadi, De Villareal & Arazi, 2015), aumentos en la potencia y coordinación (Adams, O'Shea J., O'Shea K., & Climstein, 1992; Baker, 1996; Holcomb, Lander, Rutland, & Wilson, 1996), en la economía de carrera (Turner, Owings, & Schwane, 2003), genera un aumento en la fuerza máxima (Michailidis, et al., 2013), también aporta beneficios a la estabilidad articular, mejora los índices de lesiones graves de rodilla (Chimera, Swanik KA., Swanick CB., & Straub, 2004), ocasiona un incremento en el tiempo en 10m (Marqués, Pereira, Reis y Van den Tillaar, 2013), en 15 m de aceleración máxima (Asadi yArazi, 2011), mejora el tiempo de vuelo y de la altura en saltos como el salto horizontal, SJ, el CMJ, el ABK, y el DJ (Gonzalo-Skok, Tous-Fajardo, Valero-Campo, Berzosa, Battaller, Arjol-Serrano... Mendez-Villanueva, 2017; Gonzalo-Skok, Sánchez-Sabaté. Izquierdo-Lupón & Sáez de Villareal, 2018; Papanikolaou, 2013; Pérez-Gómez, et al., 2008), produce mejoras en el cambio de ritmo y de dirección y en la capacidad de aceleración (Hernández y García,

2012). Varios estudios han constatado, no sólo una mejora en determinadas manifestaciones de la fuerza, sino además una transferencia hacia contextos específicos en el fútbol, como por ejemplo la capacidad de acelerar con el balón y de transferencia de velocidad al balón (Marqués, et al., 2013; Pérez-Gómez, et al., 2008).

El entrenamiento pliométrico combinado con el entrenamiento de fútbol convencional, mejora mucho más las acciones explosivas de los jugadores en comparación con el entrenamiento de fútbol convencional solamente (Moreno-Sánchez, 2017; Meylan & Malatesta, 2009).

3.1.2.1. Volumen del entrenamiento pliométrico

Hay una gran controversia sobre el volumen de entrenamiento pliométrico. En la literatura, aparece reflejada una gran variedad de protocolos de este entrenamiento, por lo que es muy difícil saber cuál es el mejor. A pesar de ello hay algunos estudios que parecen sobreponerse al resto. Se ha encontrado que el entrenamiento moderado (840 saltos/ 2 días a la semana) es ligeramente más eficiente que el entrenamiento de frecuencia alta (Yiannis, 2014; Bedoya, Miltenberger, López, 2015; Copoví, 2015; Sáez de Villarreal, González-Badillo & Izquierdo, 2008). En la misma línea, Copoví (2015) argumenta que el entrenamiento moderado es más eficaz para la mejora de la altura del salto vertical. A pesar de las diferencias, todos coinciden que hay que saber diferenciar entre la cantidad de saltos que deben realizar los sujetos entrenados y los no entrenados.

Bedoya et al. (2015) y Yiannis (2014) concluyeron que para obtener beneficios en las capacidades físicas presentes en el fútbol, se debe

implementar el EP durante 8 semanas a 10 semanas, 2 días a la semana y hacer entre 5 a 120 saltos por sesión, además de complementarlo con el entrenamiento de fútbol. Por otro lado, Sáez de Villarreal, Requena & Newton, (2010) afirman que el volumen de entrenamiento de menos de 10 semanas y con más de 15 sesiones, así como programas de más de 40 saltos por sesión fueron estrategias para maximizar las mejoras en el rendimiento. Sin embargo el estudio de Ramírez-Campillo et al. (2015) llevó a cabo un entrenamiento pliométrico de 6 semanas, con 2 sesiones por semana con una carga de 140-260 saltos. En definitiva, hay muchos estudios sobre el volumen de entrenamiento pliométrico en los que se han utilizado numerosas combinaciones de duración e intensidad pero la más óptima aún no está clara.

En cuanto al periodo de recuperación también encontramos cierta controversia. Se ha demostrado que la capacidad de recuperación de los jóvenes es mayor que la de los adultos, (Marginson, Rowlands, Gleeson, & Eston, 2005) por lo tanto con 24 horas entre una sesión y otra podría ser suficiente.

3.1.2.2. Entrenamiento pliométrico bipodal y monopodal

Sabiendo que el entrenamiento pliométrico produce mejoras en la fuerza del tren inferior de los futbolistas, podemos encontrar entrenamientos pliométricos monopodales y bipodales. Varias investigaciones afirman que el entrenamiento pliométrico monopodal es más eficaz para aumentar el rendimiento más rápido, en comparación con el bipodal, que nos permiten mejorar la potencia en los deportes con un período de competición más largo, como puede ser el fútbol (Makaruk, Winchester, Sadowaki, Czaplicki,

Sacewicz, 2011; Ramsey, Nijem, & Galpin, 2014). Los ejercicios pliométricos bilaterales parecen garantizar el mantenimiento de alta potencia después de la reducción o cese de los ejercicios explosivos, durante al menos 4 semanas (Makaruk et al., 2011).

Además, Ramírez-Campillo, et al. (2015) concluyen que el entrenamiento pliométrico monopodal y bipodal combinado parece ser la opción más ventajosa para inducir mejoras superiores en el rendimiento.

3.2. LAS ASIMETRÍAS

3.2.1. INFLUENCIA DE LAS ASIMETRÍAS EN EL FÚTBOL

A pesar de los pocos estudios que relacionan las asimetrías y el entrenamiento de fuerza monopodal y/o bipodal (Yanci, Los Arcos y Cámara, 2014; Gonzalo-Skok, Moreno-Azze, Arjol-Serrano, Tous-Fajardo & Bishop, 2019), hay otros muchos (Bini, Jacques, Carpes & Vaz, 2017; Hickey, Quatman, Myer, Ford, Brosky, & Hewett, 2009; Tsepis, Vegenas, Giakas, Georgoulis, 2004) que nos informan de la importancia de reducir las asimetrías de las extremidades a través de entrenamientos pliométricos ya que pueden ser causa de lesión. Hay estudios que afirman, que aumenta el riesgo de lesión en aquellos deportistas que tienen una asimetría superior al 10% (Gustavsson et al, 2006) o al 15% (Impellizzeri, Rampinini, Maffiuletti, Marcora, 2007).

Las habilidades de golpear un balón y cortar un pase en el fútbol son unilaterales, lo que hace que se requieran patrones motores asimétricos y conduzcan al desarrollo de las adaptaciones asimétricas. Hay deportes y edades que hace que aumente mucho más la aparición de las asimetrías, los jugadores con edades más avanzadas tienen un uso más equilibrado de sus

extremidades inferiores. Los futbolistas que realizan sus acciones más comunes de manera unilateral pueden beneficiarse de entrenamientos que buscan disminuir esas asimetrías y en consecuencia mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones (Fousekis, Tsepis & Vagenas, 2010).

Numerosos estudios relacionan las asimetrías en las extremidades inferiores con el aumento de lesiones (Azevedo, da Rocha, Franco & Carpes, 2017; Fousekis et al., 2010; Croisier, Ganteaume, Binet, Genty & Ferret, 2008), y con menores porcentajes en el rendimiento del salto (Bishop, Read, McCubbine, & Turner, 2018). Bailey, Hillman, Arent & Petitpas (2013) llegaron a la conclusión de que las pruebas de fuerza aumentan a medida que disminuyen las asimetrías. Por otro lado, Gonzalo-Skok, Serna, Rhea y Marín (2015) comprobaron que el grupo más simétrico tenía un mejor rendimiento en las pruebas que el grupo asimétrico. Bishop, et al., (2018) obtuvieron que las asimetrías en la producción de fuerza horizontal y vertical estaban relacionadas con una capacidad de sprint y salto vertical menor y que las asimetrías entre extremidades son mayores durante el salto vertical en comparación con el horizontal. Además estos autores afirman que el CMJ con una pierna parece ser la prueba de salto más adecuada para identificar las asimetrías entre los miembros del tren inferior.

En definitiva, el fútbol es un deporte basado en acciones explosivas las cuales son fundamentales para obtener los máximos resultados. Para mejorar estas acciones realizaremos entrenamientos pliométricos tanto monopodales como bipodales, que además de ayudarnos a mejorar la fuerza del tren inferior, nos permitirá reducir las asimetrías y disminuir el riesgo de lesiones.

4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- 1- Analizar la efectividad de un programa de entrenamiento pliométrico monopodal o bipodal de 6 semanas de duración para mejorar los valores de fuerza del tren inferior.
- 2- Comparar la efectividad del entrenamiento monopodal y bipodal en la ganancia de fuerza del tren inferior.
- 3- Analizar la efectividad de un programa de entrenamiento pliométrico monopodal o bipodal de 6 semanas de duración para disminuir las asimetrías de los miembros inferiores.
- 4- Comparar la efectividad del entrenamiento bipodal y monopodal a la hora de disminuir las asimetrías de los miembros inferiores.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. PARTICIPANTES

En el estudio participaron voluntariamente jugadores de fútbol de la categoría juvenil preferente provincial aragonesa (16 a 18 años). En concreto, los equipos del Peñas Oscenses “A” y “B”. La intervención comenzó con 18 jugadores del equipo “A” y 21 del “B” (n= 39). Tanto los padres de los jugadores como los propios participantes fueron informados acerca de esta intervención a través de un consentimiento informado que tuvieron que rellenar (ANEXO A). Quedaron excluidos aquellos sujetos que faltaron a 2 o más entrenamientos. Se apartaron 2 participantes, uno por equipo, debido a lesiones de larga duración, por lo que no pudieron cumplir con el volumen de entrenamientos

establecidos. Finalmente el número de jugadores con los que se contó para el estudio fue de 37.

5.2. MATERIALES

Para la realización del estudio se utilizó como material principal, la aplicación de móvil “My Jump 2”, se trata de la nueva versión de la aplicación de Iphone que mide el salto vertical de una manera sencilla, fiable y científicamente validada (Balsalobre-Fernández, Glaizer & Lockey, 2015). My jump 2 utiliza la cámara de alta velocidad del móvil para grabar vídeos a cámara lenta de los saltos. Luego, sólo hay que seleccionar las imágenes de despegue y aterrizaje y la aplicación nos dará el valor del salto. Además puede medir también el perfil de fuerza-velocidad, las asimetrías y el salto horizontal. My Jump 2 puede ser utilizada por usuarios entrenados y no entrenados, ya que ambos pueden proporcionar observaciones similares en los instantes clave de despegue y aterrizaje (Pueo, Jimenez-Olmedo, Penichet-Tomas, Bernal-Soriano, 2018).

Por otro lado, se utilizaron también cintas métricas y una báscula, para obtener los datos del salto horizontal, estatura y peso.

5.3. MEDICIONES

Todas las mediciones se realizaron al comienzo del estudio y al finalizar el mismo tras 6 semanas de entrenamiento pliométrico (ANEXO B). Bishop, Read, McCubbine & Turner (2018) dicen que los protocolos de salto son una modalidad común para evaluar a los futbolistas en edad juvenil, probablemente

por ser fácil de implementar. Las mediciones se llevaron a cabo en el siguiente orden:

- Altura (cinta métrica). El futbolista se colocaba de pie, sin zapatos, con los pies juntos y planos sobre el suelo, piernas rectas, brazos al lado del cuerpo y hombros al mismo nivel. Con la mirada al frente, y los talones y la cabeza apoyados en la pared. Para mayor exactitud se utilizó un objeto plano de plástico duro que se colocó sobre la cabeza para obtener la altura de los participantes.
- Peso (báscula). El jugador se colocaba en el centro de la báscula en posición estándar erecta, sin que el cuerpo estuviese en contacto con ningún material de su alrededor.
- Altura sentado (cinta métrica). Es la distancia entre el vértex y la estructura sobre la que está sentado el sujeto. El futbolista debía permanecer sentado, con la cabeza y espalda recta tocando la pared y los brazos a ambos lados del cuerpo.
- Salto horizontal bipodal: el salto se realizaba al lado de una cinta métrica colocada en el suelo, para posteriormente poder marcar la distancia alcanzada por parte del jugador. Los sujetos se colocaban con las piernas a la anchura de los hombros y realizaban un salto horizontal sin carrera previa, tan lejos como pudiesen. Teniendo en cuenta que la recepción del salto debía ser con las dos piernas a la vez. La distancia se midió en cm, desde la punta de los pies en la salida, hasta los talones donde el sujeto aterrizó.
- Salto horizontal monopodal: El mismo método usado para el salto horizontal bipodal, se utilizó para el salto horizontal a una pierna.

Primero se midieron los saltos con la pierna derecha y posteriormente con la izquierda. La recepción era con la misma pierna que se hacía el salto, lo que ocasionó desequilibrios, así que muchos saltos tuvieron que repetirse.

- Countermovement jump (CMJ) bipodal. Su medición fue llevada a cabo por la aplicación antes mencionada “My Jump 2”. El sujeto se colocaba en una posición erguida con las manos en la cintura, posteriormente realizaba un contramovimiento hacia abajo para coger impulso (90° aprox) y seguidamente efectuar un salto vertical. Durante la flexión, el tronco debía estar lo más erguido posible y en la fase de vuelo, el futbolista tenía que mantener todo su cuerpo en extensión. La altura se midió en cm.
- Countermovement jump (CMJ) monopodal. Se utilizó el mismo método que en el CMJ bipodal. Primero se hizo con la pierna derecha y luego con la izquierda. La recepción se realizó con la misma pierna que se comenzó el salto. La altura fue medida en cm.

En todas las pruebas se pidió a los jugadores que saltaran lo más alto posible, con la técnica adecuada y que el aterrizaje fuera equilibrado y controlado, ya que sino el salto sería nulo.

Además de todas estas pruebas se calcularon las asimetrías de cada participante, las cuales se han intentado reducir mediante el entrenamiento pliométrico de 6 semanas. Las asimetrías entre extremidades se calcularon con la siguiente fórmula, observando que esto se ha sugerido como un método apropiado para calcular las diferencias entre extremidades de las pruebas

unilaterales (Gonzalo-Skok, Moreno-Azze, Arjol-Serrano, Tous-Fajardo & Bishop, 2019):

$$100 / \text{Valor máximo (derecho e izquierdo)} \times \text{Valor mínimo (derecho e izquierdo)} \times -1 + 100^{24}$$

5.4. DISEÑO DEL ESTUDIO

Tras hablar con el director deportivo, entrenadores y obtener el consentimiento informado que permitía la participación de los jugadores en este estudio. Se comenzaron a realizar las primeras mediciones entre los días 17 y 20 de diciembre. Las cuales nos permitieron dividir a los jugadores en 2 grupos. El grupo “1” hizo el entrenamiento bipodal y el “2”, el monopodal (ANEXO C). Más adelante entre el 11 de febrero y el 21 de marzo se llevó a cabo el entrenamiento pliométrico de 6 semanas. La siguiente semana (25 al 28 de marzo) se hicieron las mediciones post entrenamiento para poder compararlas y así obtener los resultados.

5.5. INTERVENCIÓN: PERIODO DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO

La intervención consistió en un entrenamiento pliométrico de 6 semanas, 2 días a la semana (lunes y martes). Meylan & Malatesta (2009) y Michailidis et al (2013) afirman que tras varias intervenciones en jugadores de fútbol jóvenes utilizaron 48 y 72 horas de descanso entre sesiones para permitir una recuperación adecuada. Sin embargo, más adelante, Ramirez-Campillo et al (2015) demostraron que el entrenamiento pliométrico que se aplica 2 veces a la semana en días consecutivos da como resultado adaptaciones similares al de días no consecutivos. Antes Marginson et al. (2005) llegaron a la conclusión de

que en los jóvenes, la capacidad de recuperación de los entrenamientos pliométricos es mayor que la de los adultos, por ello 24h pueden ser suficientes para recuperarse de un ejercicio explosivo.

Además de las 2 sesiones por semana, los participantes llevaban a cabo su entrenamiento de fútbol convencional (3 días a la semana, lunes, martes y jueves). Se escogió este volumen de trabajo ya que muchos artículos previos habían demostrado que el entrenamiento de 6 semanas puede ser suficiente para inducir a mejoras tanto en la agilidad, (Miller, Herniman, Ricard, Cheatham & Michael, 2006) como en acciones explosivas, y en la reducción de las asimetrías del tren inferior (Faigenbaum et al., 2009).

En las presentes tablas se exponen los entrenamientos que los futbolistas llevaron a cabo desde la semana 1 a la 6, tanto el grupo monopodal como el bipodal.

Tabla 1

Entrenamiento pliométrico del grupo monopodal durante 6 semanas.

Semanas	Series	Repeticiones	Micropausa	Macropausa
1 y 2	1	10	15"	120"
3 y 4	2	10	15"	120"
5 y 6	3	10	15"	120"

Nota. El entrenamiento de DJ (Drop Jump) se realizó a una altura de 10, 20, 30cm.

Tabla 2

Entrenamiento pliométrico del grupo bipodal durante 6 semanas.

Semanas	Series	Repeticiones	Micropausa	Macropausa
1 y 2	1	10	15"	120"
3 y 4	2	10	15"	120"
5 y 6	3	10	15"	120"

Nota. El entrenamiento de DJ (Drop Jump) se realizó a una altura de 20,40,60cm.

Siempre, antes de hacer el entrenamiento de saltos realizábamos un calentamiento previo de 10 minutos con una carrera continua y ejercicios de movilidad articular, para preparar física, fisiológicamente y psicológicamente al futbolista.

Como se ha podido apreciar en las tablas, el salto elegido para hacer el entrenamiento durante las 6 semanas fue el Drop Jump (DJ). El Drop Jump fue una propuesta de Carmelo Bosco. Es un test que permite valorar la fuerza reactiva de los miembros inferiores (Bosco, Luhtanen & Komi 1983), en él, el sujeto debe subirse a un cajón, dejarse caer sobre el suelo, avanzando un pie, y en ningún momento flexionar las rodillas, una vez que haya contactado con el suelo, se hace una flexión de 90° y se genera una fuerza vertical hacia arriba. Los brazos deben colocarse en la cintura para no aportar beneficios a los miembros inferiores. Decidimos hacer el entrenamiento con este salto, ya que como afirman en muchas investigaciones anteriores, el Drop Jump (DJ) es el salto más simple, accesible y básico para trabajar el entrenamiento pliométrico en el tren inferior (Verkhohansky, 1999; Markovic, 2007; Markovic & Mikulic, 2010).

5.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tras la recogida de datos, se tomó como referencia el artículo de Gonzalo-Skok et al (2019). El análisis se realizó utilizando hojas de cálculo de Excel procedentes de la página sportsci.org para poder hacer una comparación entre grupos y dentro de los grupos.

Los datos se presentan como media \pm desviación estándar (DES). Todos los datos se transformaron logarítmicamente, en primer lugar para reducir el sesgo de un error no uniforme.

Los valores de umbral para el tamaño del efecto (ES) fueron las estadísticas de Cohen: > 0.2 (pequeño), > 0.6 (moderado) y > 1.2 (grande) (Hopkins, Marshall, Batterham & Hanin, 2009). Para las comparaciones dentro del grupo y entre grupos, se calcularon las posibilidades de que las diferencias en el rendimiento fueran mejores / mayores o peores / menores.

Las posibilidades cuantitativas de efecto beneficioso / mejor o perjudicial / peor se evaluaron cualitativamente de la siguiente manera: $<1\%$, muy probablemente que no; $> 1-5\%$, muy improbable; $> 5-25\%$, improbable; $> 25-75\%$, posible; $> 75-95\%$, probable; $> 95-99\%$, muy probable; $> 99\%$, muy probablemente si (Hopkins, et al., 2009). Si la probabilidad de que el rendimiento fuera beneficioso $>25\%$ y perjudicial $>5\%$ el resultado era considerado poco claro. Esta declaración siguió siendo poco clara si la razón de probabilidades de beneficio / perjudicial era $< 66\%$. Sin embargo, la inferencia clínica se declaró beneficiosa cuando la razón de probabilidades de beneficio / daño era $>66\%$ (Hopkins et al., 2009). Se utilizaron dos hojas de cálculo Excel para recoger tanto los datos pre y post entrenamiento, como las mediciones de peso y estatura. Ya que la asimetría es un concepto variable (es

decir, la DES suele ser superior al 50% de la media), hemos elegido este método de análisis. Para finalizar se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson (r) que se utilizó para determinar la magnitud de la relación entre las variables tanto antes como después de la prueba. Las asimetrías entre miembros se calcularon con la siguiente fórmula:

$$100/Valor\ máximo\ (derecho\ e\ izquierdo) \times Valor\ mínimo\ (derecho\ e\ izquierdo) \times -1 + 100^{24}.$$

6. RESULTADOS

Como ya hemos comentado con anterioridad, los participantes con los que se contó para el estudio fueron 37, ya que dos quedaron excluidos por no cumplir con el volumen de entrenamientos deseado. El tamaño de la muestra en cada grupo fue de 19 sujetos en el grupo bipodal (n=19) y de 18 en el monopodal (n=18).

En primer lugar se redactarán los resultados dentro del mismo grupo (monopodal y bipodal) y en segundo lugar la comparativa de resultados entre ambos grupos.

6.1. RESULTADOS DENTRO DEL MISMO GRUPO

En las tablas 3 y 4 podemos observar los valores del grupo monopodal y bipodal.

Monopodal

Los valores pre y post entrenamiento del grupo monopodal se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3

Cambios en el salto horizontal, vertical y en las asimetrías en el grupo monopodal.

GRUPO 2- MONOPODAL					
	PRE	POST	ES	CHANCES	OUTCOME
CMJ bip.	32,96 ±78,09	42,36 ±9,37	0,98 (0,76;1,20)	100/0/0%	Most likely
CMJ Izd.	20,55 ±5,57	26,08 ±6,69	0,81 (0,55;1,07)	100/0/0%	Most likely
CMJ Dch.	18,08 ±4,96	25,46 ±6,32	1,17 (0,82;1,53)	100/0/0%	Most likely
ASYCMJ	18,06 ±14,18	18,00 ±10,05	-0,17 (-0,67;0,32)	10/43/46%	Possibly
SH bip	172,37 ±28,37	192,33 ±24,05	0,64 (0,41;0,87)	100/0/0%	Most likely
SH.Iz	136,42 ±28,83	161,44 ±20,60	0,23 (0,03;0,44)	99/1/0%	Most likely
SH.Dch	131,96 ±19,75	156,58 ±17,23	1,05 (0,73;1,36)	100/0/0%	Most likely
ASYSH	8,69 ±5,75	6,85 ±4,62	-0,23 (-0,82;0,35)	11/36/54%	Possibly

Nota. CMJ bip: countermovement jump bipodal, CMJ izq: countermovement jump monopodal con la pierna izquierda, CMJ dch: countermovement jump monopodal con la pierna derecha, ASYCMJ: asimetrías en el countermovement jump, SH bip: salto horizontal bipodal, SH Iz: salto horizontal monopodal con la pierna izquierda, SH dch: salto horizontal monopodal con la pierna derecha, ASYSH: asimetrías en el salto horizontal. Pre: antes del entrenamiento, Post: después del entrenamiento, ES: tamaño del efecto, Chances: probabilidad, Outcome: resultado.

El grupo monopodal presenta una mejora en todos los test de salto, tanto en el CMJ, como en el SH, por lo que es muy probable que si sea un método de entrenamiento beneficioso para la mejora de fuerza en el tren inferior.

Además se redujeron las asimetrías del CMJ y del SH, por lo que es posible que sea un método de entrenamiento indicado para ello.

Bipodal

Los valores pre y post entrenamiento del grupo bipodal se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4

Cambios en el salto horizontal, vertical y en las asimetrías en el grupo bipodal.

GRUPO 1- BIPODAL					
	PRE	POST	ES	CHANCES	OUTCOME
CMJ bip.	32,40 \pm 5,17	40,57 \pm 6,00	1,37 (1,10;1,65)	100/0/0%	Most likely
CMJ Izd.	20,22 \pm 3,98	25,60 \pm 4,72	1,10 (0,76;1,44)	100/0/0%	Most likely
CMJ Dch.	23,20 \pm 4,00	25,27 \pm 5,30	1,04 (0,71;1,37)	100/0/0%	Most likely
ASYCMJ	15,28 \pm 10,33	14,73 \pm 11,71	-0,18 (-0,81;0,45)	15/37/48%	Possibly
SH bip	178,59 \pm 23,98	195,46 \pm 17,47	0,65 (0,41;0,88)	100/0/0%	Most likely
SH. Iz	148,35 \pm 21,20	167,42 \pm 12,44	0,78 (0,49;1,06)	100/0/0%	Most likely
SH. Dch	141,77 \pm 19,11	162,00 \pm 17,48	0,94 (0,56;1,31)	100/0/0%	Most likely
ASYSH	8,72 \pm 5,59	7,53 \pm 5,73	0,07 (-0,22;0,35)	21/73/6%	Unlikely

Nota. CMJ bip: countermovement jump bipodal, CMJ izq: countermovement jump monopodal con la pierna izquierda, CMJ dch: countermovement jump monopodal con la pierna derecha, ASYCMJ: asimetrías en el countermovement jump, SH bip: salto horizontal bipodal, SH Iz: salto horizontal monopodal con la pierna izquierda, SH dch: salto horizontal monopodal con la pierna derecha, ASYSH: asimetrías en el salto horizontal. Pre: antes del entrenamiento, Post: después del entrenamiento, ES: tamaño del efecto, Chances: probabilidad, Outcome: resultado.

Al igual que el grupo monopodal, el bipodal también ha aumentado la altura de salto tanto en el CMJ como en el SH, por lo que es un método de entrenamiento beneficioso para la mejora de la potencia del tren inferior.

Además también se han disminuido las asimetrías del CMJ, por lo que es posible que sea un método de entrenamiento indicado para reducir estas asimetrías. Sin embargo las asimetrías del SH a pesar de verse reducidas, tienen un porcentaje de cambio tan bajo (6%), que es poco probable que sea un método de entrenamiento indicado para reducir las asimetrías del tren inferior.

6.2. RESULTADOS ENTRE GRUPOS

Tabla 5

Comparación de resultados entre los grupos monopodal y bipodal.

GRUPO 1 VS GRUPO 2				
	DIFERENCE	ES	CHANCES	OUTCOME
CMJ bip.	-1,7 (-8,3;5,5)	-0,11 (-0,58;0,36)	14/49/38%	Possibly
CMJ Izd.	1,1 (-7,7;10,6)	0,06 (-0,43;0,55)	31/50/19%	Unlikely
CMJ Dch.	-6,4 (-16,2;4,5)	-0,30 (-0,80;0,20)	5/32/63%	Possibly
ASYCMJ	-45,2 (-70,9;3,3)	-0,91 (-1,88;0,05)	3/8/89%	Likely
SH Bip	2,9 (-1,6;7,6)	-0,02 (-0,48;0,45)	22/53/25%	Unlikely
SH. Iz	1,2 (-4,0;6,7)	0,10 (-0,34;0,54)	35/52/13%	Unlikely
SH. Dch	0,4 (-5,1;6,2)	0,04 (-0,53;0,61)	32/44/24%	Unlikely
ASYSH	10,3 (-29,9;73,6)	0,12 (-0,43;0,66)	40/44/17%	Unlikely

Nota. CMJ bip: countermovement jump bipodal, CMJ izq: countermovement jump monopodal con la pierna izquierda, CMJ dch: countermovement jump monopodal con la pierna derecha, ASYCMJ: asimetrías en el countermovement jump, SH bip: salto horizontal bipodal, SH Iz: salto horizontal monopodal con la pierna izquierda, SH dch: salto horizontal monopodal

con la pierna derecha, ASYSH: asimetrías en el salto horizontal. Difference: diferencia entre grupos. ES: tamaño del efecto, Chances: probabilidad, Outcome: resultado.

Observando los resultados de esta tabla, vemos como el entrenamiento monopodal es más efectivo para la mejora de los valores en el test de CMJ bipodal, CMJ con la derecha y para la reducción de las asimetrías del CMJ. Los dos primeros son posiblemente buenos para mejorar los valores de salto, sin embargo el EP monopodal es probablemente beneficioso para la reducción de las asimetrías, ya que cuenta con un porcentaje alto (89%).

Mientras que el entrenamiento bipodal es mejor para el test CMJ con la pierna izquierda, el SH bipodal, el SH con la derecha e izquierda y para la disminución de las asimetrías en el SH, a pesar de ello, los porcentajes son tanto bajos que es poco probable que este sea un buen método para mejorar los test y las asimetrías.

7. DISCUSIÓN

El objetivo principal del presente estudio fue comparar dos programas de entrenamiento de fuerza del tren inferior mediante ejercicios pliométricos, unos realizados de manera bipodal y otros de forma monopodal en futbolistas en edad juvenil y ver como estos afectan a las asimetrías.

Los principales hallazgos encontrados tras la intervención fueron que tanto el grupo monopodal como el bipodal presentan una mejora en todos los test de salto (en el CMJ y en el SH), al igual que sucede en los estudios de Gonzalo-Skok et al (2017), Gonzalo- Skok et al (2018). Por otro lado, las asimetrías se vieron disminuidas tras ambos entrenamientos, aspecto que contradice Gonzalo-Skok et al (2019), donde las asimetrías del SH aumentaron en dos de

esas tres actividades (De un 3,3% a un 4,2% en DVW y de un 3,4% a un 5,8% en el SVS). Esto puede ser debido a que los ejercicios o el volumen de entrenamiento seleccionados no fueron los correctos para reducir esas asimetrías, ya que su elección es muy importante para conseguir las adaptaciones deseadas.

Antes del entrenamiento podemos observar como comenzaron con mayores valores de salto del CMJ, el grupo monopodal (a excepción del CMJ con la pierna derecha) y del SH, el bipodal. Comparando con el estudio anterior de Gonzalo-Skok et al (2017), fue el grupo bilateral el que presentaba mayores valores tanto en el CMJ como en el SH. En un estudio posterior, Gonzalo-Skok et al (2018) obtuvieron que el grupo unilateral fue el que comenzó con mayores valores de salto en ambos casos (solamente el CMJ bipodal fue mayor en el grupo bilateral).

Con respecto a las asimetrías, las del CMJ son mayores a las del SH, este hecho es respaldado por Bishop et al (2018) que afirman que el porcentaje de las asimetrías del CMJ son mayores que las del SH.

Después de las seis semanas de intervención podemos observar como el grupo monopodal tiene mayores valores en el CMJ mientras que el bipodal en el SH. Además, el grupo que entrenó de manera monopodal tiene mayores mejoras en la pierna derecha y por otro lado el bipodal presenta mayores mejoras en la pierna izquierda. Nuestros resultados no coinciden con los obtenidos por Bishop et al (2018), en él vemos como el entreno bipodal es más adecuado para mejorar los valores de la pierna derecha, mientras que el monopodal para la mejora de la pierna izquierda tanto en el CMJ, como en el SH. Esto puede ser debido a que los jugadores en este caso son de baloncesto

y también a la pierna con la que se comenzó a realizar los saltos, ya que no es lo mismo comenzar con la más fuerte que con la más débil. Como dice Gonzalo-Skok et al (2019) en su estudio monopodal, el hallazgo más importante encontrado, es la mayor mejora en la pierna derecha en aquellos grupos que comenzaron a entrenar con la pierna más débil (derecha). Curiosamente la gran mayoría de jugadores dominaban la pierna derecha, aunque su pierna más fuerte era la izquierda. A pesar de que los jugadores de fútbol suelen patear el balón con la pierna más dominante, es muy común encontrar la pierna de apoyo como la más fuerte.

En cuanto a las asimetrías después del entrenamiento, todas se han visto reducidas, sin embargo en el grupo bipodal el porcentaje de mejora en las asimetrías de SH, es tan pequeño, que casi es imposible que este entrenamiento sea beneficioso para esa disminución. En la misma línea, Gonzalo-Skok et al (2017) y Gonzalo- Skok et al (2019) afirman que para corregir las asimetrías, el entreno más recomendable es el monopodal.

En el último estudio de Gonzalo-Skok et al (2019) se vio como las asimetrías en el salto horizontal tras un entrenamiento monopodal, concretamente en los ejercicios DVW (entrenamiento de sobrecarga excéntrica unilateral en sentadilla realizando el doble volumen con la extremidad más débil) y SVS (entrenamiento de sobrecarga excéntrica unilateral en sentadilla realizando el mismo volumen con la extremidad más fuerte) aumentaban después de las seis semanas de entrenamiento. Por lo que son unos ejercicios que no son beneficiosos para mejorar las asimetrías en el SH aunque sí que lo son para mejorar las del CMJ y la potencia en el salto. Como este estudio tiene

variables y ejercicios de entrenamiento diferentes a nuestra investigación, es difícil establecer relación total con nuestra intervención.

Como hemos argumentado en la introducción, es muy importante reducir las asimetrías de las extremidades (Bini et al, 2017), para ello Impellizzeri et al (2007) establecen que a partir del 15%, el sujeto tiene mucho más riesgo de lesión. En nuestro estudio, el grupo monopodal no consiguió después del entrenamiento reducir las asimetrías a menos del 15%, por lo que ese grupo tiene un mayor riesgo de lesionarse. Todas las variables están claras a excepción de las asimetrías en el SH que no es seguro que el entreno bipodal sea beneficioso para disminuirlas.

Viendo la tabla que compara ambos grupos, podemos observar como el salto y las asimetrías del CMJ (a excepción del CMJ izda), mejoran con el entrenamiento monopodal, y el SH y el CMJ izda, con el bipodal. A pesar de ello, como el entrenamiento bipodal posee unos porcentajes tan bajos de cambio, parece ser un método poco beneficioso para la mejora de la potencia en el salto y la disminución de las asimetrías.

Por lo que sabemos, ningún estudio previo ha examinado el efecto de ningún programa de entrenamiento, monopodal y bipodal teniendo en cuenta las asimetrías. Por ello es bastante complicado establecer diferencias con otros análisis.

8. CONCLUSIONES

Tras obtener los resultados, podemos concluir que:

- El programa de entrenamiento de 6 semanas con ambas metodologías es efectivo para mejorar los valores de fuerza del tren inferior.

- Comparando ambos entrenamientos para la ganancia de fuerza vemos como el CMJ monopodal es mucho más efectivo para el entrenamiento en el fútbol.
- El periodo de entrenamiento de 6 semanas no ha sido suficiente para reducir las asimetrías del CMJ monopodal a menos del 15% en este grupo de jugadores, por ello habría que aumentar la duración del programa y evitar así posibles lesiones.
- Comparando las asimetrías del CMJ y SH, observamos como el entrenamiento monopodal es mejor para reducir las asimetrías del CMJ y el bipodal para disminuir las del SH.

9. LIMITACIONES Y FUTUROS ESTUDIOS

Se encontraron algunas limitaciones en este estudio. Uno de los principales problemas fue la escasez de materiales para poder realizar las diferentes alturas de los saltos. Al no tener un cajón de salto específico, tuvimos que usar elementos del entorno tales como bordillos, sillas o incluso las propias gradas del campo, debido a esto teníamos que desplazarnos unos metros del lugar de entrenamiento.

Otra dificultad con la que contamos fue la aplicación de MyJump 2, que a pesar de ser fiable y estar validada algunas veces daba error, por lo que tuvimos que medir los saltos varias veces.

Además, de la poca bibliografía encontrada que relacionase el entrenamiento pliométrico y las asimetrías.

Sería interesante realizar una investigación durante el mismo período de tiempo con chicas futbolistas de la misma edad, utilizar un instrumento de

medición más fiable que el Myjump como por ejemplo una plataforma de fuerza y conocer que pierna es la fuerte y la débil para comenzar con una u otra.

10. PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO 2019-2020

Tras observar los resultados que han salido en el estudio, se plantea una propuesta de entrenamientos de fuerza para mejorar la capacidad de salto mediante el aumento de la fuerza del tren inferior así como disminuir las asimetrías entre miembros.

A pesar de que todos estudios coinciden que el volumen de entrenamiento pliométrico no está del todo claro, en función de las evidencias de los estudios relacionados en el marco teórico y los resultados obtenidos en mi investigación, se plantearía una intervención de 12 semanas, 2 días a la semana (lunes y martes).

El aumento del número de semanas (de 6 a 12) se debe a que hay artículos como por ejemplo el de Ramsey, Nijem & Galpin (2014) que afirman que el grupo unilateral mejora en todos los marcadores hasta las 6 semanas y a partir de ese momento ya no se produce ninguna mejora. Sin embargo, en el grupo bilateral la potencia y la capacidad de salto continúan mejorando hasta las 12 semanas, por ello me gustaría con esta nueva propuesta, averiguar si el entrenamiento bipodal en estas 12 semanas resultaría beneficioso, ya que como podemos ver en la tabla que compara el grupo monopodal vs bipodal, no está claro que el entrenamiento bipodal sea beneficioso.

En mi propuesta de entrenamiento planteo la sustitución del entrenamiento de solo un salto (DJ) al uso de varios, ya que como dice Sáez de Villareal, Kellis, Kraemer & Izquierdo (2009) es mucho más beneficioso para el

entrenamiento pliométrico combinar saltos y la mejor forma es juntar SJ, CMJ y DJ. Además, en mi opinión combinar estos saltos da una mayor riqueza al entrenamiento y no resulta tan monótono para los futbolistas, ya que muchas veces puede llegar a ser muy repetitivo.

A continuación, se presentan dos ejemplos de sesiones de entrenamientos de fuerza dentro del programa de intervención:

Los lunes sería un entrenamiento enfocado solamente a la pliometría y el martes combinado con otros ejercicios más coordinativos.

LUNES

División del grupo en función de los resultados, en bipodal y monopodal y realizarían el siguiente trabajo.

- 1- Calentamiento previo con una carrera continua de 2 minutos y movilidad dinámica y articular.
- 2- Entrenamiento pliométrico:

Tabla 6

Programa de intervención del grupo monopodal y bipodal.

Semanas	Series	Repeticiones	Micropausa	Macropausa
1, 2 y 3	1	10	15"	120"
4,5 y6	2	10	15"	120"
7,8 y 9	3	10	15"	120"
10, 11 y 12	4	10	15"	120"

La primera serie se realizaría con el DJ, la segunda con el SJ, la tercera con el CMJ y la última con el DJ de nuevo.

MARTES

- 1- Carrera continua 2 minutos + movilidad articular y dinámica.
- 2- Entrenamiento pliométrico (circuito).

Circuito en el que se realizarían 4 repeticiones en cada posta. Con 2 minutos de recuperación en el cambio de una a otra.

* Los saltos entre paréntesis son los que hará el grupo monopodal. Por ejemplo, 2 con la izquierda y dos con la derecha.

Tabla 7

Programa de entrenamiento de la semana 1,2,3,4.

Semana	Nº	Tipo	Repeticiones	MP	Otros ejercicios
1,2,3,4	saltos	de salto			
Posta 1	4 (2+2)	SJ	4	2'	Escalera de coordinación + skipping de lado
Posta 2	4 (2+2)	DJ	4	2'	Zigzag con balón + 2 saltos en vallas
Posta 3	4 (2+2)	CMJ	4	2'	Amplitud de zancada + zigzag en picas

Tabla 8

Programa de entrenamiento de la semana 5,6,7,8.

Semana	Nº	Tipo	Repeticiones	MP	Otros ejercicios
5,6,7,8	saltos	de salto			
Posta 1	6 (3+3)	SJ	4	2'	Escalera de coordinación + skipping de lado
Posta 2	6 (3+3)	DJ	4	2'	Zigzag con balón + 2 saltos en vallas
Posta 3	6 (3+3)	CMJ	4	2'	Amplitud de zancada + zigzag

Tabla 9

Propuesta de entrenamiento de las semanas 9,10,11,12.

Semana	Nº	Tipo	Repeticiones	MP	Otros ejercicios
5,6,7,8	saltos	de salto			
Posta 1	8 (4+4)	SJ	4	2'	Escalera de coordinación + skipping de lado
Posta 2	8 (4+4)	DJ	4	2'	Zigzag con balón + 2 saltos en vallas
Posta 3	8 (4+4)	CMJ	4	2'	Amplitud de zancada + zigzag

11. AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a todas las personas que han sido partícipes de este proyecto.

En primer lugar, al Club Deportivo Peñas Oscenses por prestarme material y un espacio de sus instalaciones para poder hacer la intervención. En especial, me gustaría destacar a los jugadores de los equipos juveniles “A” y “B” y a sus entrenadores Adrián Sipán y Vicente Ibort por dejarme realizar el estudio con sus respectivos equipos.

Agradecer también a mi compañero Rubén Vela su ayuda a la hora de recoger las mediciones.

Y por último, dar las gracias a mi profesor David Falcón, por guiarme y resolverme todas las dudas que me han ido surgiendo a lo largo de este trabajo.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, K., O'Shea, J., O'Shea, K. & Climstein, M. (1992). The effects of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sports Science Research*, 6(1), 36-41. Doi: 10.1519/00124278-199202000-00006.
- Alfaro-Jiménez, D., Salicetti-Fonseca, A., y Jiménez-Díaz, J. (2018). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva en deportes colectivos: un metaanálisis. *Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 16 (1), 1-35. Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752>.
- Asadi, A. y Arazi, H. (2011). The effect of aquatic and land plyometric training in strength, sprint and balance in Young basketball players. *Journal of human sport & exercise*, 6(1), 101- 111. Doi:10.4100/jhse.2011.61.12.
- Asadi, A., Sáez de Villareal, E., & Arazi, H. (2015). The effects of plyometric type neuromuscular training on postural control performance of male team basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 29(7), 1870-1875. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000832.
- Azevedo, R. R., Da Rocha, E. S., Franco, P. S., & Carpes, F. P. (2017). Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 24, 39-43. Doi: 10.1016/j.ptsp.2016.10.001.
- Bailey, R., Hillman, C., Arent, S., & Petitpas, A. (2013). Physical activity: an underestimated investment in human capital? *Journal of physical activity & health*, 10(3), 289-308. Recuperado de:

<https://pdfs.semanticscholar.org/50df/f591941c5ef889c4a742f6906b0d22f4fb35.pdf>

- Baker, D. (1996). Improving vertical jump performance through general, special and specific strength training: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 131-136. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Baker6/publication/261562404_5_Improving_VJ_general_special_specific_training/links/0a85e534b649aa3b84000000/5-Improving-VJ-general-special-specific-training.pdf
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockett, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579. Doi: 10.1080/02640414.2014.996184.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sport sciences*, 24 (7), 665-674. Doi:10.1080/02640410500482529.
- Bedoya, A., Miltenberger, M., & López, R. (2015). Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: a systematic review. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2351-2360. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000877.2360.
- Bini, R., Jacques, T., Carpes, F., & Vaz, M. A. (2017). Effectiveness of pedalling retraining in reducing bilateral pedal force asymmetries. *Journal of Sports Sciences*, 35(14), 1336-1341. Doi: 10.1080/02640414.2016.1215505.
- Bishop, C., Read, P., McCubbine, J., & Turner, A. (2018). Vertical and horizontal asymmetries are related to slower sprinting and jump

performance in elite youth female soccer players. *Journal of strength and conditioning research*. Doi: 10.1519/JSC.0000000000002544.

Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50(2), 273-282. Recuperado de: <http://demotu.org/x/VerticalJump/BoscoEJAP83jump.pdf>

Chimera N.J., Swanik K.A., Swanik C. B., & Straub, S.J. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 24-31. Recuperado de: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC385258/pdf/attr_39_01_0024.pdf

Copoví, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apuntes de Educación física y deportes*, 120 (2), 43-51. Doi: [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.06](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.06).

Croisier, J.L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.M. (2008) Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine* 36, 1469-1475. Doi: 10.1177/0363546508316764

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon, F., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International journal of sports medicine*, 28(3), 222 -227. Doi: 10.1055/s-2006-924294.

Faigenbaum, A.D., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J., Jeffreys, L.J., Nitka, M., & Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: update position statement paper from the national strenght and conditioning association.

Journal of strength and conditioning research. 23(5),S60-S79. Doi: 10.1519/JSC.0b013e31819df40.

Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in profesional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 364-373. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761700/>

Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol.Serrano, J.L., Tous-Fajardo, J., & Bishop, C. (2019). A comparison of three different unilateral strength training strategies to enhance jumping performance and decrease inter-limb asymmetries in soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-26. Doi: 10.1123/ijsp.2018-0920.

Gonzalo-Skok, O., Sánchez-Sabaté, J., Izquierdo -Lupón, L., & Sáez de Villarreal, E. (2018). Influence of force-vector and force application plyometric training in young elite basketball players. *European journal of sport science*, 19(3), 305-314. Doi: 10.1080/17461391.2018.1502357

Gonzalo-Skok, O., Serna, J., Rhea, M. R., & Marín, P. J. (2015). Relationships between functional movement tests and performance tests in young elite male basketball players. *International journal of sports physical therapy*, 10(5), 628. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4595916/pdf/ijsp-10-628.pdf>

Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Valero-Campo, C., Berzosa, C., Bataller, A. V., Arjol-Serrano, J. L.,... & Mendez-Villanueva, A. (2017). Eccentric-overload training in team -sport functional performance: Constant bilateral vertical versus variable unilateral multidirectional

movements. *International journal of sports physiology and performance*, 12(7), 951-958. Doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0251>

Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Silbernagel, K. G., Augustsson, J., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2006). A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 14(8), 778-788. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0045-6>

Hernández, Y. y García, J. M. (2012). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad lineal. *Motricidad European Journal of Human Movement*, 28, 125-144. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4775110>.

Hickey, K., Quatman, C., Myer, G., Ford, K., Brosky, J. A., & Hewett, T. (2009). Methodological report: dynamic field tests used in an NFL combine setting to identify lower-extremity functional asymmetries. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2500-2506. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b1f77b.

Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, R. M., & Wilson, G. D. (1996). The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 89-92. Recuperado de: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/1996/05000/The_Effectiveness_of_a_Modified_Plyometric_Program.5.aspx

- Hopkins, W.G., Marshall, S.W., Batterham, A.M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine Science Sports Exercise*, 41,3-13. Doi: 10.1249/MSS.0b013e31818cb278.
- Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., & Marcora, S.M. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine and Science Sports Exercise*, 39, 2044–2050. Doi: 10.1249/mss.0b013e31814fb55c.
- Makaruk, H., Winchester, J., Sadowski, J., Czaplicki, A., & Sacewicz, T. (2011). Effects of unilateral and bilateral plyometric training on power and jumping ability in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3311–3318. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318215fa33.
- Marginson, V., Rowlands, A.V., Gleeson, N.P., & Eston, R.G. (2005). Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys. *Journal of applied physiology*, 99 (3), 1174–1181. Recuperado de: https://www.physiology.org/doi/full/10.1152/japplphysiol.01193.2004?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
- Markovic G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355. Recuperado de: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/41/6/349.full.pdf>.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895. Doi: 10.2165/11318370-000000000-00000.

- Marqués, M., Pereira, A., Reis, I. y Van den Tillaar, R- (2013). Does an in-Season 6-week combined sprint and jump Training Program Improve Strength-Speed Abilities and Kicking Performance in Young Soccer players? *Journal of Human Kinetics*, 39, 157-166. Doi: 10.2478/hukin-2013-0078.
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of strength and conditioning research*, 23(9):2605-2613. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b1f330.
- Michailidis, Y., Fatouros, I.G., Primpa, E., Michailidis C., Avloniti, A., Chatznikolaou, A., ... Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *Journal of strength and conditioning research*. 27(1), 38-49. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3182541ec6.
- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, C., & Michael, T. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(3), 459-465. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3842147/pdf/jssm-05-459.pdf>
- Moreno-Sánchez, A. (2017). La pliometría como entrenamiento de las variables condicionales del rendimiento en futbolistas adolescentes. *MoleQla*, 26. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6065320>.
- Papanikolaou, Z. (2013). The effects of an 8 weeks plyometric training program or an explosive strength training program on the Jump-and-Reach Height of

male amateur soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(4):594-600. Doi: 10.7752/jpes.2013.04093.

Pérez-Gómez, J., Olmedillas, H., Delgado-Guerra, S., Ara, I., Rodríguez, G., Arteaga, G., ...Calbert, J.A. (2008). Effects of weight lifting training combined with plyometric exercises on physical fitness, body composition, and knee extension velocity during kicking in football. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 33(3):501-510. Doi: 10.1139/H08-026.

Pueo, B., Jiménez-Olmedo, J.M., Penichet-Tomás, A., & Bernal-Soriano, M.C. (2018). Inter-rater reliability of trained and untrained raters for measuring jump height with the MyJump app. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(2), 821-824. Doi: 10.7752/jpes.2018.02121.

Ramsey, M., Nijem, M.S., & Galping. (2014). Unilateral vs bilateral exercise and the role of the bilateral forced deficit. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 113-118. Doi: 10.1519/SSC.0000000000000085

Ramírez-Campillo, R., Meylan C, Álvarez-Lepín, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Andrade, D., ... Izquierdo, M. (2015). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in Young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 972–979. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000283.

Sáez de Villarreal, E., Kellis, E., Kraemer, W., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0(0), 1-12. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318196b7c6.

- Sáez de Villarreal, E., González-Badillo, J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 715-725. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318163eade.
- Sáez de Villarreal, E., Requena B., & Newton, R. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 513-522. Doi: 10.1016/j.jsams.2009.08.005.
- Tsepis, E., Vagenas, G., Giakas, G. and Georgulis, A. (2004) Hamstrings weakness as an indicator of poor knee function in ACLdeficient patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 12, 22-29. DOI: 10.1007/s00167-003-0377-4.
- Turner, A. M., Owings, M., & Schwane, J. A. (2003). Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 60-67. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/8634/0fb0fb8b912145631d6ced40fe85d660ba5e.pdf>
- Verkhohansky, Y. (1999). *Todo sobre el método pliométrico*. Capítulos 1 y 2. Barcelona, España: Paidotribo.
- Yanci, J., Los Arcos, A., Cámara, J. (2014). Physical characteristics and unilateral differences of vertical and horizontal jump in elite soccer players. *Journal of Sport and Health Research*, 6(3), 217-226. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/239166117>

Yiannis, M. (2014). Plyometric training programs for young soccer players: a systematic review. *International Journal of Sport Studies*, 4(12), 1455-1461. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/279953087_Plyometric_training_programs_for_young_soccer_players_a_systemic_review

13.ANEXOS

Anexo A. Consentimiento informado de los participantes del estudio.

Proyecto: *Valoración de la relación entre el entrenamiento de fuerza y las asimetrías del tren inferior en futbolistas en edad juvenil*

AUTORIZACIÓN INFORMADA

D./ Dña.

con DNI

Con domicilio en calle:,

Se le informa que se va a realizar una investigación para estudiar los efectos de diferentes entrenamientos de fuerza con el objetivo de ahondar en el conocimiento del deporte y poder facilitar una evaluación mas precisa sobre su progreso en el entrenamiento. Los test no conllevan ningún riesgo para la salud del deportista adicionales a la propia práctica del deporte, únicamente consisten en la realización de saltos desde diferentes alturas y su registro y medición (grabación con una aplicación móvil, medición de la altura y longitud de salto...)

Por parte del equipo de investigación se garantiza que hay un compromiso de guardar la confidencialidad de los datos, así como que el proceso de investigación no va a interferir en el proceso de aprendizaje, formación y entrenamiento en el que los deportistas están inmersos.

AUTORIZA:

Que David Falcón Miguel, investigador de la Universidad de Zaragoza y su equipo, utilicen los resultados de los test de forma anónima y con fines de investigación.

Firma el presente documento de autorización

Fdo

En a de de 2018/19

Anexo B. Datos de todos los jugadores.

NOMBRE	FECHA NACIMIENTO	AÑOS PRACTICANDO FÚTBOL FEDERADO	ALTURA	PESO 1er día	PESO 2º día	ALTURA SENTADO	SALTO HORIZONTAL BIPODAL 1er día
JB1	09/08/2002	9	1,61	55,5	56	0,84	217,6
JB2	07/11/2002	7	1,72	70	68	0,87	184,9
JB3	13/10/2002	9	1,75	55	56	0,89	141
JB4	06/07/2002	9	1,85	77,5	77,5	0,95	161,8
JB5	28/01/2002	10	1,76	65	68	0,87	142,9
JB6	06/01/2001	10	1,75	63,4	63	0,91	210
JB7	01/08/2002	8	1,7	63	63	0,88	184,5
JB8	09/11/2002	10	1,71	70	69	0,9	204
JB9	12/02/2002	10	1,77	63,5	63	0,86	212,2
JB10	02/03/2002	10	1,62	63	60	0,83	168,5
JB11	02/02/2002	9	1,66	61,9	62,7	0,85	181,2
JB12	25/04/2002	10	1,71	70	72	0,9	172,2
JB13	19/09/2002	9	1,69	61,7	64	0,84	172,9
JB14	06/07/2002	8	1,83	75	68	0,92	148
JB15	22/04/2002	10	1,77	76	77	0,89	204
JB16	03/06/2002	9	1,7	54,3	56	0,85	127
JB17	08/12/2002	10	1,81	80	80	0,96	167,5
JB18	05/03/2002	10	1,7	67,1	67	0,89	206
JB19	19/06/2002	9	1,78	65,2	65	0,9	190
JB20	18/06/2002	9	1,65	64	64	0,85	179,5
JB21	05/10/2002	9	1,74	70,3	71	0,88	200

SALTO HORIZONTAL BIPODAL 2º día	SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (derecha) 1er día	SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (derecha) 2º día	SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (izquierda) 1er día	SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (izquierda) 2º día	CMJ BIPODAL 1er día	CMJ BIPODAL 2º día	CMJ MONOPODAL (derecha) 1er día	CMJ MONOPODAL (derecha) 2º día	CMJ MONOPODAL (izquierda) 1er día	CMJ MONOPODAL (izquierda) 2º día
228	157,9	190	173,5	175	40,68	46,99	24,61	37,23	24,61	26,97
226	143	173	152,1	169	35,89	43,7	14,26	22,36	24,61	30,17
172	108,7	146	94,6	137	24,61	34,97	14,26	22,36	18,46	19,08
161,8	154,4	154,4	132,8	132,8	27,09	27,09	16,07	16,07	18,08	18,08
208	118,6	152	101,8	165	29,44	37,77	10,96	25,27	14,34	22,36
211	140	189	164	168	34,58	45,23	20,21	29,56	18,3	26,97
202	147	165,5	163,8	167	32,15	40,4	24,61	34,45	20,14	26,97
205	153,6	162	155	171	29,56	32,04	16,16	20,21	22,25	26,6
215	148	166	166	183	34,84	43,85	18,08	22,36	16,16	24,61
173	125,1	158	125,8	173	29,56	43,26	16,16	18,08	12,56	26,92
198	140,8	164	131,3	156	34,84	40,68	16,16	24,61	20,11	22,36
183	143,5	147	155	165	24,61	34,97	18,56	20,11	19,35	22,36
198	139,6	141	129	169	34,84	46,99	18,08	37,23	22,36	27,09
191	134	173	125,3	184	30,5	34,96	24,6	24,61	18,08	24,87
223	149	172	171,5	192	29,44	34,34	10,96	26,97	21,94	24,61
176	102,3	160	118,5	158	32,15	37,77	16,07	20,11	16,07	19,87
196	147,1	189	161,3	180	37,7	43,7	24,06	26,97	24,6	26,61
218	176,5	192	167,9	178	34,97	40,68	24,61	27,09	20,21	20,31
200	148	165	172,1	180	26,97	39,98	14,26	16,25	12,56	28,49
199	148	170	159,2	161	43,7	60,6	24,6	28,65	27,09	35,39
224	126,5	173	145	173	34,84	46,83	20,21	29,56	26,97	34,84

NOMBRE	FECHA NACIMIENTO	AÑOS PRACTICANDO FÚTBOL FEDERADO	ALTURA	PESO 1er día	PESO 2º día	ALTURA SENTADO	SALTO HORIZONTAL BIPODAL 1er día	SALTO HORIZONTAL BIPODAL 2º día
JA1	27/12/2000	12	1,74	75	75	90	198,9	211
JA2	09/04/2001	5	1,76	74	73	86	162,3	164
JA3	30/04/2001	11	1,85	70	70	92	186,3	186,3
JA4	09/04/2001	6	1,82	65	64,8	85	202,2	208,8
JA5	19/10/2000	10	1,76	76	76,5	90	133,3	155
JA6	24/07/2000	10	1,8	70	70,3	86	186	199
JA7	13/10/2001	10	1,85	70	70	90	206,2	216
JA8	09/11/2001	10	1,75	70	72	88,5	143,2	169
JA9	21/10/2001	9	1,75	68	65	90,7	118	153
JA10	05/10/2001	8	1,87	83	81	102,5	190,1	209
JA11	17/01/2001	12	1,83	69	71	91	189,9	200
JA12	05/04/2001	12	1,88	70	70	93,5	138,8	180
JA13	22/02/2001	11	1,78	80	80	95	160,1	167
JA14	14/08/2000	6	1,74	67	67,2	88	175,2	179
JA15	31/01/2001	12	1,65	56	58	89	159,6	170
JA16	11/08/2001	11	1,85	86	85	101	179,9	183
JA17	17/01/2001	10	1,81	72	70	85,5	165,2	172
JA18	27/02/2000	10	1,76	70	70	91	173	194

SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (derecha) 1er día	SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (derecha) 2º día	SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (izquierda) 1er día	SALTO HORIZONTAL MONOPODAL (izquierda) 2º día	CMJ BIPODAL 1er día	CMJ BIPODAL 2º día	CMJ MONOPODAL (derecha) 1er día	CMJ MONOPODAL (derecha) 2º día	CMJ MONOPODAL (izquierda) 1er día	CMJ MONOPODAL (izquierda) 2º día
139,5	152	143,6	155	43,7	58,04	24,61	29,56	28,37	34,84
122,5	124	145,8	150	28,25	30,78	19,96	20,16	12,64	20,21
150,1	150,1	147,1	147,1	29,44	29,44	23,03	23,03	20,11	20,11
148,3	150	182	186	43,85	47,64	26,09	30,11	27,09	32,25
123,8	147	121,9	125	22,36	26,97	10,96	16,07	12,34	12,56
158,3	164	161,2	173	40,68	46,83	16,07	20,11	20,11	24,61
147	150	166,3	171	29,56	34,84	16,07	22,05	20,21	26,97
91,3	151	70,5	156	46,99	50,23	24,61	27,09	22,3	24,61
102,5	110	107,6	116	20,11	24,61	14,34	16,16	14,34	16,88
175,2	176	164	165	29,56	35,8	22,36	29,56	20,11	24,61
147,8	163	158,5	199	43,85	46,99	20,11	26,74	29,44	37,64
112,5	143	101,5	154	27,09	34,84	18,08	21,18	18,08	20,08
134,3	137	127,5	142	26,97	47,59	20,11	24,61	24,51	35,63
147,3	158	146,7	160	32,15	50,03	24,61	29,56	24,51	34,97
125,2	161	125	160	37,09	46,08	24,61	30,41	20,11	21,12
146,2	148	156,3	164	24,61	34,84	16,07	20,11	14,26	22,25
100	157	123,2	154	26,97	46,83	16,07	36,86	24,61	24,61
150	158	140	153	29,05	40,68	23,45	24,08	20,11	24,61

Anexo C. División de grupos bipodal y monopodal

JUVENIL A	
GRUPO 1 (BIPODAL)	GRUPO 2 (MONOPODAL)
JA4	JA1
JA14	JA8
JA2	JA11
JA6	JA13
JA7	JA12
JA10	JA16
JA18	JA17
JA15	JA9
	JA5

JUVENIL B	
GRUPO 1 (BIPODAL)	GRUPO 2 (MONOPODAL)
JB18	JB1
JB14	JB7
JB13	JB9
JB8	JB10
JB12	JB11
JB21	JB2
JB16	JB5
JB3	JB6
JB19	JB20
JB15	
JB17	