

Leguizamón Mercau, Tomás

*Análisis comparativo del impacto del entrenamiento oscilatorio y el entrenamiento de pilometría en la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano masculino*

Licenciatura en Ciencias del Entrenamiento

Fecha: 17/07/2025

Obra bajo Licencia:



[Deed - Attribution 4.0 International - Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Cita recomendada: Leguizamón Mercau, T. (2025) *Análisis comparativo del impacto del entrenamiento oscilatorio y el entrenamiento de pilometría en la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano masculino* [Trabajo final de grado].

Universidad Nacional de Rafaela. Licenciatura en Ciencias del Entrenamiento

# **Análisis Comparativo del Impacto del Entrenamiento Oscilatorio y el Entrenamiento de Pliometría en la Velocidad de Lanzamiento en Jugadores de Balonmano Masculino**



**Licenciatura en Ciencias del Entrenamiento  
y Tecnologías Aplicadas al Rendimiento  
Introducción a la Investigación en EF 2**

**Autor:**

Prof: Leguizamon Mercau Tomas



## ÍNDICE

1. Resumen .....	Página 5
2. Introducción .....	Página 5
3. Planteamiento del Problema .....	Página 7
4. Hipótesis .....	Página 8
5. Objetivos .....	Página 8
6. Preguntas de investigación.....	Página 9
7. Marco Teórico .....	Página 9
8. Materiales y Métodos .....	Página 11
○ Diseño del estudio .....	Página 11
○ Instrumentación y sistema de testeo .....	Página 12
○ Método de testeo o evaluación .....	Página 12
○ Limitaciones .....	Página 16
○ Población y muestra .....	Página 17
○ Evaluaciones e intervenciones .....	Página 18
○ Planificación de intervenciones .....	Página 19
9. Conclusión .....	Página 20
10. Bibliografía .....	Página 21
11. Anexos .....	Página 22
● Anexo 1: Protocolo de Evaluación del Martillo Unilateral .....	Página 26
● Anexo 2: Protocolo de Evaluación de Velocidad Máxima de Lanzamiento.....	Página 28
● Anexo 3: Tablas de programación de entrenamiento .....	Página 29
● Anexo 4: Tablas de tabulación de datos .....	Página 32

## Resumen

El propósito de este estudio es evaluar el efecto de diferentes métodos de entrenamiento unidos al entrenamiento de fuerza máxima en la mejora de la velocidad de lanzamiento del tren superior en jugadores de balonmano masculino. Mediante un diseño experimental con dos grupos de intervención, se aplicarán ambos tipos de entrenamiento en combinación con un programa de fuerza máxima, y se medirá su impacto en variables claves como, fuerza isométrica máxima (FIM) con Dinamometría Electromecánica Funcional (DEMF) y la velocidad máxima de lanzamiento en apoyo con radar. Los resultados obtenidos se espera que aporten evidencia empírica sobre la influencia de cada metodología en el rendimiento de velocidad de lanzamiento, orientando a los entrenadores en la planificación de programas de entrenamiento efectivos para optimizar el performance deportivo.

## Introducción

El balonmano es un deporte que destaca en el juego las acciones como correr a velocidad máxima, cambios de velocidad y de dirección, saltos, lanzamientos, golpes y choques entre los jugadores 【Marques, Van Den Tillaar, Vescovi y González-Badillo, 2007】 . Uno de los elementos técnicos-tácticos individuales más importantes, y clave en la consecución del objetivo final del juego es el lanzamiento a portería 【Antón García, 1998】 . El éxito del lanzamiento a portería en balonmano depende, en gran medida, de la velocidad de salida del balón 【Gorostiaga, Granados, Ibáñez e Izquierdo, 2005; Granados, Izquierdo, Ibáñez, Ruesta y Gorostiaga, 2008; Marques et al., 2007; Skoufas et al., 2003; Skoufas et al., 2008】 .

El jugador de balonmano debe estar dotado de altas prestaciones de fuerza, por lo cual, los valores de velocidad de lanzamiento dependen en cierto modo de la capacidad de generar fuerza máxima dinámica que tiene cada jugador. Se ha demostrado que la fuerza es un factor determinante del rendimiento en balonmano, como en la gran mayoría de disciplinas deportivas, donde se requieren niveles sustanciales de fuerza durante el juego 【Gorostiaga et al., 2005】 . Otro factor es el desarrollo de los mecanismos de coordinación (coordinación intra e intermuscular) para explotar los denominados momentos de interacción en las

distintas fases de la cadena cinética 【Van Den Tillaar y Ettema, 2006; Wagner y Mueller, 2008】 .

En cualquier equipo en el que se busque el mayor rendimiento deportivo, gran parte de su entrenamiento está orientado a la mejora de las diferentes manifestaciones de fuerza para conseguir el óptimo rendimiento en las habilidades específicas del juego. Buscando este máximo rendimiento, se puede señalar que el empleo de diferentes métodos de entrenamiento tiene un efecto particular en el desarrollo de la fuerza (Chirosa, 1998). Pero lo determinante e interesante en todo el proceso de entrenamiento es saber ajustar y seleccionar el sistema para que el jugador pueda expresar el máximo de sus capacidades en cada momento de la temporada.

Hasta donde se conoce, no existen estudios que reflejen la aplicación de diferentes métodos de entrenamiento en periodos de una temporada/pretemporada para aumentar o mantener los parámetros de velocidad de lanzamiento en jugadores de nivel de un equipo de balonmano.

Los sistemas evolucionan continuamente, con estrategias que buscan maximizar el rendimiento en atletas de esfuerzos intermitentes. Un método prometedor es el “entrenamiento oscilatorio” (OC), el cual se cree que optimiza la capacidad de los atletas para alternar rápidamente entre fases de contracción y relajación muscular. Este enfoque es esencial para desarrollar los mecanismos de coordinación de manera efectiva para aprovechar los momentos de interacción en las diferentes fases de la cadena cinética 【Gray et al., 2006】 . El OC se fundamenta en el principio de inhibición recíproca de Sherrington (1906), que sugiere que la activación de un músculo agonista induce la relajación del antagonista, facilitando un movimiento más eficiente y reduciendo el gasto energético.

Aunque el entrenamiento oscilatorio tiene el potencial de mejorar la coordinación neuromuscular y la eficiencia del movimiento, los estudios que comparan su efectividad con métodos establecidos como la pliometría, son limitados 【Verkhoshansky & Siff, 2009】 【Bobbert et al., 1986】 . La presente investigación explora la capacidad de mejora de ambos métodos en la velocidad de lanzamiento, cualidad esencial en jugadores de balonmano para conseguir el óptimo rendimiento en las habilidades específicas del juego, proporcionando

así nuevas líneas de investigación, en el ámbito científico, y nuevos métodos de entrenamiento, en el ámbito del rendimiento deportivo.

### **Problema:**

En la actualidad, ha ganado popularidad el método (OC), basado en la ley de inhibición recíproca de Sherrington, la cual establece que para que un músculo agonista pueda contraerse, el antagonista debe relajarse [Johnson, 1960]. Esta metodología apunta a mejorar la eficiencia en la contracción muscular mediante el aumento en la velocidad de activación y la “desactivación” de los músculos antagonistas, optimizando así el movimiento y la eficiencia neuromuscular.

La principal problemática radica en que no existen estudios específicos que avalen el uso de este tipo de entrenamiento para la mejora del lanzamiento en jugadores de balonmano. Pero si se encuentran acerca del uso de bandas elásticas para miembros superiores en la mejora de la velocidad de lanzamiento [Ghaith Aloui et al., 2019], siendo este instrumento fundamental en su implementación del entrenamiento oscilatorio. En contraste, la pliometría cuenta con una base de evidencia más amplia y ha demostrado ser efectiva para mejorar la capacidad explosiva y la velocidad de lanzamiento del tren superior en deportes colectivos, particularmente mediante el ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC) [Bobbert et al., 1986] [Verkhoshansky & Siff, 2009]. Particularmente se encuentran estudios con poblaciones similares a las presente en esta investigación demostrando mejoras en el rendimiento de velocidad de disparo [Chelly MS et al., 2014] [Hammami M et al., 2019]

La falta de investigaciones comparativas limita el consenso sobre si el OC es efectivo o relevante para mejorar el rendimiento en eventos de disparos, como la velocidad de lanzamiento en apoyo. Además, la ausencia de datos suficientes genera una falta de conformidad entre los profesionales del entrenamiento, lo cual puede conducir a una aplicación incorrecta o poco eficiente de esta metodología, perdiendo su potencial de mejora en el rendimiento de los atletas.

La finalidad de esta investigación es comprobar si el entrenamiento de fuerza combinado con el entrenamiento oscilatorio en el tren superior es efectivo para mejorar la velocidad de relajación de los músculos antagonistas mejorando el rendimiento en el lanzamiento, en comparación con la pliometría. Este análisis permitirá observar su impacto en el performance en pruebas de gestos específicos, como la velocidad de lanzamiento en apoyo desde los 9 metros. Para evaluar su efectividad, se analizarán variables de fuerza con Dinamometría Electromecánica Funcional (DEMF) en gestos específicos (test del martillo) y velocidad máxima de lanzamiento medido con radar.

### **Hipótesis:**

El entrenamiento oscilatorio combinado con un programa de fuerza máxima genera mejoras significativas en la velocidad de lanzamiento comparado con el entrenamiento pliométrico en jugadores de balonmano masculinos.

### **Objetivo General**

Determinar los efectos de un programa de entrenamiento oscilatorio combinado con fuerza máxima sobre la velocidad de lanzamiento y variables neuromusculares en jugadores de balonmano masculinos evaluados mediante dinamometría isométrica y radar de velocidad.

### **Objetivos Específicos**

1. Comparar cambios sobre la velocidad máxima de lanzamiento en jugadores de balonmano masculinos evaluado mediante radar de velocidad.
2. Analizar el impacto del entrenamiento oscilatorio en la fuerza máxima isométrica y la tasa de desarrollo de la fuerza en jugadores de balonmano masculinos, mediante dinamometría.
3. Determinar si las mejoras en la velocidad de lanzamiento están asociadas a cambios en las variables neuromusculares.

**Pregunta 1:** ¿Qué influencia tiene el entrenamiento oscilatorio combinado con el entrenamiento de fuerza máxima en la mejora de la velocidad de ejecución de lanzamiento en jugadores de balonmano masculinos?

**Pregunta 2:** ¿Es el entrenamiento oscilatorio complementado con el entrenamiento de fuerza máxima determinante para mejorar la coordinación intermuscular, específicamente en la inhibición recíproca, en jugadores de balonmano masculinos?

## **Marco Teórico**

### **Entrenamiento Oscilatorio**

El entrenamiento oscilatorio (OC) es una metodología que optimiza la alternancia rápida entre contracción y relajación muscular, lo cual es crucial en deportes de velocidad y potencia. Este enfoque, basado en la ley de inhibición recíproca de Sherrington, sugiere que cuando un músculo agonista se contrae, el músculo antagonista debe relajarse, reduciendo así la resistencia interna y favoreciendo un movimiento eficiente [Johnson, 1960] [Dietz & Peterson, 2012], esta metodología resulta relevante para la investigación, ya que su objetivo es evaluar si la capacidad de contracción-relajación influye directamente en la mejora del rendimiento de los jugadores de balonmano en comparación con la pliometría. Este tipo de entrenamiento apunta a mejorar la eficiencia neuromuscular y la velocidad de salida del balón en el lanzamiento, utilizando cargas ligeras en rangos de movimiento parciales y enfocados en posiciones "ventajosas" y "desventajosas" (en el entrenamiento oscilatorio, los conceptos de **posiciones ventajosas** y **posiciones desventajosas** se relacionan con el grado de eficiencia biomecánica y la capacidad del músculo para generar fuerza en distintas posiciones articulares durante el movimiento oscilatorio) dentro del rango de movimiento del atleta.

### **Inhibición Recíproca y Co-Contracción**

La inhibición recíproca es fundamental en el entrenamiento de fuerza, permite que el músculo agonista se active sin oposición del antagonista, aumentando la eficiencia en la

aplicación de fuerza. Estudios han demostrado que la actividad antagonista disminuye con el entrenamiento, mejorando la eficiencia en movimientos rápidos, como lanzamientos y sprints 【Carolan, 1992】. Sin embargo, en movimientos explosivos, la co-contracción de agonistas y antagonistas es esencial para la estabilidad articular, como lo muestran estudios sobre la protección articular en la fase excéntrica 【Smith, 1981】 【Kyrolainen, 2005】 【Latash, 2008】.

### **Rate of Force Development (RFD)**

El RFD es crucial en deportes explosivos, donde el tiempo para aplicar fuerza es limitado. Haff y Nimphius (2012) subrayan que tanto el entrenamiento de fuerza como el OC y la pliometría son efectivos para mejorar el RFD, evaluar el RFD permitirá entender qué tan eficiente es cada método de entrenamiento (OC vs. Pliometría) en el desarrollo de fuerza explosiva, fundamental para los lanzamientos en el balonmano. El OC, al enfocarse en transiciones rápidas, optimiza el sistema neuromuscular para aplicar fuerza explosiva de manera eficiente, y la combinación con fuerza tradicional maximiza el reclutamiento de fibras de alto umbral para mayor potencia 【Haff & Nimphius, 2012】 【Verkhoshansky, 1988】.

### **Pliometría y Entrenamiento Oscilatorio desde lo comparativo**

La pliometría se enfoca en el ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC), donde el músculo almacena energía elástica en la fase excéntrica y la libera rápidamente en la fase concéntrica, aumentando la potencia explosiva 【Bobbert et al., 1986】 【Verkhoshansky, 2009】. El OC, aunque distinto, es complementario: busca mejorar la respuesta de activación-relajación rápida para maximizar la eficiencia en el SSC y otros movimientos de alta velocidad. Además, este método fortalece el control neuromuscular y eleva el umbral de activación de los órganos tendinosos de Golgi (OTG), lo que permite aprovechar más la capacidad de fuerza antes de que se active la inhibición 【Folland, 2007】 【Griffin, 2005】. Aunque es preciso destacar que el debate sobre el “reflejo por estiramiento” y sobre los órganos tendinosos de Golgi, tan frecuente en la literatura científica, se perfila como una

tentativa primitiva de explicar el mecanismo fisiológico del efecto de mejora del método pliométrico [Verkhoshansky Y. , 1999] .

### **Optimización del Control Antagonista**

Una habilidad clave en el rendimiento deportivo es la capacidad de relajar los músculos antagonistas para que el agonista alcance su máxima velocidad y potencia. Matveev mostró que los atletas de élite son capaces de reducir la activación antagonista durante movimientos explosivos, mejorando la eficiencia del movimiento y optimizando el ahorro energético, algo crucial en situaciones de alta demanda física [Matveev, 1999] . La coactivación y la inhibición muscular antagonista ocurren durante la contracción muscular para preservar la integridad articular. El origen de estos dos mecanismos sería tanto espinal como supraespinal y tendería a disminuir con el entrenamiento de resistencia, lo que permite, bajo ciertas condiciones, aumentar el torque externo desarrollado. Sin embargo, la coactivación y la inhibición muscular antagonista dependen de las características del movimiento [Remaud A. , 2007] .

## **Materiales y Métodos**

### **Diseño del Estudio**

Este estudio es un ensayo controlado con dos grupos paralelos, diseñado para evaluar los efectos de dos metodologías de entrenamiento combinadas sobre el rendimiento en velocidad y potencia en jugadores de balonmano masculinos. El diseño de dos grupos permite una comparación directa entre la evaluación pre y post intervención de cada sujeto de los grupos, además de comparar el grado de mejora luego de las intervenciones de ambos grupos entre sí, minimizando la variabilidad mediante la distribución aleatoria de los participantes en cada grupo, de modo que las diferencias observadas se atribuyen al tipo de entrenamiento recibido y no a factores individuales.

- **Grupo A:** Entrenamiento de fuerza combinado con entrenamiento oscilatorio.
- **Grupo B:** Entrenamiento de fuerza combinado con entrenamiento pliométrico.

Ambos grupos seguirán un programa de entrenamiento de fuerza de 12 semanas orientado al desarrollo de fuerza máxima y potencia. Las evaluaciones se realizan antes (semana 0) y después de la intervención (semana 12) para medir cambios en la potencia y velocidad. Un análisis de poder estadístico determinó que un tamaño de muestra de 30 participantes (15 por grupo) es adecuado para detectar diferencias significativas con un nivel de confianza del 95% y una potencia estadística del 80%.

### **Instrumentación y Sistema de Testeo**

Las evaluaciones se llevarán a cabo utilizando:

1. **Dinamómetro Ivolution:** Un equipo avanzado de celda de carga que registra los cambios de presión en los extremos. Este sistema asegura una evaluación objetiva y precisa de las fuerzas (máxima y RFD). Software Valkyria Trainer Push/Pull.
2. **Radar Stalker Acceleration Testing System (ATS) II :** Instrumento portátil y preciso para registrar la aceleración y desaceleración de objetos en movimiento. Este sistema asegura una evaluación objetiva y precisa de la velocidad máxima de lanzamiento - Modelo: Stalker ATS II, Applied Concepts, Dallas, TX, EEUU).

### **Método de Testeo o Evaluación**

#### **Test del martillo unilateral**

Mide la tasa de desarrollo de fuerza (RFD) y fuerza isométrica máxima del tren superior, excluyendo la fase excéntrica, lo que permite evaluar la capacidad de generar fuerza en la fase concéntrica sin influencia previa de estiramiento.

#### **Dispositivos**

- **Dinamómetro:** Simular una ejecución de lanzamiento. La posición inicial es con el pie contrario al brazo ejecutor adelantado, tomando el agarre con una mano por encima de la cabeza, con una flexión de hombro hasta alcanzar la flexión completa manteniendo el codo con una ligera flexión (10-15%) medido con un goniómetro.

#### **Variables claves**

- **Tasa de desarrollo de la fuerza** (en newtons, N y segundos S): Fuerza ejercida dentro de 250 milisegundos (ms), reflejando la eficacia en la alternancia de contracción-relajación de los músculos agonistas-antagonistas. Incrementos en el RFD sugieren que el entrenamiento mejoró la eficiencia neuromuscular (coordinación intermuscular) junto a la capacidad de generar fuerza rápidamente.
- **Fuerza Isométrica Máxima** (en newtons, N): Pico de fuerza alcanzado en el test de martillo, asociado a la eficiencia de contracción del agonista y la reducción en la resistencia del antagonista. Un incremento en la fuerza máxima refleja una mejora en la fuerza explosiva, lo que puede ser un resultado de adaptaciones musculares y neuromusculares.

#### **Test de Lanzamiento (9 metros)**

La evaluación seleccionada mide la velocidad máxima de salida del balón, cualidad crítica en jugadores de esta disciplina. Evalúa la eficiencia del ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC) en miembros superiores al realizar el gesto específico.

#### **Dispositivos**

- **Radar:** Situado fijo adaptado a la altura del hombro del lanzador detrás de la meta. Se utilizó un balón oficial de la IHF con 475 gr y 58 cm de diámetro.

#### **Variables claves**

- **Máxima velocidad de salida del balón (Km/h):** Es el valor más alto de velocidad alcanzado durante el lanzamiento, registrado por el radar (velocidad máxima de lanzamiento). Un aumento en la velocidad podría sugerir una mejor eficiencia neuromuscular, dado que se requeriría una menor resistencia del antagonista para

absorber la carga y preparar la respuesta explosiva. Esto sugiere que el cuerpo está optimizando la alternancia de contracción-relajación de los grupos musculares agonistas y antagonistas.

### **Justificación de la variable: Velocidad de lanzamiento en balonmano**

En el balonmano, la velocidad de lanzamiento representa una de las capacidades más determinantes para el éxito ofensivo. Un lanzamiento más rápido reduce significativamente el tiempo de reacción del portero y de los defensores, aumentando la probabilidad de anotar. Diversos estudios (Marques et al., 2007; Van den Tillaar & Ettema, 2006) han demostrado que existe una relación directa entre la velocidad del lanzamiento y la efectividad en situaciones de juego real. Por ello, esta variable se considera un indicador sensible del rendimiento específico del jugador, especialmente en acciones de finalización desde los 9 metros, donde la potencia y la precisión del disparo son críticas. Medir esta variable permite evaluar de forma concreta los efectos de los distintos métodos de entrenamiento sobre el rendimiento funcional del atleta en un gesto técnico clave del deporte.

### **Resumen:**

<b>Clasificación de Variable</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Test del martillo unilateral	RFD	N/s
	Fuerza Máxima Isométrica	N
Velocidad de lanzamiento	Máxima Velocidad de Salida del Balón	Km/h

### **Procesamiento de Datos**

### **Análisis estadístico de las variables**

Para evaluar los efectos de las distintas metodologías de entrenamiento (oscilatorio y pliométrico) sobre las variables de rendimiento físico en jugadores de balonmano, se utilizará un enfoque de estadística descriptiva e inferencial.

### **Estadística descriptiva**

Se calcularán las medidas de tendencia central y de dispersión (media, desviación estándar, valores mínimo y máximo) para describir el comportamiento de las variables pre y post intervención en ambos grupos.

### **Estadística inferencial**

Con el objetivo de evaluar los cambios intra e intergrupales, se aplicarán los siguientes procedimientos estadísticos:

- *Prueba t para muestras relacionadas:* para comparar los resultados pre y post intervención dentro de cada grupo (oscilatorio y pliométrico).
- *Prueba t para muestras independientes:* para comparar los resultados post intervención entre ambos grupos y determinar si existieron diferencias significativas en la mejora de las variables analizadas.

### **Análisis de relación entre variables**

Se aplicarán procedimientos de estadística avanzada para explorar asociaciones funcionales entre las variables de fuerza y de rendimiento técnico:

- *Correlación de Pearson:* para analizar la relación entre la tasa de desarrollo de fuerza (RFD), la fuerza isométrica máxima y la velocidad máxima del lanzamiento.
- *Regresión lineal simple:* si se observa una correlación significativa, se aplicará un modelo de regresión para estimar la influencia de variables neuromusculares sobre el rendimiento técnico (velocidad del lanzamiento).

### **Criterios de significancia**

- Se establecerá un nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$ .
- Cuando sea pertinente, se calculará el tamaño del efecto mediante el estadístico Cohen's d para interpretar la magnitud del cambio.

### **Software utilizado**

Los datos serán procesados y analizados utilizando el software Excel con funciones para análisis paramétrico, correlacional y de regresión.

### **Instrumentación y Sistema de Testeo**

Las evaluaciones se llevarán a cabo utilizando el sistema Valkyria de Ivolution en la implementación del dinamómetro de la misma marca (Ivolution), un equipo avanzado de captura y registro de fuerzas que permite obtener datos. Este sistema mide con precisión el momento en el cual los deportistas comienzan a realizar fuerza seteado hasta un determinado tiempo. Y además el radar utiliza el efecto doppler para medir la velocidad. Este efecto utiliza los ecos de retorno o el rebote de la señal en un blanco para medir su velocidad de desplazamiento.

### **Tabulación de datos.**

Se registran los datos obtenidos de los testeos, pre y post intervención para luego hacer el análisis estadístico de la influencia de los métodos en el rendimiento del lanzamiento en apoyo a una distancia de 9 metros frontal a la posición del radar (anexo 4). Es el lanzamiento más usado en un equipo de balonmano y en la mayoría de las investigaciones precedentes (Marques et al., 2007; Van Den Tillaar y Ettema, 2006; Van den Tillaar y Ettema, 2009).

### **Limitaciones del Estudio**

1. **Condición de las bandas elásticas:** No se controla si las bandas están nuevas o usadas, lo cual puede afectar la resistencia aplicada durante el entrenamiento oscilatorio.

2. **Heterogeneidad en el nivel de los atletas:** Aunque se cumplen criterios de inclusión, los niveles individuales pueden influir en la respuesta al entrenamiento debido a sus capacidades individuales.
3. **Heterogeneidad en anatomía de los atletas:** Debido a las diferencias anatómicas en las extremidades de los atletas, con diferentes largos de palancas, las bandas afectarán de diferente manera en cada uno de ellos.
4. **Cumplimiento de las sesiones:** La variabilidad en la adherencia de los participantes puede afectar los resultados.
5. **Posicionamiento de las bandas:** Dependiendo de la posición de la banda en la barra (distancia desde el centro) puede generar mayor o menor resistencia en pequeños grados.

## **Población y Muestra**

**Población:** Jugadores masculinos de balonmano de primera división, con edades entre 18 y 27 años.

**Tamaño de la muestra:** 30 jugadores de balonmano masculinos divididos aleatoriamente en dos grupos de 15 participantes cada uno.

**Cálculo del tamaño muestral:** Se realizó un análisis de poder estadístico utilizando el software G\*Power 3.1, considerando un tamaño de efecto moderado ( $d = 0.5$ ), nivel de confianza del 95% y potencia estadística del 80%. Esto arrojó la necesidad de al menos 28 participantes, por lo que se seleccionaron 30 para mitigar posibles pérdidas.

## **Asignación de Grupos**

La asignación de los atletas a los grupos será completamente aleatoria, utilizando un generador de números aleatorios en el software Excel. Este método reduce sesgos y garantiza que los grupos sean comparables al inicio del estudio, ayudando a aislar el efecto de la intervención como la variable principal que influye en los resultados.

## **Criterios de Inclusión**

- Jugadores masculinos de primera división entre 18 y 25 años.
- Experiencia mínima de 2 años en entrenamiento de fuerza y velocidad.
- Participación activa en competencias oficiales.
- Experiencia mínima en este deporte de  $15 \pm 3$  años.
- Disponibilidad para completar las 12 semanas de intervención.

## **Criterios de Exclusión**

- Lesiones musculoesqueléticas actuales o recientes.
- Condiciones médicas que contraindiquen el ejercicio de alta intensidad.
- Participantes que no puedan completar al menos el 90% de las sesiones.

## **Evaluaciones e Intervenciones**

### **Evaluaciones**

#### **1. Test de lanzamiento (9 metros) ( anexo 2)**

**Protocolo de testeo:** La semana previa y posterior a la intervención experimental, todos los sujetos fueron evaluados en velocidad de lanzamiento. Luego de un calentamiento estandarizado de 10 minutos, que incluyó movilidad articular y estiramientos dinámicos, cada jugador realizó 3 lanzamientos clásicos en apoyo desde los 9 metros (sin carrera previa). Se eligió esta distancia por corresponder desde la cual, con mayor frecuencia, se realizan tiros a la portería, especialmente por parte de los jugadores de la primera línea (Hatzimanouil, 2019).

El balón utilizado fue el oficial número 3. En los lanzamientos, el pie contrario al brazo de ejecución debía encontrarse en contacto con el suelo al momento de lanzar. Entre lanzamiento y lanzamiento se permitió un descanso pasivo de al menos 2 minutos. Los deportistas recibieron instrucciones para lanzar tan velozmente como les resultara posible en cada intento. Se les instruyó además a detener la evaluación en

caso que, a consecuencia de un lanzamiento previo, hubieran sentido algún tipo de molestia muscular o articular.

## **2. Test del martillo unilateral (anexo 1)**

**Protocolo de testeo:** La semana previa y posterior a la intervención experimental, todos los sujetos fueron evaluados en fuerza isométrica máxima. Se realizó un calentamiento específico que consistió en 2 series de 5 repeticiones del martillo. Para el test se registró el rango de movimiento realizado en el calentamiento, y con este, se realizó un test isométrico de 3 segundos en el para registrar la fuerza isométrica máxima (FIM),y tasa de desarrollo de la fuerza (RFD).

### **Intervenciones**

**Grupo A (Entrenamiento Oscilatorio):** Este grupo seguirá un programa de fuerza máxima combinado con ejercicios oscilatorios, alternando contracción y relajación muscular para optimizar la inhibición recíproca y mejorar la eficiencia neuromuscular en movimientos explosivos.

**Grupo B (Entrenamiento Pliométrico):** Este grupo realizará entrenamiento de fuerza máxima combinado con ejercicios pliométricos, utilizando el ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC) para maximizar la producción de fuerza explosiva.

**Ambos grupos** trabajarán con una frecuencia de 3 sesiones semanales de entrenamiento combinado. Cada sesión incluirá un bloque inicial de fuerza máxima seguido del componente específico (oscilatorio o pliométrico). **Se utilizarán bandas elásticas de intensidad media (2.1 kg) clasificadas en el color verde de la gama estándar de la marca Gadnic.**

### **Planificación del Programa**

Ambas intervenciones se realizarán durante 12 semanas, con 3 sesiones semanales. La carga de entrenamiento será ajustada según la progresión individual de cada atleta,

manteniendo un volumen total comparable para evitar diferencias debidas a variaciones en la carga. (anexo 3)

### **Evaluaciones Pre y Post-Intervención**

Las pruebas de rendimiento (test de lanzamiento y test del martillo unilateral) se realizarán en los siguientes momentos:

- Semana 0: Línea de base.
- Semana 12: Evaluación final.

### **Consideraciones Éticas**

El estudio se realizará respetando todas las normas éticas de la institución. Los participantes recibirán información detallada sobre los objetivos, procedimientos y riesgos del estudio y se obtendrá su consentimiento informado, asegurando la confidencialidad de los datos.

### **Conclusión**

Con base en la literatura existente, se espera que el entrenamiento oscilatorio combinado con fuerza máxima produzca una mejora significativa en la inhibición recíproca y la coordinación intermuscular, lo cual podría traducirse en un rendimiento superior en la velocidad de lanzamiento. Sin embargo, estos hallazgos deben ser confirmados mediante el análisis de los datos obtenidos en la intervención experimental.

Futuros estudios deberían considerar la evaluación de otros parámetros de rendimiento, principalmente la actividad muscular mediante electromiografía, entre otros, con el fin de poder tener un parámetro más acabado y más visualizable de dicha problemática.

Para esta investigación utilizamos un método de entrenamiento híbrido, no es ningún método puro, actualmente se utiliza bastante el método OC pero “no se sabe bien porque” por ello abrimos esta discusión, ya que sería muy interesante conseguir resultados concretos respecto a los resultados del entrenamiento de esta metodología. Además podría mejorar el rendimiento con una herramienta más económica ya que se necesitan solamente bandas de resistencia como elemento extra a lo convencional.

## **Bibliografia:**

- Mathew Van Dyke St. Cloud State University (2015) Does the Use of the Antagonist Facilitated Specialization and Oscillatory Training Methods Reduce Co-Activation and Improve Rate of Force Development to a Greater Extent than Traditional Methods?
- Jonathan Folland, Neale Tillin, and Jacques Duchateau (2016) ,Rate of force development: physiological and methodological considerations. Eur J Appl Physiol. ; 116: 1091–1116.
- Sherrington, C. (1906). The integrative action of the nervous system. Charles Scribner's Sons.
- Verkhoshansky, Y. (1988). *Programming and Organization of Training*. Sportivny Press.
- Verkhoshansky, Y. (2006). *Special Strength Training: A Practical Manual for Coaches*. Verkhoshansky SSTM.
- Verkhoshansky, Y. V., Siff, M. C. (2009). Supertraining (6th ed.). Ultimate Athlete Concepts.
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. Strength & Conditioning Journal, 34(6), 2-12.
- Latash, M. L. (2008). Neurophysiological Basis of Movement (2nd ed.). Human Kinetics.
- Bobbert, M. F., Mackay, M., Schinkelshoek, D., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1986). Biomechanical analysis of drop and countermovement jumps. \*European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology\*, 54(6), 566-573. <https://doi.org/10.1007/BF00422935>
- Carolan, B., & Cafarelli, E. (1992). Adaptations in coactivation after isometric resistance training. \*Journal of Applied Physiology\*, 73(3), 911-917. <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.73.3.911>

- Dietz, J., & Peterson, J. (2012). \*Triphasic training: A systematic approach to elite speed and explosive strength performance\*. XL Athlete.
  
- Folland, J. P., & Williams, A. G. (2007). The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength. \*Sports Medicine\*, 37(2), 145-168. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00004>
  
- Griffin, L., Garland, S. J., & Ivanova, T. (2005). Discharge patterns in human motor units during variable force contractions. \*Muscle & Nerve\*, 31(2), 202-211. <https://doi.org/10.1002/mus.20291>
  
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. \*Strength and Conditioning Journal\*, 34(6), 2-12. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>
  
- Johnson, B. L. (1960). Reciprocal inhibition as a factor in selective reaction time. \*Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation\*, 31(3), 375-387. <https://doi.org/10.1080/10671188.1960.10762141>
  
- Kyrolainen, H., Avela, J., & Komi, P. V. (2005). Changes in muscle activity with increasing running speed. \*Journal of Strength and Conditioning Research\*, 19(4), 849-854. <https://doi.org/10.1519/00124278-200511000-00022>
  
- Latash, M. L. (2008). \*Neurophysiological basis of movement\* (2nd ed.). Human Kinetics.
  
- Matveev, L. (1999). \*Fundamentals of sports training\*. Progress Publishers.
  
- Seitz, L. B., Reyes, A., Tran, T. T., Saez de Villarreal, E., & Haff, G. G. (2014). Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: A systematic review with meta-analysis. \*Sports Medicine\*, 44(12), 1693-1702. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0227-1>
  
- Smith, R. C., & Melton, C. E. (1981). Reciprocal inhibition and co-contraction in man. \*Journal of Physiology\*, 312(1), 81-90. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1981.sp013591>
  
- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D. y González-Badillo, J. J. (2007). Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press

in elite handball players. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 2(4), 414-422.

- Antón García, J. L. (1998). *Balonmano: Táctica grupal ofensiva: Concepto, estructura y metodología*. Madrid: Gymnos.

- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J. y Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225-232.

- Granados, C., Izquierdo, M., Ibáñez, J., Ruesta, M. y Gorostiaga, E. M. (2008). Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(2), 351-361.

- Skoufas, D., Papadopoulou, S., Patikas, D., Zaggelidis, G., Skoufa, E. y Christodoulidis, T. (2008). The effect of arm and forearm loading on the throwing velocity of novice handball players: Influences during training and detraining. *Physical Training*, , 2-2.

- Skoufas, D., Stefanidis, P., Michailidis, C., Hatzikotoulas, K., Kotzamanidou, M., y Bassa, E. (2003). The effect of handball training with underweighted balls on the throwing velocity of novice handball players. *Journal of Human Movement Studies*, 44(2), 157-171.

- Van Den Tillaar, R. y Ettema, G. (2006). A comparison between novices and experts of the velocity-accuracy trade-off in overarm throwing. *Perceptual and Motor Skills*, 103(2), 503-514.

- Wagner, H. y Mueller, E. (2008). The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomechanics*, 7(1), 54-71.

- Madruga-Parera, M., Bishop, C., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Beato, M., Gonzalo-Skok, O., & Romero-Rodríguez, D. (2022). Effects of 8 weeks of Isoinertial vs. Cable-Resistance Training on motor skills performance and interlimb asymmetries. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 1200-1208. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003594>.

- Jerez-Mayorga, D., Huerta-Ojeda, Á., Chiroso-Ríos, L. J., Guede-Rojas, F., Guzmán-Guzmán, I. P., Intelangelo, L., Miranda-Fuentes, C., & Delgado-Floody, P. (2021). Test-retest reliability of functional electromechanical dynamometer on five sit-to-stand measures in healthy young adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6829. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136829>.
  
- Martínez-García, D., Rodríguez-Perea, Á., Huerta-Ojeda, Á., Jerez-Mayorga, D., Aguilar-Martínez, D., Chiroso-Rios, I., Ruiz-Fuentes, P., & Chiroso-Rios, L. J. (2021). Effects of pre-activation with variable intra-repetition resistance on throwing velocity in female handball players: A methodological proposal. *Journal of Human Kinetics*, 77, 235-244. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0022>.
  
- Rodríguez-Perea, Á., Jerez-Mayorga, D., García-Ramos, A., Martínez-García, D., & Chiroso-Ríos, L. J. (2021). Reliability and concurrent validity of a functional electromechanical dynamometer device for the assessment of movement velocity. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Journal of Sports Engineering and Technology*, 235(3), 176-181. <https://doi.org/10.1177/1754337120984883>.
  
- Sánchez-Sánchez, A. J., Chiroso-Ríos, L. J., Chiroso-Ríos, I. J., García-Vega, A. J., & Jerez-Mayorga, D. (2021). Test-retest reliability of a functional electromechanical dynamometer on swing eccentric hamstring exercise measures in soccer players. *PeerJ*, 9, e11743. <https://doi.org/10.7717/peerj.11743>.
  
- Gray, S., Watts, S., Debicki, D. y Hore, J. (2006). Comparison of kinematics in skilled and unskilled arms of the same recreational baseball players. *Journal of Sports Sciences*, 24(11), 1183-1194.
  
- Aloui G, Hermassi S, Hammami M, Gaamouri N, Bouhafs EG, Comfort P, Shephard RJ, Schwesig R, Chelly MS. Effects of an 8-Week In-Season Upper Limb Elastic Band Training Programme on the Peak Power, Strength, and Throwing Velocity of Junior Handball Players. *Sportverletz Sportschaden*. 2019 Aug;33(3):133-141. English. doi: 10.1055/a-0819-5185. Epub 2019 Apr 30. PMID: 31041805.

- Chelly MS, Hermassi S, Aouadi R, Shephard RJ. Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *J Strength Cond Res.* 2014 May;28(5):1401-10. doi: 10.1519/JSC.0000000000000279. PMID: 24149768.
  
- Hammami M, Ramirez-Campillo R, Gaamouri N, Aloui G, Shephard RJ, Chelly MS. Effects of a Combined Upper-and Lower-Limb Plyometric Training Program on High-Intensity Actions in Female U14 Handball Players. *Pediatr Exerc Sci.* 2019 Nov 1;31(4):465-472. doi: 10.1123/pes.2018-0278. Epub 2019 Jul 17. PMID: 31310989.
  
- Aguilar Sánchez, J., Ruiz-Orellana, L., Chiroso-Ríos, LJ, Enrique Lozano Zapata, R., Bustos Viviescas, BJ, Chiroso-Ríos, I., Rodríguez-Perea, Á., & Morenas-Aguilar, MD (2023). Relación entre la velocidad de lanzamiento y la fuerza específica evaluada a través de dinamometría electromecánica funcional (DEMF) en jugadores de balonmano. *E-balonmano com Revista Ciencias del Deporte* .
  
- Remaud, A., Guével, A., y Cornu, C. (2007). [Coactivación muscular antagonista e inhibición muscular: efectos sobre la regulación del torque externo y adaptaciones inducidas por el entrenamiento de resistencia]. *Neurophysiologie clinique = Neurofisiología clínica*, 37 1 , 1-14 .

## **Anexo 1: Protocolo de Evaluación del Martillo Unilateral**

**Objetivo:** Determinar la fuerza isométrica máxima (FIM) y tasa de desarrollo de la fuerza (RFD).

### **Materiales:**

- Dinamómetro con sistema Valkyria de Ivolution.
- Jaula de sentadillas.
- Computadora.
- Cadena y polea.
- Cronómetro.

### **Procedimiento:**

1. **Calentamiento:** Realizar 10 minutos de masajes con rolo y ejercicios de movilidad articular específicos para cada grupo muscular involucrado. Luego una serie de activación de estabilizadores del core, cadera y hombro.
2. **Serie de aproximación:**
  - Primera serie: 3 repeticiones con el 50% de la máxima capacidad de realizar fuerza estimada de 3 segundos.
  - Segunda serie: 1 repetición con el 85 % de máxima capacidad de realizar fuerza estimada de 3 segundos.
3. **Test:**
  - Posición inicial con el pie contrario al brazo ejecutor adelantado, tomando el agarre con una mano por encima de la cabeza, con una flexión de hombro hasta alcanzar la flexión completa manteniendo el codo con una ligera flexión (10-15%) medido con un goniómetro). Se le pidió al sujeto que realizará con la máxima intención la contracción tirando de la polea.
  - Máximo de 3 intentos para minimizar la fatiga.
  - Descanso entre intentos: 3-5 minutos.
4. **Criterios de exclusión del intento:**
  - Técnica inadecuada.
  - Compensaciones o asistencia externa (movimiento de pies)

## 5. Análisis de resultados:

- **Fuerza isométrica máxima (en Newtons, N):** Pico de fuerza alcanzado en el test del martillo, asociado a la eficiencia de contracción del agonista y la reducción en la resistencia del antagonista. Un incremento en la fuerza máxima refleja una mejora en la fuerza explosiva, lo que puede ser un resultado de adaptaciones musculares y neuromusculares.
  
- **Tasa de desarrollo de la fuerza (en newtons N, segundos S):** Fuerza ejercida dentro de 250 milisegundos, reflejando la eficacia en la alternancia de contracción-relajación de los músculos agonistas-antagonistas. Incrementos en el RFD sugieren que el entrenamiento mejoró la capacidad de inhibición del antagonista, ya que el agonista puede generar más energía sin resistencia. Un aumento de esta variable es un indicador directo de mejoras en la capacidad de generar fuerza de manera rápida y efectiva, lo que es crucial en deportes de potencia y velocidad.

### Análisis de Resultados:

- Usa pruebas estadísticas (como t de Student para muestras relacionadas) para comparar los valores pre y post.
- Calcula los porcentajes de mejora para cada variable.

## **Anexo 2: Protocolo de Evaluación de Velocidad Máxima de Lanzamiento**

**Objetivo:** Obtener la máxima velocidad de salida del balón (Km/h): Es el valor más alto de velocidad alcanzado durante el lanzamiento, registrado por el radar (velocidad máxima de lanzamiento).

### **Materiales:**

- Radar Stalker Acceleration Testing System (ATS) II.
- Balón oficial de la IHF con 475 gr y 58 cm de diámetro.
- Cancha indoor con las medidas de la IHF.

### **Procedimiento:**

1. **Calentamiento:** Realizar 10 minutos de masajes con rolo y ejercicios de movilidad articular específicos para cada grupo muscular involucrado. Luego una serie de activación de estabilizadores del core, cadera y hombro. Para finalizar 5 lanzamientos submáximos.
2. **Colocación del sistema:**
  - El radar estaba situado fijo adaptado a la altura del hombro del lanzador detrás de la portería.
3. **Test:**
  - El participante realizará 3 lanzamientos máximos desde una posición con ambos pies apoyados.
  - Recuperación de 5 minutos entre intentos.
  - Se registra el mejor intento.
  - Se le pide al jugador lanzar con la mayor precisión y fuerza hacia el radar.
4. **Criterios de exclusión:**
  - Levantar pies de apoyos antes de que el balón salga de su mano.

### Anexo 3: Tablas de programación de entrenamiento:

Entrenamiento de fuerza máxima para rendimiento deportivo.

PLANIFICACIÓN DE FUERZA 12 SEMANAS																				
Semanas 1-4: Adaptación a la fuerza Objetivo: Aumentar la capacidad de trabajo y preparar el cuerpo para cargas más altas.							Semanas 5-8: Desarrollo de fuerza máxima Objetivo: Incrementar la fuerza mediante el trabajo con cargas más altas y menor volumen.							Semanas 9-12: Potencia y peaking (máximo rendimiento) Objetivo: Transferir la fuerza desarrollada a potencia y preparar el cuerpo para el máximo rendimiento en competición.						
SESIÓN 1: Dominante de rodilla y empuje horizontal.							SESIÓN 1: Dominante de rodilla y empuje horizontal.							SESIÓN 1: Dominante de rodilla y empuje horizontal.						
BLOQUE	EJERCICIO	SERIES	REPETICIONES	DESCANSO	RIR	PSE	BLOQUE	EJERCICIO	SERIES	REPETICIONES	DESCANSO	RIR	PSE	BLOQUE	EJERCICIO	SERIES	REPETICIONES	DESCANSO	RIR	PSE
ENTRADA EN CALOR	Chinito con KB	3	20"	30"	-	-	ENTRADA EN CALOR	Chinito con KB	3	20"	30"	-	-	ENTRADA EN CALOR	Chinito con KB	3	20"	30"	-	-
	Push up		7		-	-		Push up		7		-	-		Push up		7		-	-
	Buenos días		10		-	-		Buenos días		10		-	-		Iso push		6"		-	-
BLOQUE PRINCIPAL	Back squat	4	8	120"	3		BLOQUE PRINCIPAL	Back squat	5	5	120"	2-1		BLOQUE PRINCIPAL	Back squat	4	3	120"	1	
	Bench press	4	8	120"	3			Bench press	5	5	120"	2-1			Bench press	4	3	120"	1	
	Hipthrust	4	10	120"	3			Hipthrust	4	8	120"	2			Hipthrust	4	3	120"	1-0	
	Flexiones en paralelas	4	10	90"	2-3			Flexiones en paralelas c/peso	4	8	90"	2-1			Flexiones en paralelas c/peso	4	4	90"	1	
	Estocadas	3	8-8	120"	2-3			Estocadas	4	6-6	120"	2			Estocadas	4	4-4	120"	1	
SESIÓN 2: Bisagra de Cadera + Empuje Vertical							SESIÓN 2: Bisagra de Cadera + Empuje Vertical							SESIÓN 2: Bisagra de Cadera + Empuje Vertical						
ENTRADA EN CALOR	curl jefferson	3	6	30"	-	-	ENTRADA EN CALOR	curl jefferson	3	6	30"	-	-	ENTRADA EN CALOR	curl jefferson	3	6	30"	-	-
	swing kb		8		-	-		swing kb		8		-	-		swing kb		8		-	-
	push press kb		8		-	-		push press kb		8		-	-		push press kb		8		-	-
BLOQUE PRINCIPAL	Peso muerto	4	6	120"	2-3		BLOQUE PRINCIPAL	Peso muerto	5	5	120"	2-1		BLOQUE PRINCIPAL	Peso muerto	4	3	120"	1	
	Press militar con barra	4	8	90"	2-3			Press militar con barra	5	5	120"	2-1			Press militar con barra	4	3	120"	1	
	Curf nordico	4	6	120"	2-3			Curf nordico	4	4	120"	2			Curf nordico	4	3	120"	1-0	
	Press landmine unilateral	3	8-8	90"	2-3			Press landmine unilateral	4	5-5	120"	2-1			Press landmine unilateral	4	4-4	120"	1	
	Fondos paralelas	4	8	90"	2-3			Fondos paralelas c/lastre	4	6	120"	2-1			Fondos paralelas c/lastre	4	5	120"	1	
SESIÓN 3: Tracción Vertical + Dominancia de Rodilla							SESIÓN 3: Tracción Vertical + Dominancia de Rodilla							SESIÓN 3: Tracción Vertical + Dominancia de Rodilla						
ENTRADA EN CALOR	Remo invertido trx	3	8	30"	-	-	ENTRADA EN CALOR	Remo invertido trx	3	8	30"	-	-	ENTRADA EN CALOR	Remo invertido trx	3	8	30"	-	-
	goblett squat		8		-	-		goblett squat		8		-	-		goblett squat		8		-	-
	Tracciones con banda		9		-	-		Tracciones con banda		9		-	-		Tracciones con banda		9		-	-
BLOQUE PRINCIPAL	Chin ups	4	7	90"	2-3		BLOQUE PRINCIPAL	Chin ups	5	5	120"	2-3		BLOQUE PRINCIPAL	Dominadas con lastre	4	3	120"	1	
	Trap bar deadlift	4	8	120"	2			Trap bar deadlift	4	8	120"	2			Trap bar deadlift	4	4	120"	1	
	Remo Pendlay	4	8	90"	2			Remo Pendlay	5	6	90"	2			Remo Pendlay	4	4	120"	1	
	Bulgaras	3	8-8	120"	2-3			Bulgaras	4	6-6	120"	2-3			Bulgaras	4	4-4	120"	1	
	farner walk	4	30m	90"	-			farner walk	4	30m	120"	-			farner walk	4	30m	120"	-	

Entrenamiento para el grupo OC:

## ENTRENAMIENTO OSCILATORIO 12 SEMANAS

Semanas 1-4: Adaptación y Técnica (50-60% 1RM)				Semanas 5-8: Aumento de Intensidad (60-70% 1RM)				Semanas 9-12: Máxima Potencia (70-80% 1RM)			
Sesión 1 (Empuje mmss - OC-D/OC-A)				Sesión 1 (Empuje/Tracción mmss - OC-D):				Sesión 1 (Empuje/Tracción mmss - OC-D/OC-A):			
Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa	Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa	Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa
Press con mancuernas horizontal c / banda (OC-D)	8 a 10 (+1) x3	50%	120"	Press Banca (OC-D)	6 (+1) x 3	65%	120"	Press Banca (OC-A)	6 a 7 (+1)	75%	120"
Press vertical con mancuerna (OC-A)	8 a 10 (+1) x3	50%	120"	Remo c / trapbar (OC-D)	6 (+1) x 3	65%	120"	Dominadas (OC-D)	6 a 7 (+1)	75%	120"
Sesión 2 (Empuje mmss - OC-D):				Sesión 2 (Empuje/Tracción mmss - OC-D):				Sesión 2 (Empuje mmss - OC-D):			
Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa	Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa	Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa
Landmine Press (OC-D)	8 a 10 (+1) x3	50%	120"	Press horizontal c / banda (OC-D)	6 (+1) x 3	65%	120"	Landmine Press (OC-D)	6 a 7 (+1)	75%	120"
Press Banca (OC-D)	8 a 10 (+1) x3	50%	120"	Band SS Oscillatory Seal Row (OC-D)	6 (+1) x 3	65%	120"	Press Vertical (OC-D)	6 a 7 (+1)	75%	120"
Sesión 3 (Tracción mmss - OC-D):				Sesión 3 (Empuje/Tracción mmss - OC-D/OC-A):				Sesión 3 (Empuje/Tracción mmss - OC-D/OC-A):			
Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa	Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa	Ejercicio	Oscilaciones	Carga (%Rm)	Pausa
Rremo c / mancuernas (OC-D)	8 a 10 (+1) x3	50%	120"	Press Banca (OC-D)	6 (+1) x 3	65%	120"	Press Banca (OC-D)	6 a 7 (+1)	75%	120"
Remo horizontal c / banda (OC-D)	8 a 10 (+1) x3	50%	120"	Remo c / mancuernas (OC-A)	6 (+1) x 3	65%	120"	Remo trapbar (OC-A)	6 a 7 (+1)	75%	120"

### ACLARACIONES

OC	Oscilatorio
D	Posición de desventaja (donde es más difícil el movimiento)
A	Posición de ventaja (donde es más fácil)
OC-D/OC-A	Contracciones oscilatorias realizadas tanto en la posición de desventaja como en la de ventaja.
(+1)	Indica que se debe terminar con una repetición completa al final de la serie

Entrenamiento grupo Pliometría:

<b>ENTRENAMIENTO PLIOMETRICO 12 SEMANAS</b>											
<b>Semanas 1-4: Nivel 1 (Adaptación y Coordinación)</b>				<b>Semanas 5-8: Nivel 2 (Lateralidad y Reactividad)</b>				<b>Semanas 9-12: Nivel 3 (Alta Intensidad y Fuerza Reactiva Máxima)</b>			
Sesión 1 - (Lanzamientos Unipodales)				Sesión 1 - (Variación de Angulos de Lanzamientos)				Sesión 1 - Día 1 (Caídas Profundas desde Altura Óptima)			
<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>	<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>	<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>
Lanzamiento unipodal sobre cabeza con medicine ball	8-10	3	60"	Lanzamiento vertical 2 brazos	6	4	120"	Caídas profundas desde 60 cm + salto/lanzamiento vertical	6	3	120"
Lanzamiento de pecho horizontal	6-8	3	60"	Lanzamiento asistido con mini medicine ball	6 por angulo	4	120"	Caída/lanzamiento desde cajones + caída controlada	5-6	3	120"
Sesión 2 - Día 2 (Lanzamientos 2 Brazos)				Sesión 2 - (Trabajo Reactivo)				Sesión 2 - Día 2 (Circuito de Lanzamientos Reactivos)			
<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>	<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>	<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>
Lanzamiento Rotacional Full Body	8-10	3	120"	Push press asistido c/ banda continuos	8-10	4	120"	Circuito de lanzamiento de barra seguidos	6 - 8	3	120"
Lanzamiento sobre cabeza	8-10	3	120"	Lanzamiento lateral rotacional full body conituno	8-10	4	120"	Lanzamientos laterales full body	6 - 8	3	120"
Sesión 3 - Día 3 (Lanzamientos Coordinativos y Caídas desde 40 cm)				Sesión 3 - Día 3 (Caídas y Reactividad desde Altura Óptima)				Sesión 3 - Día 3 (Alta Intensidad y Profundidad)			
<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>	<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>	<i>Ejercicio</i>	<i>Repeticiones</i>	<i>series</i>	<i>Pausa</i>
Push Press c/ banda	8-10	3	120"	Caídas desde 50 cm + salto/lanzamiento inmediato del cuerpo	6	4	120"	Caídas profundas desde 70 cm + lanzamiento explosivo	6 a 7 (+1)	6	120"
Caídas desde 40 cm	6	3	60"	Caída del cuerpo desde step + salto/lanzamiento hacia cajón	8-10	3	120"	Pushh press continuo	6 a 7 (+1)	6	120"

**Anexo 4 : Tabulación de datos**

ATLET	EDAD	PESO	ALTURA	INTERVENCIÓN/MÉTODO	VARIABLE	PREINTERVENCIÓN (SEMANA 0)	POST INTERVENCIÓN (SEMANA 12)	DIFERENCIA %
1				PLIO	RFD (N/s)			
					FIM (N)			
					TFM (M/s)			
					Vmax Lanz (Km/h)			
2				PLIO	RFD (N/s)			
					FIM (N)			
					TFM (M/s)			
					Vmax Lanz (Km/h)			
3				OC	RFD (N/s)			
					FIM (N)			
					TFM (M/s)			
					Vmax Lanz (Km/h)			
4				OC	RFD (N/s)			
					FIM (N)			
					TFM (M/s)			
					Vmax Lanz (Km/h)			

