



“Los efectos de los trabajos de potencia pos serie en los entrenamientos de fuerza de basquetbolistas”

Autor: *Cornejo, Ramiro Iván*

Tutor: Colasurdo, Renato

Título: *Lic. En Educación Física y Deportes con orientación en Alto Rendimiento y Tecnología Deportiva.*

Facultad: *Motricidad humana y deportes.*

Año: 2019

RESUMEN

Dadas las diversas teorías (método búlgaro, método soviético, de contraste, de transferencias, etc.) acerca del entrenamiento de fuerza-potencia tanto para deportistas de alto rendimiento (elite) y jugadores de básquetbol, los cuales tienen diferentes componentes socioculturales e históricos, surge esta investigación con el fin de encontrar un dato cuantificable, acerca de los efectos de los trabajos de potencia con cargas livianas o sin carga, realizados normalmente pos serie de trabajo de fuerza o pos sesión de los mismos, y comúnmente llamados de contrastes o transferencia. Se busca poner en evidencia cual es el efecto directo sobre la potencia en el salto vertical, por lo cual se pondrá a prueba un grupo de jugadores de básquet durante un periodo de 4 semanas.

INDICE

RESUMEN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	5
FUNDAMENTACIÓN.....	6
PROBLEMA REAL	11
PREGUNTAS DE INVESTIGACION.....	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
HIPÓTESIS	18
OBJETIVOS	18
PROPÓSITOS.....	19
ESTADO DEL ARTE.....	20
MARCO TEÓRICO	23
1.1 FUERZA.....	23
1.2 SISTEMA MUSCULAR.....	25
1.3 TIPOS DE ACCIÓN MUSCULAR.....	25
1.4 TIPOS DE FIBRA MUSCULAR	27
1.5 FIBRAS MUSCULARES DE CONTRACCIÓN LENTA Y RÁPIDA.....	27
1.6 FACTORES NERVIOSOS DEL DESARROLLO DE LA FUERZA	29
2. EL ENTRENAMIENTO BALÍSTICO.....	31
2.1 ENTRENAMIENTO DE CHOQUE Y PLIOMETRÍA	33
3. SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA	36
3.1 Basado en esfuerzos dinámicos.....	36
3.2 Método excéntrico-concéntrico explosivo	36
4. COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL.....	37
4.1 Tipo de investigación.....	37
4.2 Alcance de la investigación	38
4.3 Enfoque de la investigación.....	38

4.4 Población y muestra	38
4.5 Medios y selección de los métodos a implementar	39
4.6 Variable independiente.....	40
4.8 Operacionalización.....	40
4.9 Variables intervinientes	41
DATOS METEREOLÓGICOS	42
ASISTENCIA.....	43
5. PLAN PARA EL INICIO DEL ENTRENAMIENTO	43
IMÁGENES DE EJERCICIOS DE ENTRADA EN CALOR	44
6. PLAN TRABAJO EVALUATIVO DE PIERNAS CON EJERCICIOS DE TRANSFERENCIA POS SERIE	45
IMÁGENES DE EJERCICIOS DE FUERZA.....	47
7. MÉTODO DE EVALUACIÓN (OBJETIVO)	48
TEST COUNTER MOVEMENT JUMP	48
MÉTODO DE EVALUACIÓN (SUBJETIVO).....	49
8. CONCLUSIONES	49
Datos del Counter Movement Jump	50
9. ESTADÍSTICAS.....	55
9.1 Prueba de normalidad	56
PRUEBA T STUDENT PARA MUESTRAS EMPAREJADAS	56
9.2 Conclusiones estadísticas:	57
Trabajos citados	58

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Luis Blacha por todo el apoyo logístico que hizo para conmigo, no dudo en brindarme sus conocimientos y ponerlos al servicio de esta tesis, a mi tutor Renato Colasurdo que estuvo atento a cada inquietud, corrección y seguimiento, al Club Obras Sanitarias por dejarme desarrollar mi estudio, dándome acceso a datos y materiales, a mis colegas, a mi familia que siempre estuvo para apoyarme en cada decisión, acompañándome paso a paso, y a todos los que se han sumado con opiniones, consejos y enseñanzas.

FUNDAMENTACIÓN

El cuerpo es el instrumento que posee el hombre para el reconocimiento del mundo que lo rodea, a través de toda su vida, por lo tanto “el hombre vive desde el cuerpo y también a través del cuerpo (Cagigal 1979, p. 24). Por medio del movimiento, este adquiere una percepción de sí mismo y del entorno, por medio de la recepción de estímulos sensoriales, que lo llevan a la exploración de múltiples posibilidades y diversidad de estímulos favoreciendo su movimiento y su capacidad de pensar. El organismo humano se hace independiente y favorece el mantenimiento de la homeostasis (equilibrio del medio interno), gracias a su capacidad de movimiento. El músculo es su principal motor, siendo considerado una máquina termodinámica que tiene capacidad contráctil producto de la transformación energética, (de eléctrica a química y a mecánica) incrementando el metabolismo, la generación de calor y productos de desecho como resultado metabólico. El músculo esquelético es el tejido más abundante en el cuerpo humano; de acuerdo con Nordin (2004) corresponde al 40 a 45 % del peso corporal total; Guyton (2003) plantea que el 40% es músculo esquelético, 10% liso y cardíaco; para Hartmann (2000) el porcentaje muscular en mujeres es de 30 a 35% y en hombres de 42 a 47 % de la masa total del cuerpo. Este porcentaje muscular puede ser incrementado por el entrenamiento de la fuerza en sus diferentes tipos (máximas, hipertróficas, resistencia, velocidad) o disminuido por la inactividad. En mi investigación, al realizar estímulos de esta índole, se incide directamente a nivel celular. Los deportistas presentes en la muestra, realizan

un entrenamiento sistemático que favorece la capacidad de rendimiento físico-deportivo, contribuyendo a consolidar cualidades psicológicas, una adecuada postura corporal y un mejor desenvolvimiento. Además la mejora funcional del sistema neuromuscular, respiratorio, cardiovascular, metabólico y óseo, impacta directamente en la potencia creada por el individuo en el momento de realizar acciones específicas del juego (lanzamiento básquetbol) las cuales son fuertes y veloces.

Según Verkhoshansky (2004) la actividad deportiva se caracteriza por la instrucción de diferentes movimientos (específicos de un deporte), al cual el cuerpo no está acostumbrado. Dentro del básquet, el jugador debe realizar diferentes destrezas y habilidades (coordinativas y condicionales) donde el sistema nervioso central, el neuromuscular y el muscular se comprometen para lograr el objetivo. El salto vertical es un ejemplo claro de lo mencionado, ya que se compone de diferentes aspectos psicomotrices que dependen de una interrelación mecánica compleja. La interacción entre las distintas respuestas produce una eficacia en el trabajo, logrando que el deportista pueda sentirse satisfecho intrínsecamente y generar una autoconfianza para la continuidad lúdica.

Por tanto es la forma física del deportista (adaptación funcional y estructural del cuerpo) la que determina su capacidad de trabajo, la cual adquiere cierta especificidad que depende del tipo de deporte que se practique. Por eso se puede hablar del desarrollo físico primario de capacidades como la fuerza, la

velocidad y la resistencia considerando su función motriz como característica clave. Cada función experimenta una adaptación típica que es en gran medida inherente a los deportistas de una especialidad concreta, aunque en cada caso tiene un carácter individual. Los jugadores del estudio se los considera de alto rendimiento, ya que forman parte de un plan de reclutamiento y perfeccionamiento continuo, con controles alimenticios, físicos y deportivos. Las diferencias individuales se manifiestan en la estructura de la fuerza ya que distintos deportistas pueden obtener los mismos resultados empleando diversas contribuciones al trabajo mediante la acción de los grupos musculares básicos. La maleabilidad del músculo para contraerse con rapidez y su tendencia a compensar la falta funcional de uno con el desarrollo más pronunciado de otros, hace que el concepto de la estructura de la fuerza tenga gran importancia en la organización del entrenamiento de la fuerza y sobre todo a la hora de seleccionar medios eficaces para desarrollar la fuerza muscular.

Si se toman estos conceptos como punto de partida, esta investigación se focaliza en aquellos ejercicios en los cuales van a producir una “Transferencia” como consecuencia de la combinación de trabajos de fuerza y contraste. Existe una definición propuesta por Magil (1988) que explica el principio de transferencia del aprendizaje como *“la influencia de una actividad práctica anterior sobre el aprendizaje de una nueva habilidad”*. Si contextualizamos el significado de transferencia dentro del deporte, podemos decir que este es la influencia de un tipo de acción motriz (ejercicio) sobre el rendimiento de otra

acción motriz distinta. Este estudio aplica esta condición ya que se observa el efecto producido de 2 acciones motrices diferentes, como realizar una sentadilla con peso (lento) y luego realizar un gesto de alta velocidad, por ejemplo un salto.

La realización de estos trabajos específicos denominados de contraste es muy común dentro del ámbito deportivo (fútbol, básquet, rugby, etc.) y del entrenamiento de la fuerza. Ciertos especialistas se han dedicado al estudio de dichos efectos que se producen al realizar la secuencia fuerza/transferencia, pero no hay una teoría unificada. Uno de ellos es Vladimir Zatsiorski, profesor de kinesiología de la Universidad Estatal de Pensilvania, el cual en 1995 afirmó que para poder medir si se produce transferencia es necesario que la actividad objeto no se entrene, y de esta forma poder medir la relación entre los cambios producidos en la acción entrenada y los que se producen en la no entrenada.

Por otro lado es sabido que, cuando un músculo es estimulado por una serie de impulsos, su actividad se enlentece más después del último que cuando es estimulado por un único impulso. Cualquier estímulo, sea momentáneo o no, deja huellas en el sistema nervioso. Las huellas del fenómeno del efecto retardado persisten durante cierto tiempo después de cesar la estimulación, lo cual revela el estado inerte relativo del sistema nervioso y su suma importancia en las actividades motrices (Pimenov, 1997; Pavolov, 19929; Orbeli 1947). Estos fenómenos y los procesos de adaptación relacionados con ellos constituyen la base del desarrollo de la condición física de los deportistas. Determinan el

aumento continuo de la forma física a pesar de la interrupción periódica del proceso de entrenamiento. (Matveyev, 1964; Mateev, 1964; Zimkin, 1965).

Las investigaciones sobre el efecto retardado de la actividad muscular son contradictorias, algunas indican que se ha hallado un incremento directo y estadísticamente importante en la velocidad de un movimiento sin carga después de haber ejecutado el mismo movimiento con peso (Murray, 1959). Por el contrario, otras investigaciones (Nofsinger, 1993; Nelson Lamber, 1965) no han detectado tal efecto, a pesar de las afirmaciones subjetivas de los deportistas, según los cuales sus movimientos les resultaban más rápidos después de haber usado cargas.

PROBLEMA REAL

Desempeñándome como preparador físico del equipo de Liga de Desarrollo del Club Obras Sanitarias, me ha permitido a través de la ejecución del plan de entrenamiento propuesto por la institución, detectar tanto subjetiva (a simple vista) como objetivamente (mediante el uso de test), que los niveles de potencia han decaído por debajo de la media para cada categoría de jugadores evaluados anteriormente al plan. El grupo es compuesto mayoritariamente por jugadores reclutados, los cuales viven en el club y se les da todos los recursos para el desarrollo deportivo y educativo¹. La competencia en la cual participan es en paralelo a la Liga Nacional de Básquet (competencia de élite de la disciplina), siendo de un alto grado de exigencia.

A nivel subjetivo, podía observarse en los partidos y en los entrenamientos, técnicos-tácticos-físicos, que no se lograban saltos similares (se reducen entre 1%-10%) o no se observaba velocidad y fuerza al momento de realizarlos, por cual se llevó a cabo una recolección de datos, se evaluó a los jugadores, se comparó y se encontraron deficiencias en el salto vertical, un ejemplo claro de esto era la forma en que los jugadores “volcaban” la pelota en el aro, la cual no era tan fluida como antes. Este impulso vertical es una constante del deporte, siendo utilizada en los lanzamientos, los rebotes o en la defensa. No obstante, la misma está compuesta de un accionar fuerte y veloz, lo cual es vital y para

¹ Los niveles académicos de la institución están comprendido por jardín, primaria, secundaria y un terciario de educación física.

cualquier deporte de contacto, debido que se busca sorprender al adversario con movimientos potentes.

Por otro lado, se puso en evidencia a la hora de discutir sobre estos aspectos con otros profesionales, (Preparador físico encargado del equipo profesional y Kinesiólogo), sobre qué tipo de modificaciones o variables podrían haber cambiado para que hayan descendido tales niveles de salto vertical. Luego del análisis de protocolos de entrenamientos de fuerza específica, se observa que si bien el plan de entrenamiento de fuerza en relación a frecuencia, volumen e intensidad no se había alterado, existía una diferencia con años anteriores, debido a una nueva tendencia y/o también aprovechamiento de tiempos y disponibilidad de materiales, la de realizar los ejercicios de “contraste” al finalizar la sesión de fuerza, diferente a la forma tradicional en la cual se realizan en conjunto con las series pesadas.

Cabe destacar que este parámetro visible que denota de los jugadores, en su potencia en el salto vertical, es una de las características fundamentales del deporte. También cabe destacar, que aunque esto se ha comparado con años anteriores (- 9% entre 2016 - 2017), se hizo una evaluación prolongada en el tiempo con el mismo grupo, donde se evidencia que el jugador “A” durante la realización del plan en testeos anuales obtuvo oscilaciones de 36cm – 37.5cm (+4,1%) – 37.5cm (0%) – 36.5cm (-2,66%), se mantuvo igual o en algunos casos disminuyó su capacidad de salto.

En el caso del plan de trabajo empleado, se utilizó ejercicios de contraste (movimientos a velocidad y repetitivos, luego de una activación sensomotora por el accionar del reclutamiento de fibras musculares) llamados pos sesión, ya que eran realizados al final de la clase, haciendo foco en las respuestas fisiológicas de recuperación del cuerpo y en las demandas de utilización de espacios y tiempos para entrenar. Una de las teorías aplicada dice que si el entrenamiento de fuerza es muy pesado, con cargas muy altas y numerosas repeticiones, y el ejercicio realizado en segundo lugar pretende ser intenso y de muy corta duración, éste ni siquiera se realizaría en las mejores condiciones, puesto que después de una sesión prolongada de entrenamiento de fuerza máxima la fatiga neuromuscular afectaría a la velocidad de acortamiento del músculo y el ejercicio resultará torpe, realizado a menor velocidad de la que sería necesaria para producir los efectos deseados (Mikel, 2006). Otra observación, fue que la calidad de los ejercicios o la velocidad de los mismos, no era la esperada para tal trabajo, por otro lado, el jugador percibía que no era su mejor performance a la hora de realizarlo. A medida que nos alejábamos del estímulo de fuerza, la calidad disminuía y la sensación denotaba lo anterior mencionado, inversamente, más cercano al mismo, estas variables mejoraban en contradicción a lo expuesto por Mikel (2006).

Si se comparan esta teoría mencionada, y la del método búlgaro por Iván Abadjiev (1969), las 2 han dado resultado favorables, pero en diferentes circunstancias, por otro lado suelen ser contradictorias en algunos casos sobre

los trabajos de potencia, de contraste y transferencia. Otra de las teorías que se suman al estudio y hago uso para mi exposición se basa en que aquellos ejercicios de contrastes, actúan directamente sobre los factores fisiológicos y biomecánicos que dependen de la fuerza explosiva, siendo así, uno de los métodos más efectivos en la activación de las unidades motoras rápidas (Garhammer, 1993). Dicho esto, llego a la conclusión que las teorías pueden ponerse a prueba siempre, pero no siempre los resultados van a ser los mismos para todos, ya que el plantel de jugadores con los que cuento, requiere de una evaluación y elaboración de una teoría específica y particular, a lo que los planes de entrenamiento deben adaptarse tanto como a los resultados y al grupo que se los emplea.

Para realizar las evaluaciones se utilizó el test denominado “COUNTER MOVEMENT JUMP” con la utilización de una plataforma de salto marca “Winlaborat” que ofrece datos numéricos digitalizados, entre ellos se encuentran, tiempo de contacto con el piso, tiempo de vuelo, watts generados y altura. Este test se realiza partiendo el deportista desde una posición erecta, con las manos sujetadas a la cintura, las cuales no podrán utilizarse para el salto. Las extremidades inferiores durante la fase de vuelo deben estar extendidas y los pies en el momento de contacto con la plataforma deben apoyar en primer lugar con el metatarso. Se le tomara 3 saltos a cada jugador, y se anotara el mejor resultado en cada situación.

Errores a evitar:

- ❖ Soltar alguno/s de los brazos en el salto, de esa forma el salto queda nulo.
- ❖ Flexionar las rodillas en la fase de vuelo.
- ❖ Recepcionar con los talones en vez de con las puntas de los pies.

Cualidades observadas:

- ❖ Fuerza explosiva.
- ❖ Capacidad de reclutamiento de las fibras ST.
- ❖ Utilización de la energía elástica.
- ❖ Coordinación intra e intermuscular.
- ❖ Capacidad de acople de movimiento.

Este test se utilizó, ya que el contra movimiento hacia abajo se realiza con una aceleración muy modesta y los extensores se activan solo en el momento de la inversión del movimiento, se puede afirmar que el estiramiento de los elementos elásticos y la sucesiva reutilización de energía elástica se hallan presentes, pudiendo obtener datos sobre la fuerza explosiva y por consiguiente la potencia en el salto vertical.

La siguiente tabla muestra cómo fue la evolución del salto en el transcurso del año 2017. La misma indica que durante el periodo evaluado, los porcentajes de aumento por jugador alcanzaban alrededor del $\pm 5\%$ y en algunos casos la diferencia era mínima. Las muestras fueron en fechas de competencia, la

primera de enero fue al volver de un receso festivo, por eso se observa en la mayoría de los casos un aumento en los meses siguientes.

Alfombra de contacto

Jugador	Enero 2017	Abril 2017	Agosto 2017	Dic 2017	Promedio	Pre test
1	30	32	31.5	31.3	31.20	32
2	36	37.5	37.5	38	37.25	37
3	33.4	35.5	34.3	32.4	33.90	33.1
4	39.5	40.9	40.5	39.3	40.05	42.7
5	35	36.2	37.2	37.2	36.40	37.8
6	39.4	40.5	38.8	40.2	39.73	41.7
7	35.3	35.4	36	36.5	35.80	36.3
8	46	48.2	47.5	46.3	47.00	45.5
9	44.6	45	44.5	45.2	44.83	45.9
10	34.4	34.8	35.9	35.8	35.23	36.7
11	29	29.9	28.5	30.3	29.43	31.1
12	42.1	40.5	43.2	40.5	41.58	41.7
13	39.2	41.1	41.1	39.5	40.23	41.8
14	35.5	37.5	36.3	36.3	36.40	39.7
15	36.5	37.8	37.9	38.7	37.73	38.9
Media	37.06	38.19	38.05	37.83	37.78	38.79

(Alfombra de contacto, marca Winlaborat, modelo WLAC02)

También se hizo una comparación entre años anteriores de la misma categoría.

En relación al promedio de evaluación, el mismo tampoco pudo demostrar mejores valores que lo anterior mencionado.

Relación 2015-2016: 1% menor

Relación 2015-2017: 5,61% menor

Relación 2016-2017: 4,28% menor

	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Pre test 2018
Media	39.9	39.4	37.78	38.79

La media del pre test 2018, proviene de los datos arrojados por la alfombra de contacto, con fecha 6/5/2018, momento en el que inicio la puesta en marcha del plan de entrenamiento y evaluación de la presente investigación. Llegado este punto, luego de la exposición de los datos, cabe aclarar que las preguntas que guían esta investigación son las que se redactan a continuación.

PREGUNTAS DE INVESTIGACION

1. ¿Cómo influyen los trabajos de “contraste” dentro del plan de entrenamiento de un basquetbolista?
2. ¿Cómo varia la potencia según el tipo de entrenamiento utilizado?
3. ¿Qué impacto tienen los trabajos de contraste pos serie y pos sesión?
4. La cercanía del trabajo de contraste al estímulo, ¿mejora la percepción y proyección del ejercicio?
5. ¿Sirve este método para hacer proyecciones en la forma física de jugadores profesionales mayores?

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles serán los efectos sobre la potencia en el salto vertical, producto de un plan de entrenamiento consistente en 12 estímulos de fuerza (85% de intensidad) en combinación con trabajos de contrastes (hasta el 50%) pos serie, durante 1 mes, con una frecuencia de 3 veces por semana, aplicado sobre el plantel de jugadores de básquet de la Liga de Desarrollo del Club Atlético Obras Sanitarias de la Nación?

HIPÓTESIS

La aplicación del método de transferencia pos serie, aplicado a los deportistas en conjunto con el plan de fuerza, durante 12 microciclos de 3 estímulos semanales producirán un aumento de la variable potencia en el jugador entre 10% y 15%, favorecido por el reclutamiento de fibras durante el ejercicio previo en cuestión y la percepción subjetiva del jugador.

OBJETIVOS

- Demostrar la oscilación de la potencia en el salto, basándose en la teoría de reclutamiento de unidades motoras de Garhammer (1993).
- Comparar las diferencias porcentuales entre los trabajos pos serie y pos sesión, con base en los datos obtenidos previamente, permitiendo medir el impacto del nuevo método empleado.
- Analizar la relación de la variable de fuerza-potencia, mediante el plan utilizado, para la mejora de un jugador de básquet de categorías formativas.

- Evaluar el grado de concordancia de las percepciones subjetivas postuladas en la teoría de Nofsinger (1993), a través las encuestas realizadas a los deportistas y los resultados obtenidos.
- Expresar los datos cuantitativos de los evaluados, mediante el uso de la estadística aplicada, generando una base de referencia para los métodos aplicados.

PROPÓSITOS

- Diseñar un plan de entrenamiento a partir de los datos obtenidos, para incrementar la potencia.
- Estipular la relación que existe entre las variables observadas, y los diferentes tipos de entrenamiento observados.
- Responder la pregunta de investigación planteada y mejorar la condición del entrenamiento.
- Encontrar una base teórica sobre este tipo de entrenamiento.

ESTADO DEL ARTE

Uno de los estudios sobre este caso se realizó en el Ejército Español de Tierra donde se puso en comparación 2 tipos de entrenamientos, denominados de “contraste” evaluando la diferencia entre trabajos de fuerza y multisaltos pos serie – pos sesión. Las cargas utilizadas para los trabajos de fuerza fueron de un 70% de 1RM y tenían como objetivo conocer el efecto de los 2 entrenamientos. Se arribó a la conclusión que a través de los 2 tipos de entrenamiento se mejora significativamente las distintas manifestaciones de la fuerza dinámica. Por otro lado acentúan que el POS SERIE se produce adaptaciones más rápidas en la fuerza explosiva y mayores incrementos en la fuerza máxima que en el entrenamiento de POS SESIÓN. (Luis Javier Chiroso Ríos, 2002)

En otro estudio del mismo profesional, se investigó sobre el entrenamiento con un método de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en relación a otro de tipo convencional en handball. En el mismo se proponía conocer el efecto del entrenamiento de contraste de cargas máximas (100%) y submaximas (85-99%) combinado con entrenamiento pliométrico. El primer estudio se realizó con dos grupos experimentales, G1 realizó el entrenamiento de contraste en la serie (ECS) y el G2 realizó el entrenamiento de contraste en la sesión (ECSS). La intensidad y el volumen era la misma para los dos grupos, la modificación estaba en la organización de las series y los descansos. En el ECS el trabajo de fuerza máxima y explosiva se

realizaba enlazado, mientras que en el ECSS entre la serie de fuerza máxima y la de fuerza explosiva transcurría un tiempo de reposo de tres segundos. Los resultados en este caso demostraron que los dos tipos de entrenamiento han producido mejoras significativas en todas las variables controladas ($P < 0.001$). Pero hace referencia que el ECS produce incrementos más rápidos en el SJ, CMJ en las primeras semanas del entrenamiento, mejoras que desaparecen al final del tratamiento. Este tipo de entrenamiento produce incrementos muy significativos en relación al ECSS en fuerza máxima. (Ríos, 1998).

Luego de estos resultados, el mismo autor en conjunto con Ignacio Chiroso Ríos, P. Padial, investigaron sobre el efecto del entrenamiento integrado sobre la mejora de la fuerza de impulsión en un lanzamiento en suspensión en balonmano. Se ha analizado el efecto de dos tipos diferentes de entrenamiento en balonmano, uno que integra carga física y técnica dentro del mismo ejercicio (entrenamiento integrado), y otro que sigue los cánones tradicionales (entrenamiento de fuerza y entrenamiento técnico se trabajan por separado). Se trataba de comprobar el efecto de entrenar cargas pesadas más lanzamiento inmediato dentro de una acción táctica y contrastar esto con un método de entrenamiento más tradicional en balonmano, obteniendo como resultados que con el entrenamiento integrado se produce un incremento muy significativo en todas las manifestaciones observadas por sobre el entrenamiento tradicional concluyendo que para jóvenes jugadores

de balonmano se presenta como un método muy interesante de mejora de la fuerza máxima dinámica (P. Padial, 2000). Este aporte, es de suma importancia ya que contradice las palabras expuestas por Mikel (2006), sobre que los efectos eran contraproducentes. Es un buen punto de partida, ya que integrar ejercicios pesados con contrastes técnicos, dio resultado a este grupo de deportistas.

En la universidad de Almería, se evaluó el efecto del entrenamiento de fuerza máxima y media en jugadoras de balonmano. El mismo constaba de 2 programas de entrenamiento, los cuales combinaban trabajos de fuerza y pliometría en la serie de ejercicio, pero se diferencian en la intensidad de la carga a desplazar, de esta forma buscaban responder si esto producía algún cambio en el índice de Bosco (batería de test de saltos, que ofrecen datos cuantificables sobre la fuerza y la potencia). El grupo que realizó trabajos con cargas máximas fue aquel que dio niveles más bajos, por consiguiente el otro grupo fue el que obtuvo valores más altos. Luego de 10 semanas de entrenamiento, llegaron a la conclusión de que los grupos se nivelaban. (Contreras, 2007).

MARCO TEÓRICO

1.1 FUERZA

La fuerza es un componente esencial para el rendimiento de cualquier ser humano y su desarrollo formal no puede ser olvidado, sobre todo en la preparación de los deportistas con aspiraciones profesionales. Un acondicionamiento satisfactorio de la fuerza depende de una comprensión completa de todos los procesos que intervienen en la producción de fuerza en el cuerpo. La fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente, la fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una tensión muscular bajo unas condiciones específicas. De esta forma, si este grupo, actúa para producir una contracción voluntaria en respuesta a una carga externa de extrema resistencia o en competición, podemos denominarlo como fuerza máxima (F_{max}). Resulta vital comprender el significado de la misma en el entrenamiento, ya que siempre es menor que la fuerza máxima en competición, debido a que en los deportistas, incide el grado de motivación, el cual se produce de forma óptima bajo condiciones de competitivas. Según Zatsiorski (1989) “el entrenamiento máximo es la carga más elevada que uno puede levantar sin una sustancial excitación emocional” (Verkhosansky, Dr. Yuri, 2004). La identificación de los diferentes tipos de fuerza o rendimiento máximo facilita la determinación de la intensidad de entrenamiento de forma más eficiente. La intensidad se define normalmente como un cierto porcentaje del

máximo de uno mismo y resulta más práctico escoger este máximo en base al máximo competitivo, que tiende a permanecer más constante durante un mayor periodo de tiempo. Dentro de los planes de trabajo, a través de la toma del test de RM, se busca que el jugador realice un ejercicio, por ejemplo una sentadilla, con el peso máximo para una repetición, considerándolo su 100% en 1 RM. A partir de esto, se realiza la planificación basándonos en los porcentajes de intensidad a trabajar.

La producción y el incremento de la fuerza dependen de procesos neuromusculares. La fuerza no depende fundamentalmente del tamaño muscular, sino de los adecuados músculos potentemente contraídos por una estimulación nerviosa efectiva. Esta es la base para todo entrenamiento de la fuerza. La estructura es una consecuencia de la función donde la hipertrofia es una respuesta de adaptación a la estimulación neuromuscular a un determinado mínimo de intensidad. De esta forma, la estimulación nerviosa produce dos efectos básicos de adaptación en el cuerpo:

- una acción muscular funcional (efecto funcional)
- Una hipertrofia muscular (efecto estructural).

El principio fundamental del entrenamiento de la fuerza se inicia en una estimulación neuromuscular. La hipertrofia es un resultado a largo plazo de este régimen propuesto, siendo una consecuencia de todos los tipos de trabajo contra

una cierta resistencia. Se pueden establecer 2 tipos básicos de entrenamiento de pesas:

- El entrenamiento de pesas funcional.
- El entrenamiento de pesas estructural.

1.2 SISTEMA MUSCULAR

El músculo compuesto por un elemento activo contráctil y otro pasivo no contráctil. El primero consiste en un sistema de fibras entrelazadas cuyo propósito se basa en movilizar unas relaciones con las otras y producir una contracción global. El segundo comprende una serie de diferentes tipo de tejidos conectivo como los tendones, ligamentos y vainas alrededor de las fibras musculares. Estos proporcionan un marco de referencia estructural para los músculos y una red de conexiones entre las partes del sistema músculo esquelético, que estabilizan y transmiten fuerzas por todo el cuerpo. A nivel funcional, tienen un papel importante en la absorción y liberación de energía elástica para mejorar la eficacia de la acción muscular.

1.3 TIPOS DE ACCIÓN MUSCULAR

Tradicionalmente, se definen los siguientes tipos de acción muscular:

- Isotónico (tensión muscular constante)
- Isométrico (longitud muscular constante)
- Isocinético (velocidad de movimiento constante)

Además, el movimiento se puede producir bajo condiciones concéntricas (acortamiento muscular) y excéntricas (elongamiento muscular). Antes de aplicar estos términos de forma incondicional al ejercicio, resulta importante examinar su validez. Isométrico significa literalmente “igual longitud”, un estado que solo se produce cuando un músculo está relajado. De hecho, no es la longitud muscular sino el ángulo articular lo que permanece constante. Contracción significa “acortamiento”. Por tanto una contracción isométrica, como todas las otras formas de movimiento internos que acortan las fibras musculares. Una contracción isométrica se puede definir de forma más precisa como una contracción muscular que tiene lugar cuando no existe un movimiento externo o un cambio en el ángulo articular (o distancian entre el origen y la inserción). Se produce cuando la fuerza producida por un músculo equilibra exactamente la resistencia impuesta sobre él y sin producirse ningún movimiento. Aunque no es incorrecto, el término isométrico podría sustituirse por “estático”, sin sacrificar ningún rigor científico.

Sin embargo, el termino isotónico debería limitarse o evitarse en la mayoría de las ocasiones, ya que es virtualmente imposible que la tensión muscular permanezca igual mientras se produce, el movimiento articular a lo largo de cualquier movimiento. Una tensión constante es solo posible durante una corta amplitud de movimiento y bajo unas condiciones de movimiento muy lentas o cuasi-isométricas durante un tiempo limitado. También se produce un tono constante cuando el músculo se encuentra relajado, un estado conocido como

tono de reposo. Siempre que se produce un movimiento, la tensión muscular aumenta o disminuye, ya que la aceleración o deceleración esta siempre presentes y puede activarse uno de los reflejos de estiramiento.

1.4 TIPOS DE FIBRA MUSCULAR

El músculo esquelético no comprende simplemente un número extremadamente elevado de fibras del mismo tipo. Investigaciones al respecto han revelado que las fibras musculares pueden ser clasificadas en términos de factores como el color, las propiedades contráctiles, el contenido de mioglobina (el pigmento que proporciona el oxígeno en la sangre), el contenido relativo de enzimas metabólicas y el contenido de mitocondrias.

1.5 FIBRAS MUSCULARES DE CONTRACCIÓN LENTA Y RÁPIDA

Las investigaciones, confirman que todos los tipos de fibras musculares parecen estar situados en un CONTINUUM que se extiende entre fibras de contracción lenta y fatiga lenta en un extremo, y fibras de contracción rápida y fatiga rápida en el otro. La mayoría de las clasificaciones se refieren a estos extremos como fibras del tipo I rojas, de contracción lenta (ST) y fibras del tipo II blanca, de contracción rápida (FT), el color característico se debe al contenido de mioglobina (rojas, aquellas que más tienen).

En general, las fibras ST son de contracción lenta, de mayo resistencia a la fatiga, de color rojizo, con un diámetro menor, con una elevada capacidad oxidativa y con una baja capacidad glagolítica (capacidad para utilizar el glucógeno

almacenado como fuente de energía para la re-síntesis del ATP). Son eficientes en el mantenimiento de la postura y para soportar una actividad prolongada de poca intensidad como las carreras de fondo, debido sobre todo a que normalmente contienen un gran número de mitocondrias y utilizan el ATP lentamente.

Las fibras FT se suelen subdividir normalmente en varias subclases, las más frecuentemente mencionadas son las FTa (tipo IIA) y las FTB (tipo IIB).

Las fibras tipo IIA (FTa) se denominan también de contracción rápida, glucolíticas-oxidativas (FTOG), ya que son capaces de recurrir a mecanismos oxidativos y glucolíticos para conseguir energía. Son aparentemente adecuadas para movimientos rápidos, repetitivos, de poca intensidad y son reclutadas justo después de las fibras tipo I (ST). Poseen un número bastante elevado de mitocondrias y, por lo tanto, tienden a ser razonablemente resistentes a la fatiga y se pueden recuperar con bastante rapidez después del ejercicio.

Las fibras de tipo IIB (FTb) son de contracción rápida, blanquecinas, con un bajo contenido en mioglobina, con un gran diámetro, con una elevada capacidad glucolítica, una baja capacidad oxidativa y pocas mitocondrias. Se adaptan a ejercicios de elevada potencia y se reclutan normalmente solo cuando se requiere un esfuerzo muy rápido o muy intenso, como en los lanzamientos o saltos en atletismo y en la halterofilia. Se fatigan rápidamente y recuperan su energía principalmente después de finalizar el ejercicio.

1.6 FACTORES NERVIOSOS DEL DESARROLLO DE LA FUERZA

Este estadio adaptativo del organismo al entrenamiento con sobrecarga es el que permite las primeras mejoras de los niveles de fuerza, que si son mantenidos en el tiempo permitirán un constante progreso en dicha capacidad física. Nuestro sistema neuro muscular responde con 4 mecanismos específicos.

- Reclutamiento de unidades motoras (UM): esta adaptación acontece solo si las cargas de trabajo se incrementan gradualmente, lo cual solo es posible con un número reducido de repeticiones por serie (2-4 como ideal); de esta manera, la mayor sobrecarga, obligara el incremento de las UM reclutadas para llevar a cabo el trabajo, así con el tiempo, se podrá pasar del 25% al 75% del total de UM de un músculo reclutadas para el trabajo, lo cual supone un incremento significativo de la fuerza sin aumento del tamaño muscular.
- Sincronización de unidades motoras: de esa manera logra que el total de UM reclutadas, que ha sido incrementado por el trabajo de sobrecargas crecientes, se sincronicen y aumenten así el pull de fuerza generada, lo propio se logra con la realización de trabajos pesados pero con la inclusión de ejercicios de elevada complejidad técnica y amplitud articular.
- Frecuencia de impulso nervioso: se trata de un mecanismo que aumenta la fuerza de las contracciones musculares a partir del incremento de la frecuencia de impulso bioeléctrico del sistema nervioso que llegar a los músculos involucrados. Se ha demostrado que con frecuencias de 50hz

se logra el máximo potencial de fuerza de cada UM solicitada, pero también es claro que si se lograra emitir frecuencias cercanas a los 100Hz, aunque no se aumentaría la fuerza generada, se lograría manifestar dicha fuerza en la mitad o menos tiempo, es decir que se mejoraría la fuerza explosiva o lo que es lo mismo la relación entre fuerza y el tiempo necesario para manifestarla, lo cual representa una evidente ventaja deportiva para quienes son capaces de hacerlo. Este estudio se aborda sumando velocidad de ejecución a los ejercicios de musculación, es decir, además de movilizar mucha carga y con ejercicios derivados del levantamiento de pesas y las ejercitaciones pliométricas (N. Alarcon, 2013).

- Factores inhibitorios y excitaciones: este es el caso de la influencia que tienen dos elementos del sistema neuro muscular, estos son el órgano tendinoso de Golgi (GTO) y el huso neuro muscular (HN); pues su tarea es inhibir o elevar las contracciones musculares respectivamente. El entrenamiento de fuerza, que combina cargas pesadas con ejercicios balísticos, logra elevar el umbral excitatorio de los HN, potenciando, así, las contracciones musculares que son procedidas por un estiramiento intenso; mientras disminuye el umbral inhibitorio del GTO para que no se vean interrumpidas aquellas contracciones intensas, como consecuencias de un mecanismo de preservación que se pone en marcha en tal situación.

2. EL ENTRENAMIENTO BALÍSTICO

Bosco y Komi (1979) reexaminaron las curvas de fuerza-velocidad bajo condiciones balísticas, particularmente en referencia a participación de los diferentes tipos de fibra muscular. Esto fue realizado utilizando unas plataformas de fuerza para analizar la relación entre la fuerza y la velocidad angular de la rodilla en sujetos que realizaron saltos verticales máximos con barras de diferente peso sobre sus hombros. En otro estudio determinaron que el rendimiento en el salto vertical está relacionado con el porcentaje de fibras FT. Con posterioridad, se descubrió que existe una significativa relación entre el porcentaje de fibras FT y el resultado de potencia de los músculos extensores de la pierna cuando trabajan dinámicamente con cargas que exceden el 23% de la fuerza isométrica máxima F_{max} (Thihanyi 1982). Sin embargo, cuando la carga aumentaba por encima del 40% de la F_{max} , esta relación desaparecía. Podría parecer que las fibras FT son los principales contribuyentes en la producción de fuerza en movimientos balísticos puros con un esfuerzo voluntario máximo, mientras que la contribución de ST aumenta de 100 a 1000 milisegundos. Esta deducción está en consonancia con la relación encontrada entre el % de fibras FT y el tiempo empleado por la fuerza para aumentar de un 10 a un 30% la F_{max} .

Por otro lado, el tipo de reclutamiento de fibra muscular, está relacionado con el tipo de contracción muscular y la plasticidad del sistema nervioso central permite al cuerpo selección el tipo de activación muscular más eficiente para llevar a

cabo una gran variedad de movimientos a diferentes intensidad, duración y velocidad (Bosco, 1982). Se destaca también que la activación máxima de la unidad motora puede obtenerse con una acción balística, indiferentemente de la velocidad de acortamiento muscular y del tipo de producción de fuerza en un trabajo concéntrico. Haciendo referencia a esto, se debe resaltar que saltar con una flexión preliminar (o contra-movimiento) provoca que la curva de F-V se desplace en sentido ascendente, alejándose de la curva de F-V de forma hiperbólica más convencional, registrada bajo condiciones isocinéticas o con saltos desde una posición de flexión de piernas.

Para saltos en profundidad, el gráfico resultante muestra una tendencia completamente diferente, donde la fuerza no es ya proporcional a la velocidad del movimiento. Esto sucede porque los movimientos realizados bajo condiciones isocinéticas o de salto desde flexión de piernas involucra principalmente al componente contráctil de los músculos, mientras que las acciones balísticas de los otros saltos estudiados se ven en gran medida facilitadas por la liberación de la energía elástica almacenada en el CES en un movimiento excéntrico rápido que precede inmediatamente al movimiento concéntrico en cada caso, tal como se analiza en el objeto de estudio de esta investigación.

2.1 ENTRENAMIENTO DE CHOQUE Y PLIOMETRÍA

Los tejidos conectivos tienen también un papel estructural esencial en el proceso de la fuerza, ya que proporcionan estabilidad a los músculos, las articulaciones y los huesos, así como la capacidad para almacenar energía elástica para con el fin de aumentar el efecto de trabajo muscular. La capacidad para estirar los tejidos conectivos y elástico aumenta sensiblemente la eficacia del movimiento humano, en especial cuando numerosas actividades deportivas conllevan el estiramiento-acortamiento del complejo muscular, el correr, saltar lanzar y el levantamiento con velocidad.

De hecho, el método conocido actualmente como “entrenamiento pliométrico” y desarrollado como un método de entrenamiento especial de velocidad-fuerza de Verkhoshansky se fundamenta completamente en este fenómeno. En este proceso, el aumento de la fuerza concéntrica en respuesta a una rápida carga de choque es el resultado de un aumento de la tensión muscular provocada por el poderoso “reflejo de estiramiento miotático” y la liberación de forma explosiva de energía elástica almacenada en los tejidos conectivo y elástico del sistema muscular durante la acción muscular excéntrica.

Se debe destacar que el concepto pliometría se ha utilizado más recientemente para designar lo que originalmente se denominaba “método de choque” de Verkhoshansky (2004). La acción de la pliometría como anteriormente se menciona es ejercer una tensión concéntrica explosiva y veloz en plena tensión excéntrica del mismo músculo que protagoniza el movimiento. A nivel

biomecánico está presente en toda la locomoción humana y en una innumerable cantidad y variedad de prestaciones deportivas.

Los factores limitantes, predisponentes y determinantes de sus logros, se asocian a los factores de la fuerza y la velocidad, dado que desde el punto de vista de la física, en cuanto a ciencia, la potencia es resultado de fuerza por velocidad

$$P = F \times V$$

Los pasos de este sistema de entrenamiento son:

- Nivel 0
- Nivel 1
- Nivel 2
- Nivel 3

(Fuente "Pancho". Metodólogo cubano en Anselmi 2011)

Siendo los primeros 0 y 1, los menos estresantes y los de más bajo impacto, por lo tanto más aplicables a trabajos para fitness o acondicionamiento físico general.

Los tiempos que componen el estímulo pliométrico siempre son bajos, dado que fisiológicamente estimulan el sistema anaeróbico aláctico (ATP-PC).

Las intensidades son máximas o inmediatamente submáximas, basándose en gestos explosivos, de reclutamiento masivo y de energía fosfágena.

La frecuencia de los estímulos puede llegar a ser diaria, pero se aconseja en acondicionamiento no más de tres cargas semanas distantes entre sí, 48hs.

La densidad respeta las normas fisiológicas indicadas, por lo que la duración de las pausas, al igual que la velocidad, supera entre 10 y 15 veces el tiempo de duración de los esfuerzo.

Según Anselmi (2012), hay que tener en cuenta al momento de trabajar la pliometría ciertos aspectos:

- 1- Edad de los deportistas.
- 2- Su desarrollo físico y estadio biológico.
- 3- Su simetría corporal.
- 4- La energía utilizada.
- 5- Lesiones previas y sus secuelas.
- 6- Experiencia deportiva previa.
- 7- Las exigencias de rendimiento pretendidas.
- 8- Momento que transcurre del macrociclo.
- 9- El respeto a la progresividad de las cargas.
- 10-La información diagnostica de las evaluaciones.

3. SISTEMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA

Sistemas y métodos para el desarrollo de la fuerza explosiva y fuerza elástico-explosiva.

3.1 Basado en esfuerzos dinámicos

El objetivo de este método es la mejora de los índices de la fuerza explosiva. Las variables de la carga son: intensidad entre el 30-70% para 1RM, 6-10 repeticiones/serie, la velocidad de la ejecución debe ser máxima/explosiva. Los efectos que se producen con este método son la mejora en la frecuencia de impulso y sincronización, se desarrolla o mantiene la potencia máxima aunque tiene escasos efectos sobre la fuerza dinámica. El número de repeticiones por serie no debe ser máximo para que se puedan realizar con la máxima potencia el ejercicio.

3.2 Método excéntrico-concéntrico explosivo

La finalidad de este tipo de métodos es alcanzar un efecto múltiple provocado por la influencia de la contracción concéntrica explosiva sobre el IMF, los efectos de tipo elástico, reactivo y desinhibidores del ciclo de acortamiento-estiramiento (CEA) y la mejora de la fuerza máxima por la alta tensión provocada en la fase de frenado y el número de repeticiones propuesto. Las variables de la carga son: intensidad entre el 70-90% para 1RM, 6-8 repeticiones/serie, la velocidad de la ejecución debe ser máxima/explosiva. Los efectos de este método son: la mejora de todos los procesos neuromusculares; un especial efecto sobre los

mecanismos inhibidores y facilitadores de la contracción muscular; no favorece el desarrollo de la fuerza máxima en sujetos entrenados pero sí su potencia; favorece la capacidad de almacenamiento de energía elástica por el efecto positivo sobre los mecanismos nerviosos; incrementa la eficiencia mecánica (relación trabajo-energía) (Komi, 1992); y mejora el grado de tolerancia a la carga de entrenamiento más elevada (Bosco, 2000; Komi, 1992).

En este método, la fase excéntrica del ejercicio se realiza oponiendo la menor resistencia posible, casi dejando caer el peso libremente hasta el momento en que comienza la fase concéntrica, la cual se realiza de forma explosiva. La transición de la fase excéntrica a la concéntrica debe ser lo más breve posible (Schmidt-leicher, 1992). El mejor criterio para determinar si las cargas son eficaces es que la deceleración en la fase excéntrica sea brusca, efectuada en muy poco tiempo, y la aceleración concéntrica muy explosiva, con un tiempo de parada entre ambas muy breve. Si el movimiento se realiza así, la tensión provocada será equivalente a más del 200% del peso utilizado. Este método puede ser considerado como una variante de los pliométricos con cargas.

4. COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL

4.1 Tipo de investigación

El presente trabajo es de tipo pre-experimental, intergrupar, caracterizado por mediciones de pretest y posttest a un mismo grupo.

4.2 Alcance de la investigación

1. Es un estudio de alcance descriptivo, ya que se pretende responder a preguntas de investigación sobre cómo influyen los trabajos de “contraste”, cómo varía la potencia del deportista, el impacto y la proyección de los resultados, midiendo conceptos y definiendo variables.

4.3 Enfoque de la investigación

El mismo tiene un carácter cuantitativo, ya que es un conjunto de procesos, secuenciales y probatorios. En este caso se realizó el planteamiento del problema, debido al déficit observado (1% y 10%), y a su vez por la falta de estudios concretos basados en la “transferencia” realizada luego de los trabajos de fuerza.

4.4 Población y muestra

En este estudio la población fue los jugadores de la Liga de Desarrollo de básquet del Club Obras Sanitarias de la Nación, de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. La muestra fue de 15 jugadores, con edades que oscilan entre los 18 y 19 años, por otro lado, el departamento de nutrición de club, indica que los jugadores se encuentran dentro del rango de estereotipo de cuerpo, denominado “Ectomorfo”. Este grupo transita un periodo transformación hacia el

profesionalismo, debido a los controles que tienen, los objetivos deportivos, y la seriedad de la institución para con el desarrollo.

4.5 Medios y selección de los métodos a implementar

En el CAOSN posee un gimnasio para el desarrollo de la fuerza equipado con los siguientes elementos como:

- Barras olímpicas y pesos libres.
- Piso de caucho de absorción de impacto.
- Cajones de 40cm, 60cm, 70 cm.
- Sogas y elementos de coordinación.
- Pelotas medicinales.

Por fuera de esta instalación, también se cuenta para el uso tanto en cancha como gimnasio, con diferentes materiales de resistencia, como bandas elásticas, therabands, cinturones de fuerza, etc.

Para las mediciones se utilizó una plataforma de contacto marca “Winlaborat”.

En el siguiente párrafo se hace referencia sobre aquellos parámetros tenidos en cuenta para la investigación como: días de entrenamiento, cargas, partidos semanales y condiciones climáticas.

El mismo, se llevó a cabo durante 4 semanas. La distribución de las micro cargas se hizo durante los días lunes, miércoles y viernes.

Los mismos se realizaron en las instalaciones del club, previo al entrenamiento técnico-táctico de básquet. La duración total fue de 60', con una distribución de 15' de entrada en calor, 40' el trabajo de fuerza-potencia y 5' de elongación final. Todos los ejercicios de fuerza (78-85%) eran combinados con aquellos de contraste con una ventana de tiempo entre ambos de 30".

El equipo durante la semana, realizo 5 entrenamientos técnico-tácticos (lunes a viernes) de 90' y 3 entrenamientos físicos (mencionados anteriormente) de 60'. El día sábado de cada semana, los jugadores disputaron el partido correspondiente a la competencia.

4.6 Variable independiente

El entrenamiento del tren inferior con cargas del 78% al 85% de un RM, con un ajuste semanal progresivo y mediante un método de trabajo donde se combina un ejercicio de fuerza (a los niveles mencionados) combinado con diferentes saltos o arrastres. El tiempo de descanso entre estímulos no existe, ya que es de carácter continuado.

En este caso, observamos la altura máxima obtenida mediante la toma de un test de salto vertical, realizada sin el impulso de los brazos y con un contra movimiento (CMJ), observando el ciclo de estiramiento y acortamiento muscular.

4.8 Operacionalización

Para poder controlar las posibles variables excepcionales, que pudieran interferir en la investigación, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones, otorgando una mayor validez interna.

- La toma del pre test y test se realizó con los mismos sujetos.
- El tiempo de duración de la investigación es corto, (4 semanas) para evitar que interfiera la maduración de los sujetos, a pesar de estar en una etapa sensible.
- El volumen de entrenamiento diario y partidos promedios para cada jugador era de características similares, ya que conformaban un mismo grupo.
- Con el apoyo antropométrico, se concluyó que todos pertenecían al tipo “ECTOMORFO”.
- Encuesta sobre la percepción subjetiva del esfuerzo.

4.9 Variables intervinientes

En el próximo cuadro se detallan una por una estas variables, las mismas fueron obtenidas del servicio meteorológico nacional, anotadas en valor numérico, los datos sobre: hora, temperatura, presión atmosférica, altura sobre nivel del mar, humedad y sensación térmica.

Los casilleros del 1 al 12, hacen referencia a las 12 sesiones de entrenamiento previas al post test.

DATOS METEREOLÓGICOS

(6/5/2018 al 3/6/2018)

DIA	PRE TEST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TEST
HORA	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30
TEM °	21 °C	22 °C	20 °C	23 °C	21 °C	24 °C	18 °C	22 °C	24 °C	20 °C	19 °C	22 °C	19 °C	19 °C
HUM %	87%	87%	93 %	81 %	93 %	76 %	87 %	86 %	81 %	93 %	71 %	87	75 %	100 %
PRESIÓN	1020	1020	1017	1021	1010	1028	1024	1033	1027	1018	1020	1014	1025	1025
ST°	20 °C	22 °C	21 °C	23 °C	22 °C	24 °C	18 °C	22 °C	23 °C	21 °C	20 °C	20 °C	20 °C	19 °C
M.S.N.M	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

La hora de la toma fue la misma para el pre test y el pos test, y la ST se mantuvo estable. Por otro lado, el aumento de la humedad en la última muestra considero que no fue de incidencia. Existe un estudio publicado en el Journal of Exercise Science & Fitness (2013) sobre los efectos del calor y diferentes niveles de humedad en el rendimiento del ejercicio aeróbico – anaeróbico aplicado en atletas masculinos entrenados en resistencia de la Universidad Deportiva de Beijing, en el que mediante la toma de un test anaeróbico de Wingate (30” a velocidad en bicicleta fija), se observa que este no es afectado por las condiciones de calor seco o húmedo, en comparación con el entorno de control. Estos resultados sugieren que las diferentes condiciones de humedad relativa no afectan el rendimiento de la prueba anaeróbica VO₂max o Wingate en ambientes cálidos.

ASISTENCIA

JUGADOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	T
Jugador 1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 4	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 6	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 7	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 9	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 10	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	P	P	P
Jugador 11	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 12	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 13	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 14	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Jugador 15	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

La asistencia no influye en los resultados ya que el porcentaje de la misma es por encima del 75% para todos, y en la mayoría de los casos un 100%.

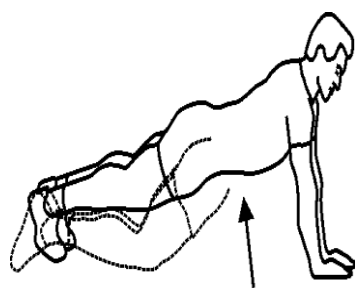
5. PLAN PARA EL INICIO DEL ENTRENAMIENTO

La entrada en calor depende del día de la semana, pero se mantiene fija durante las 4 semanas. La duración promedio fue de 10' por entrenamiento para la realización de estos ejercicios. Los mismos ya eran de conocimiento por los jugadores. La metodología de trabajo era en circuito, con una pausa de 1' por cada serie. La alternancia entre ejercicios no tenía pausa.

DIA 1		DURACION
PLANCHA FRONTAL	3 X 30	2'30"
VITALIZACIONES	3 X 20	2'30"
ROTACION CON BARRA	3 X 10	2'30"

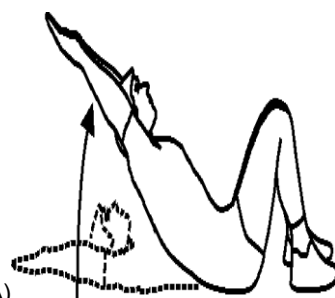
ELEVACIONES DE CADERA 1 PIERNA	3 X 15	2'30"
DIA 2		
PLANCHA SOBRE FITBALL	3 X 20	2'30"
VITALIZACIONES	3 X 20	2'30"
TIRONES CON BARRA DE ARRANQUE	3 X 10	2'30"
ABDOMINALES	3 X 20	2'30"
DIA 3		
PLANCHA ISOMETRICA	3 X 45"	2'30"
ROTACIONES CON PELOTA	3 X 10	2'30"
SENTADILLA DE ARRANQUE ISOMETRICA	3 X 20"	2'30"
SALTOS CON SOGA	3 X 10	2'30"

IMÁGENES DE EJERCICIOS DE ENTRADA EN CALOR

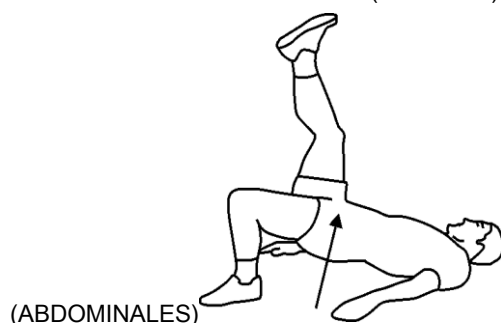


Keep position

IMA 1 (PLANCHA)



IMA 2



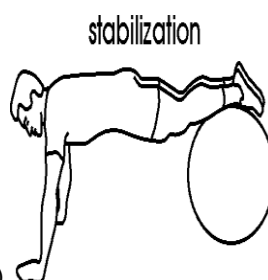
(ABDOMINALES)

IMA 3 (ELEVACION 1 PIERNA)



-Neutral grip
-Plate
-Rotate the trunk
-move side to front
-Keep body straight

IMA 4 (VITALIZACION)

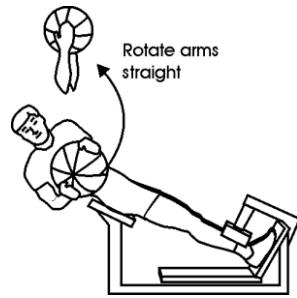


stabilization

IMA 5 (PLANCHA)



IMA 6 (ROTACION CON BARRA)



IMA 7 (ROTACION CON PELOTAS)

Luego de finalizada la entrada en calor, cada jugador comenzaba con el plan de fuerza. Durante los 3 estímulos semanales, algunos ejercicios se mantienen fijos, mientras otros, solo están en días específicos. La rutina de ejercicios se mantiene fija durante las 4 semanas, pero el volumen e intensidad de cada uno, disminuye y aumenta respectivamente hacia la tercer semana, para luego realizar una descarga en la cuarta.

6. PLAN TRABAJO EVALUATIVO DE PIERNAS CON EJERCICIOS DE TRANSFERENCIA POS SERIE

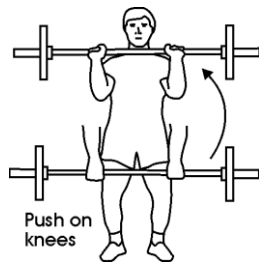
<u>OBJETIVO:</u> AUMENTO DE LA POTENCIA DE SALTO					
<u>DURACION:</u> 4 SEMANAS					
DIA 1					T x ejer
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	
Sentadilla	4 x 6	4 x 5	4 x 4	4 x 6	8'
Saltos al cajón	4 x 5	4 x 5	4 x 5	4 x 5	
Estocadas	4 x 6	4 x 5	4 x 4	4 x 6	8'
Saltos prisioneros	4 x 10	4 x 10	4 x 10	4 x 10	
Peso muerto	4 x 5	4 x 4	5 x 3	4 x 5	8'

Salto desde grulla	4 x 10	4 x 10	4 x 10	4 x 10	
Cargadas	4 x 6	4 x 6-6-5-4	4 x 5-4-4-3	4 x 6	8'
Salto frontal	4 x 5	4 x 5	4 x 5	4 x 5	8'
Hip Thrust	4 x 6	4 x 5	4 x 4	4 x 6	

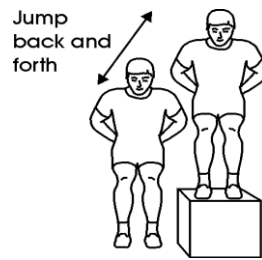
DIA 2					T x ejer
		SEM 2	SEM 3	SEM 4	
Sentadilla con salto	8'	4 x 5 (60%)	4 x 5 (60%)	4 x 5 (60%)	8'
Salto al cajón		4 x 5	4 x 5	4 x 5	
Estocadas	8'	4 x 5	4 x 4	4 x 6	8'
Salto prisionero		4 x 10	4 x 10	4 x 10	
Peso muerto	8'	4 x 4	5 x 3	4 x 5	8'
Salto desde grulla		4 x 10	4 x 10	4 x 10	
2do tiempo	8'	4 x 6-6-5-4	4 x 5-4-4-3	4 x 6	8'
Salto frontal	8'	4 x 5	4 x 5	4 x 5	8'
Hip Thrust		4 x 5	4 x 4	4 x 6	

DIA 3					T x ejer
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	
Sentadilla	4 x 6	4 x 5	4 x 4	4 x 6	8'
Salto al cajón	4 x 5	4 x 5	4 x 5	4 x 5	
Estocadas	4 x 6	4 x 5	4 x 4	4 x 6	8'
Salto prisionero	4 x 10	4 x 10	4 x 10	4 x 10	
Peso muerto	4 x 5	4 x 4	5 x 3	4 x 5	8'
Salto desde grulla	4 x 10	4 x 10	4 x 10	4 x 10	
Arranque con barra	4 x 6	4 x 6-6-5-4	4 x 5-4-4-3	4 x 6	8'
Salto frontal	4 x 5	4 x 5	4 x 5	4 x 5	8'
Hip Thrust	4 x 6	4 x 5	4 x 4	4 x 6	

IMÁGENES DE EJERCICIOS DE FUERZA



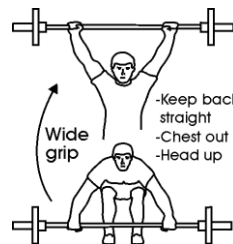
IMA 1 (CARGADAS)



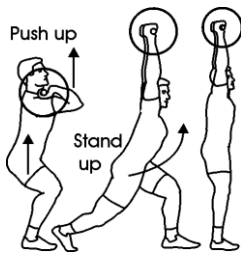
IMA 2 (SALTOS AL CAJON)



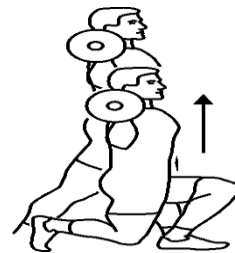
IMA 3 (PRISIONEROS)



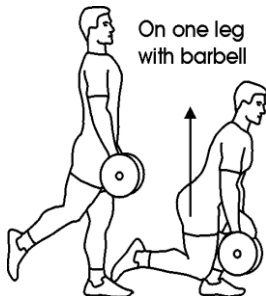
IMA 4 (ARRANQUE)



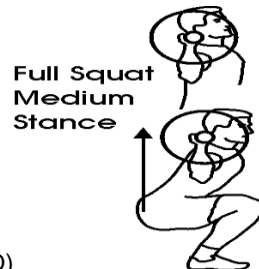
IMA 5 (2DO TIEMPO)



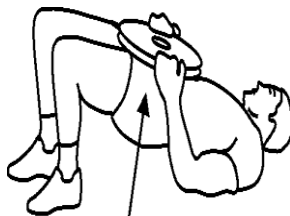
IMA 6 (ESTOCADAS)



IMA 7 (PESO MUERTO)



IMA 8 (SENTADILLA)



IMA 9 (HIP TRHUST)

7. MÉTODO DE EVALUACIÓN (OBJETIVO)

TEST COUNTER MOVEMENT JUMP

El mismo fue utilizado tanto en el pre test, como en el pos test. Se utilizó una alfombra de contacto marca Winlaborat, modelo WLAC02.

INDICACIONES

Este salto se realiza partiendo el deportista desde una posición erecta, con las manos sujetadas a la cintura, las cuales no podrán utilizarse para el salto. Las extremidades inferiores durante la fase de vuelo deben estar extendidas y los pies en el momento de contacto con la plataforma deben apoyar en primer lugar con el metatarso. Se le tomara 3 saltos a cada jugador, y se anotara el mejor resultado en cada situación.

Errores a evitar:

- ❖ Soltar alguno/s de los brazos en el salto, de esa forma el salto queda nulo.
- ❖ Flexionar las rodillas en la fase de vuelo.
- ❖ Recepcionar con los talones en vez de con las puntas de los pies.

Cualidades observadas:

- ❖ Fuerza explosiva.
- ❖ Capacidad de reclutamiento de las fibras ST.
- ❖ Utilización de la energía elástica.
- ❖ Coordinación intra e intermuscular.

- ❖ Capacidad de acople de movimiento.

MÉTODO DE EVALUACIÓN (SUBJETIVO)

Encuesta:

- ¿Cuál es la percepción al realizar los ejercicios de contraste?

(positiva – igual – negativa)

8. CONCLUSIONES

ENCUESTA			
Jugador	Negativa	Igual	Positiva
1		X	
2			X
3	X		
4			X
5			X
6	X		
7			X
8		X	
9	X		
10			X
11		X	
12			X
13			X
14	X		
15			X
TOTAL	4	3	8
%	26.6	20	53.3

Se observa que la percepción subjetiva de los jugadores, fue de un 53% positiva, es decir que se sintieron más potentes al realizar los ejercicios de contraste pos serie, coincidiendo con los datos objetivos. Aunque no todo el grupo percibió lo mismo, un 26.6% se sintió más lento, 2 de 4 tuvieron datos negativos en la alfombra, el 20% restante, no sintió incidencia producto de la combinación. Por lo tanto la proyección (mejor altura obtenida) en relación con la percepción, fue coincidente en 8 casos, aunque de todas formas, considero que no deben tomarse estos como datos absolutos, en primer lugar porque el carácter subjetivo puede denotar inconsistencias, debido a lo que siente el jugador en ese momento, y segundo porque la mitad del grupo no tuvo correlación.

Datos del Counter Movement Jump

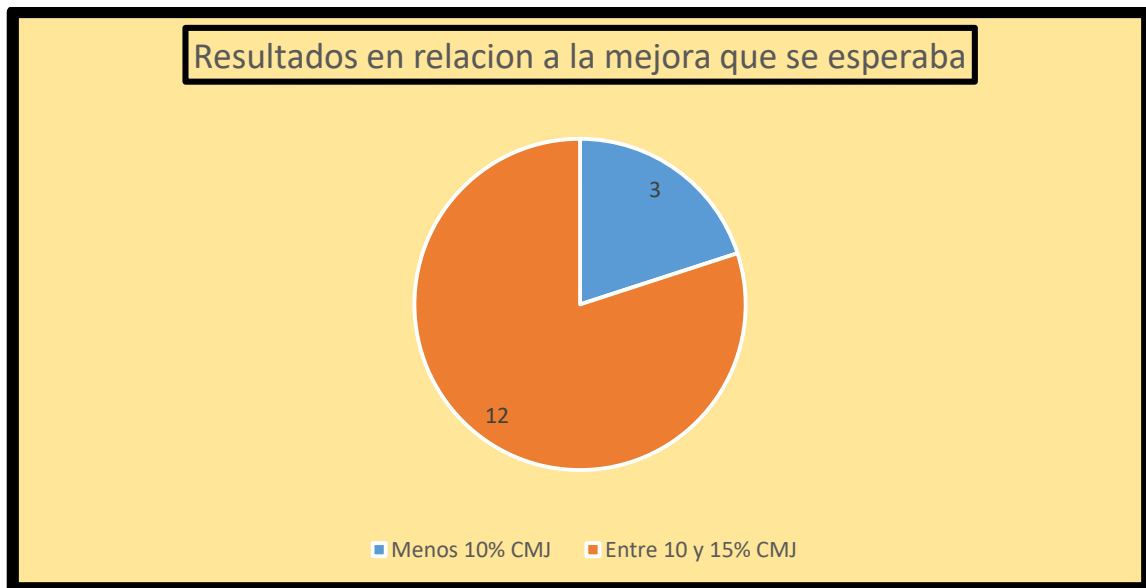
(Alfombra de contacto, marca Winlaborat, modelo WLAC02)

	CMJ (centímetros)		
Jugador	Pre test	Pos test	Diferencia
1	32	35.2	10.00%
2	37	41	10.81%
3	33.1	38.5	16.31%
4	42.7	46.6	9.13%
5	37.8	41.8	10.58%
6	41.7	46.1	10.55%
7	36.3	41.3	13.77%
8	45.5	44.1	-3.08%
9	45.9	51.2	11.55%

10	36.7	41.2	12.26%
11	31.1	34.5	10.93%
12	41.7	40.5	-2.88%
13	41.8	47.1	12.68%
14	39.7	43.8	10.33%
15	38.9	43.8	12.60%
PROM	38.79	42.43	9.38%

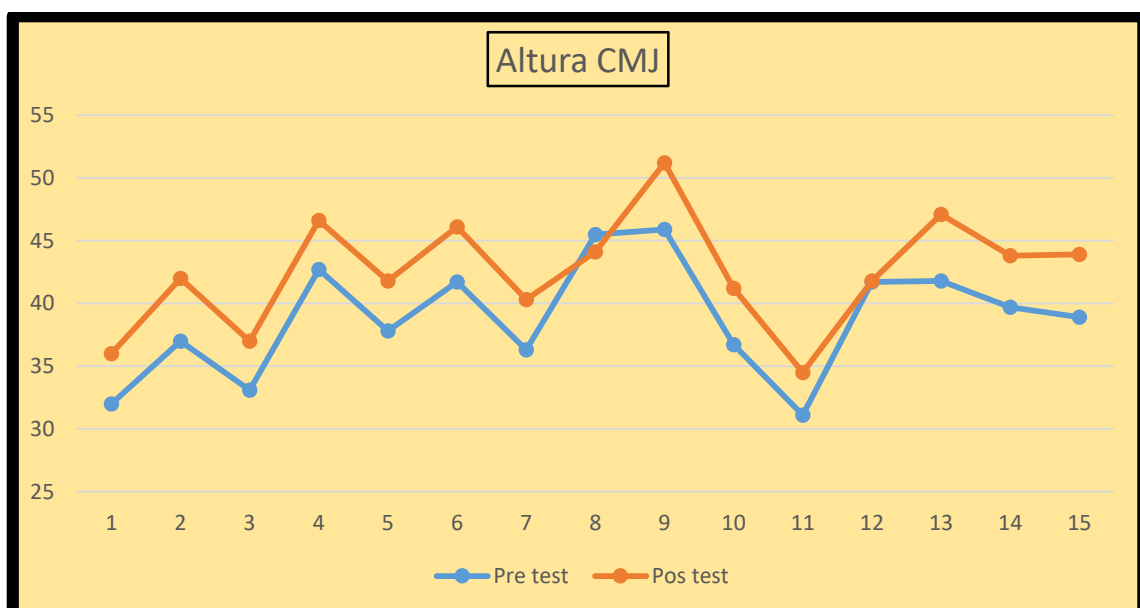
Estos datos individuales de cada jugador, indican que hubo una influencia positiva de los trabajos de contraste pos serie en 13 de 15 casos (imagen 1 y 2). Dos sujetos obtuvieron datos negativos (-2.88% y -3.08%) a lo cual considero que se debe emplear el método durante un periodo más prolongado y volver a medir para observar que sucede.

En los datos positivos, la variación de la potencia se dio entre +9.13% y +16.31%, con relación al pre test, de esta forma, considero que la misma fue de suma importancia para los deportistas.



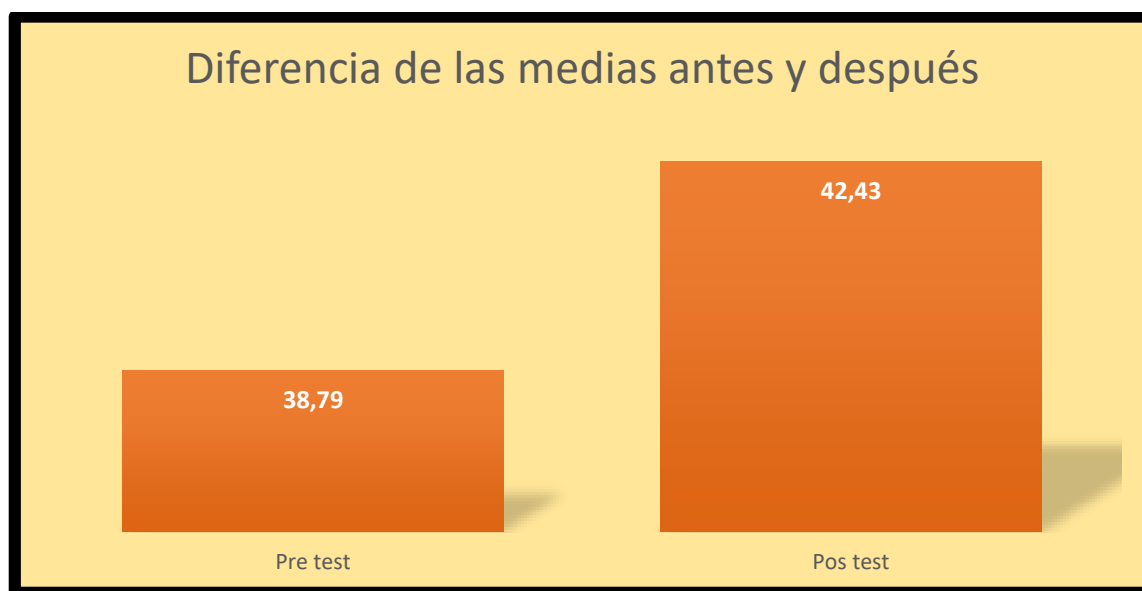
(Imagen 1)

En el planteamiento de la hipótesis, se esperaba una mejora de 10-15% positiva, en lo que refiere al incremento de la capacidad de salto. En 12 de 15 casos, esto fue corroborado. Por otro lado, un caso obtuvo una mejora del 9,13%, por lo que se lo puede considerar dentro del rango anterior, ya que la diferencia es mínima. Por otro lado y ya comentado en el párrafo anterior debería extenderse en el tiempo la aplicación del plan para los casos negativos.



(Imagen 2)

La media del grupo (imagen 3) en el pre test fue de 38.79 (cm), después del proceso de entrenamiento, estos datos aumentaron a 42.43 (cm), teniendo una variación positiva del + 9,38%. Fueron de gran importancia para el desarrollo de la investigación, si bien los valores no fueron similares para todas las muestras, se toma como punto interesante que la media del grupo haya mejorado, el análisis en particular de cada situación, o la puesta en práctica del plan por un periodo de tiempo más prolongado para esos casos, sería de ayuda y evaluar si puede incidir la falta de adaptación física de los evaluados.



(Imagen 3)

Al comparar los trabajos pos sesión y pos serie, observamos que los primeros (descritos en la introducción) tienen un impacto positivo y negativo en $\pm 5\%$ a

diferencia de los segundos, que obtienen en su mayoría valores por encima de los mencionados (+ 9,32%). Es importante tener en cuenta que el plan fue aplicado durante un mes, y se obtuvieron resultados beneficiosos para el grupo de deportistas que participaron, generando en su mayoría una mejora en el test Counter Movement Jump.

Teniendo en cuenta las fases sensibles del desarrollo de las capacidades condicionales de Martin (ver imagen 1), los deportistas del estudio se encuentran en fases sensibles de fuerza resistencia, fuerza máxima y velocidad resistencia, a su vez se encuentran desarrollados en las demás (resist. Anaeróbica, fuerza rápida, velocidad y movilidad), por lo que este estudio puede utilizarse como proyección para deportistas profesionales mayores, ya que comparten similitudes físicas.

FASES SENSIBLES DE LAS CAPACIDADES CONDICIONALES

CAPACIDADES CONDICIONALES	6 – 8	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 – 16	16 - 18	18 - 20	20 +
RESIST. AERÓBICA			*	**	**	***	→	→
FUERZA RESISTENCIA					*	**	***	→
FUERZA RAPIDA (FUERZA DE SALTO Y FUERZA DE CARRERA)				*	**	***	→	→
FUERZA MÁXIMA					*	**	***	→
VELOCIDAD			*	**	**	***	→	→
VELOCIDAD RESIST.					*	**	***	→
MOVILIDAD	**	**	***	→	→	→	→	→

* BAJA INTENSIDAD, ASPECTOS ELEMENTALES

**AUMENTO PROGRESIVO DE LA CARGA APROVECHANDO INICIO DE FASES SENSIBLES.

*** ENFASIS EN EL TRABAJO APROVECHANDO FASE SENSIBLE.

→ SE CONTINUA TRABAJANDO PARA INCREMENTO O CONSERVACIÓN.

EN EDADES SIN INDICACIÓN, LAS CAPACIDADES SE TRABAJAN SOLO A TRAVÉS DE JUEGOS. LA PRIORIDAD ES LA COORDINACIÓN

(Imagen 1; Martín, D. 1982)

9. ESTADÍSTICAS

Mediante el uso de una aplicación de estadística (SPSS)² en combinación con los datos obtenidos en las evaluaciones de alfombra de contacto, los cuales están expresados en cm, se obtuvieron los siguientes datos, para la verificación de normalidad de la prueba y su nivel de significancia (punto 9.2).

Resumen de procesamiento de casos con SPSS

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
PRETEST	15	100.0%	0	0.0%	15	100.0%
POSTEST	15	100.0%	0	0.0%	15	100.0%

² SPSS es un [programa estadístico](#) informático muy usado en las ciencias sociales y aplicadas, además de las empresas de investigación de mercado. El nombre originario correspondía al acrónimo de *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

9.1 Prueba de normalidad

Shapiro Wilk muestras pequeñas (<30 individuos)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST	.138	15	.200*	.960	15	.691
POSTEST	.130	15	.200*	.971	15	.878

P-valor => α = Los datos provienen de una distribución normal

P-valor = 0.691	α = 0.05
P-valor = 0.878	α = 0.05

PRUEBA T STUDENT PARA MUESTRAS EMPAREJADAS

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRETEST	38.7933	15	4.55184	1.17528
	POSTEST	42.4467	15	4.43748	1.14575

	Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
PRETEST - POSTEST	-3.65333	2.12094	0.54762	-4.82787	-2.47880	- 6.671	14	0.000

H_0 : no existe una diferencia estadísticamente significativa.

H1: existe una diferencia estadísticamente significativa.

Si el P-valor es igual o menor que alfa se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna

P-valor = 0.000	$\alpha = 0.05$
-----------------	-----------------

9.2 Conclusiones estadísticas:

- Los datos provienen de una distribución normal
- Existe una diferencia estadísticamente significativa posterior al tratamiento realizado con los jugadores de la Liga de Desarrollo del CAOSN.

Trabajos citados

- Alvarez, C. (23 de 1 de 2013). *Life Style*. Obtenido de <https://lifestyle.fit/entrenamiento/fitness/metodo-bulgaro>
- Barret, L. (2001). Physical RTR.
- Contreras, M. d. (2007). Efecto de 2 metodos de entrenamiento de fuerza sobre el indice de Bosco en jugadoras de balonmano de la Division de honor. *Retos. Nuevas tendencias en educación física.*, 33-36.
- Dr. Yuri Verkhoshansky, D. M. (2004). *Super Entrenamiento*. Paidotribo.
- Garhammer. (1993).
- Guillamon, A. R. (18 de Noviembre de 2013). *EFdeportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd186/metodologia-de-entrenamiento-de-la-fuerza.htm>
- Luis Javier Chiroso Ríos, I. C.-C. (2002). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2278445>
- Magil, R. A. (1988). *Critical periods as optimal readiness for learning sport skills*.
- Mikel, G. B. (2006). La carga de entrenamiento y el rendimiento en fuerza y potencia muscular. *Encuentro sobre Alto Rendimiento*. Malaga.
- N. Alarcon, M. G. (2013). *Entrenamiento, metodologia y planificacion*. Rosario: Grupo 757 .
- P. Padial, L. J. (2000). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2278414>
- Ríos, L. J. (1998). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=126918>
- Verkhosansky, Dr. Yuri. (2004). En D. Y. Verkhosansky, *Super entrenamiento* (pág. 18).
- Zhao, J., Lorenzo, S., & Zhao, S. C. (13 de 6 de 2013). *Sciencedirect*. Obtenido de Journal of Exercise Science & Fitness: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1728869X13000087>