

Influencia de un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad en miembros inferiores sobre el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo con edades que oscilan entre los 14 y 17 años.

José David Arenas Bustamante
josegal323@gmail.com

Dr. Gustavo Ramón Suárez
Asesor

Instituto Universitario de Educación Física y Deporte

Universidad de Antioquia

Medellín, Colombia

2009

CONTENIDO

	Pág.
1. PROBLEMA	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. JUSTIFICACION	3
1.5. DELIMITACIONES	4
1.6. LIMITACIONES	5
1.7. GLOSARIO	5
2. MARCO BIBLIOGRÁFICO	7
2.1. Entrenamiento pliométrico.	7
2.1.1. Investigaciones.	11
2.1.2. El ciclo de estiramiento-acortamiento.	15
2.1.3. Clasificación de la intensidad de los ejercicios pliométricos.	16
2.2. Clasificación de las manifestaciones de fuerza.	18
2.2.1. Fuerza explosiva.	18
2.2.2. Fuerza elástico explosiva.	19
2.2.3. Fuerza elástico-explosiva-reactiva.	19

2.3. Salto vertical.	19
2.3.1. Las pruebas estándar del test de Bosco.	20
2.3.2. Squat Jump.	21
2.3.3. Counter Movement Jump.	22
2.3.4. El índice elástico.	22
3. METODOLOGÍA	24
3.1. Diseño investigativo.	24
3.2. Población y muestra.	24
3.3. Variables.	24
3.3.1. Variable independiente.	24
3.3.2. Variable dependiente.	24
3.3.2.1. Procedimiento del pretest y el posttest.	25
3.3.3. Variables intervinientes.	28
3.3.3.1. Asistencia.	29
3.3.3.2. Alimentación.	29
3.3.3.3. Descanso.	29
3.3.3.4. Ejercicio físico realizado adicional a los entrenamientos.	29
3.3.3.5. Enfermedad.	30
3.3.3.6. Nivel de las deportistas.	30

3.4. Procedimiento.	30
3.5. Análisis de los datos.	31
3.6. Hipótesis.	32
3.6.1. Hipótesis nula.	32
3.6.2. Hipótesis alterna.	32
4. RESULTADOS	32
5. DISCUSIÓN	35
6. CONCLUSIONES	39
7. ANEXOS	40
ANEXO 1. Plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad.	40
ANEXO 2. Plan de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad.	41
ANEXO 3. Ficha de control para las variables intervinientes.	48
8. REFERENCIAS	49

1. PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES

Se han realizado estudios en los que se emplearon protocolos de distinta duración basados en el entrenamiento pliométrico, en los que se incluyen parámetros tales como número de semanas y saltos por sesión, altura de caída de los drops jumps (DJ) y los test en los que se obtienen mejoras (squat jump o salto de talón, el countermovement o contramovimiento jump, el drop jump o salto desde un nivel vertical, entre otros).

García y cols. (2004) desarrollaron un trabajo cuyo objetivo fue precisar los efectos acumulados de un programa de entrenamiento de saltos de 8 semanas de duración sobre las manifestaciones de fuerza potencia para los test Salto y Alcanzar (SyA) y Salto Horizontal (SLSI), utilizando como muestra un equipo de voleibol femenino de la provincia de Catamarca con 13 integrantes, edad milesimal ($16.3 + 1.1$) talla en cm. ($164.4 + 5.9$), peso en kg. ($58.8 + 6$); en él se presentan los ejercicios realizados en este periodo de entrenamiento pliométrico: saltos de vallas hacia delante, saltos de vallas lateral y pliometría desde un banco de 45 cm dos veces por semana. Los resultados evidenciaron un incremento significativo de la manifestación de fuerza potencia en el test de SyA.

La capacidad de salto es una de las cualidades más importantes y determinantes en varios deportes (voleibol, baloncesto, salto de altura, etc.). El objetivo principal de un entrenamiento es obtener un elevado alcance de salto y que éste pueda ser mantenido un largo periodo de tiempo a lo largo de la temporada y la vida deportiva del sujeto, con el fin de obtener el máximo de rendimiento en su transferencia al juego (Iglesias 1994).

Verkhoshansky (2000) indica que la altura de caída depende de los objetivos que pretendamos conseguir; así, si queremos trabajar la fuerza explosiva y la capacidad reactiva del sistema neuromuscular, la altura óptima está alrededor de

0.75 m. Por el contrario, si queremos trabajar la fuerza máxima es oportuno utilizar alturas equivalentes a 1.10 m. Alturas mayores a las indicadas, según el autor, implican una flexión más profunda durante la fase de amortiguación, lo que se traduce en un aumento del tiempo de transición entre trabajo excéntrico y trabajo concéntrico y en una pérdida de la energía elástica en forma de calor.

Aunque no hay unanimidad respecto al número de sesiones y en el número de saltos por sesión si hay que tener en cuenta la preparación y el nivel de fuerza del deportista. Verkhoshansky (2000) indica que sólo en el caso de atletas realmente preparados se pueden programar tres sesiones semanales. En lo que sí coinciden los autores consultados es en la necesidad de respetar al menos un día de descanso (sin trabajo pliométrico) entre dos sesiones consecutivas.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha observado que algunas de las jugadoras que asisten continuamente a los diversos entrenamientos de voleibol no saltan o saltan muy poco, especialmente en el momento de realizar el remate, algo que es muy preocupante debido a la necesidad de poseer una adecuada saltabilidad en este deporte y más aún cuando las jugadoras no son muy altas.

El salto vertical es un factor determinante para el desempeño de los jugadores de voleibol y por tanto para la obtención de mejores resultados durante una competencia, pues estos son implementados en diversas acciones técnicas y tácticas propias de este deporte tales como el remate, el saque en suspensión y el bloqueo, resulta entonces necesario la implementación y aplicación de programas de entrenamiento para su mejoramiento.

El entrenamiento pliométrico ha sido recomendado para deportes que requieren acciones explosivas y mejoras en la capacidad de salto, utilizando los ejercicios pliométricos caracterizados por la rápida desaceleración del cuerpo seguido casi inmediatamente de una rápida aceleración en la dirección opuesta.

Partiendo de lo anteriormente expresado surge la siguiente pregunta:

¿Cuál es la influencia de un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad en miembros inferiores sobre el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo con edades que oscilan entre los 14 y 17 años?

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General: Determinar la influencia de un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad en miembros inferiores sobre el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo con edades que oscilan entre los 14 y 17 años.

Objetivos Específicos: Diseñar un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad para miembros inferiores en el voleibol.

Aplicar un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad en miembros inferiores en las jugadoras de voleibol femenino de la institución educativa INEM José Félix de Restrepo.

Analizar la influencia de un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad sobre el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la institución educativa INEM José Félix de Restrepo.

1.4. JUSTIFICACION

Los ejercicios pliométricos son muy utilizados en el entrenamiento deportivo y de alta competencia, trabajando con el propio peso corporal o aplicando cargas externas con el fin de lograr beneficios en la fuerza y la velocidad de contracción del músculo.

El salto vertical en si, es un elemento muy importante para los entrenadores deportivos, y toma mas relevancia a la hora de estructurar procesos

metodológicos interrelacionados con los contenidos de la planificación y de esta manera tener éxito en la competencia principal.

Además, con la elaboración de un plan de entrenamiento pliométrico para miembros inferiores se posibilita generar un conocimiento que puede ayudar a otros entrenadores de voleibol que permita el buen desempeño de los deportistas.

Adicionalmente, investigar acerca de la aplicación de un plan de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad para miembros inferiores y su influencia sobre el índice elástico generará nuevos interrogantes facilitando así su comprensión y mejoramiento continuo en cuanto a la variedad de ejercicios, recomendaciones y beneficios obtenidos.

1.5. DELIMITACIONES

El trabajo investigativo se llevó a cabo en la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo con las jugadoras de voleibol femenino con edades que oscilan entre los 14 y 17 años; y que cursan octavo, noveno, décimo y once respectivamente. Dicha población pertenece a los estratos 1, 2, 3 y 4 de la ciudad de Medellín.

Los entrenamientos se realizaron 3 veces a la semana con una duración de 90 minutos, en los siguientes horarios:

Martes y jueves: 11:00 a.m a 1:00 p.m (Jornada tarde) y de 1:00 p.m a 3:00 pm. (Jornada mañana).

Viernes: 12:00 p.m a 2:00 p.m (ambas jornadas).

El plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad se aplicó dos veces a la semana, con una duración de 15 a 30 minutos en cada sesión (martes y jueves) utilizando saltos en uno o dos apoyos con y sin carrera previa.

1.6. LIMITACIONES

Cuatro jugadoras entrenaban en escuelas populares del deporte y en ocasiones coincidían con los entrenamientos del colegio; por esta razón, con dichas jugadoras se les preguntó constantemente sobre los ejercicios que hacían en los entrenamientos, en especial si eran de tipo pliométrico y poder determinar si la jugadora podía hacer parte o no de la sesión.

La deserción del 50% del grupo al plan de entrenamiento pliométrico motivado principalmente por inconvenientes académicos y la asistencia irregular a las diferentes sesiones. Se determinó entonces, aplicar el plan de entrenamiento solamente a las jugadoras integrantes de los equipos que participaron en los Juegos Indercolegiados y los Juegos Ciudad de Medellín; aún así, de las 16 deportistas que iniciaron los entrenamientos, solo 8 lo llevaron a cabo, con un mínimo de participación del 63.6% (7 sesiones) y un máximo del 90.9% (10 sesiones), el cual en su totalidad se intervino durante 11 sesiones.

Se presentaron diversos inconvenientes que no permitieron implementar un plan de entrenamiento pliométrico de ocho semanas de duración como se tenía previsto, debido principalmente a las vacaciones (5 al 11 de oct.) y a la asistencia irregular e irresponsable, ausencias injustificadas y llegadas con retardo a los entrenamientos en el transcurso de la semana siguiente (12 al 18 de oct.). Finalmente, se puede decir que solo 6 jugadoras realizaron el posttest dado que 2 jugadoras se encontraban con lesión en uno de sus tobillos.

1.7. GLOSARIO

Ciclo de estiramiento acortamiento (CEA): Verkhoshansky (2000) la define como la capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un brusco estiramiento muscular; es decir, es la capacidad de pasar rápidamente del trabajo muscular excéntrico al concéntrico. Esta es la base del entrenamiento pliométrico, aplicado actualmente en gran número de disciplinas deportivas.

Ejercicios pliométricos: Los ejercicios pliométricos son definidos como aquellos que capacitan al músculo a alcanzar una fuerza máxima en un periodo de tiempo lo más corto posible (Chu, 1993).

Pliométrico: El término "Pliométrico" es usado por Zartsiosky, para determinar un tipo de contracción especial que tiene como característica que la fuerza generada por el músculo es menor que las fuerzas externas; es decir, aquel tipo de contracción en el cual la fuerza generada por el músculo es menor que la resistencia o carga que se opone al movimiento sucediéndose entonces un cambio en la longitud del músculo pero hacia la elongación (Becerra, 2004).

Pliometría: Según Wilt la palabra pliometría proviene del griego "plethyein" que significa aumentar, y la palabra "isométrique" que significa de igual longitud (Guilles Cometti, 1998).

Salto vertical: García Manso y otros (1998) postulan que la capacidad de salto es una de las cualidades más importantes y determinantes del practicante de muchas modalidades deportivas como el voleibol, el baloncesto o los saltos de atletismo. Es por lo tanto, un gesto básico en gran cantidad de deportes, debiendo ocupar, en muchas ocasiones, un puesto destacado entre las rutinas de entrenamiento de dichos deportistas.

Test simples:

El "squat jump" (SJ): Se trata de efectuar un "detente" partiendo de una posición semiflexionada, (flexión de rodilla a 90°) sin movimiento hacia abajo. El movimiento debe efectuarse con las manos sobre las caderas, el tronco recto.

El "countermovement" o contramovimiento "jump" (CMJ): La sola diferencia con el "squat jump" reside en el hecho que el atleta empieza en posición de pie y ejecuta una flexión de piernas inmediatamente seguida de la extensión. Entonces hemos provocado (introducido) un estiramiento muscular que se traduce por una fase excéntrica.

El “drop jump” (DJ): Se trata de una recuperación de la idea de Zanon. Su puesta en práctica sobre el terreno es más compleja ya que aquí el dispositivo de Abalakov no funciona.

El test está estandarizado sobre 5 alturas de caída: 20 cm., 40 cm., 60 cm., 80 cm. y 100 cm.

Efectuamos 3 ensayos a cada altura y anotamos la mejor marca (“best drop jump=BDJ”) y la mejor altura de caída (Cometti, 1998).

Capacidad reactiva del sistema neuromuscular: Es la capacidad muscular de acumular energía elástica debido al estiramiento mecánico y de utilizarla como suplemento de la fuerza, aumentando así el potencial de la siguiente contracción (Verkhoshansky, 2000).

2. MARCO BIBLIOGRÁFICO

A continuación se presentan tres grandes apartados: el primero corresponde al entrenamiento pliométrico (definiciones, ventajas y recomendaciones), investigaciones realizadas, el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) y la clasificación de las intensidades por algunos autores; el segundo, a la clasificación de las manifestaciones de la fuerza explosiva y el tercero, al salto vertical con sus evaluaciones en la plataforma de contacto con el protocolo de Bosco y el índice elástico.

2.1. Entrenamiento pliométrico.

Según Verkhoshansky (2000) el método pliométrico es una forma específica de preparación de la fuerza dirigida al desarrollo de la fuerza explosiva muscular y de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular. Este método es un medio de preparación física especial.

Del mismo modo, explica que el estiramiento previo de la musculatura, que provoca una deformación elástica de los músculos excitados, garantiza la

acumulación de un determinado potencial de tensión muscular que al inicio de la contracción en el movimiento se transforma en energía cinética, dando como resultado un excedente de fuerza de tracción de los músculos (es decir, un factor que aumenta el efecto de su trabajo).

Chu (1993) dice que el entrenamiento pliométrico debe consistir en una progresión de ejercicios y movimientos de habilidad considerados de ámbito elemental, intermedio y avanzado, debe concentrarse en la mejora de las técnicas balísticas y de reacción del que se ejercita y se consideraran como agotadores. Debe evaluarse la intensidad de los ejercicios antes de incorporarlos a los entrenamientos.

Zatsiorski y Donskoi (1988) definen la pliometría como un método de entrenamiento para desarrollar la reacción explosiva de las contracciones musculares como resultado de contracciones excéntricas rápidas. La fuerza máxima que un músculo puede desarrollar se logra durante una rápida contracción excéntrica. Cuando ocurre una contracción concéntrica –acortamiento del músculo- inmediatamente después de una contracción excéntrica -músculo alargado- la fuerza generada aumenta. Si se estira un músculo, mucha de la energía necesaria para estirarlo se pierde como calor, pero algo de esta energía se puede almacenar por los componentes elásticos del músculo. Es importante señalar que ésta energía se pierde si la contracción excéntrica no es seguida inmediatamente por la contracción concéntrica.

Bompa (2004) denomina los ejercicios pliométricos como ejercicios de entrenamiento reactivo, ciclo de estiramiento acortamiento, o reflejo de extensión miotático. Los ejercicios popularmente llamados pliométricos son aquellos en que el músculo realiza una contracción excéntrica (estiramiento), inmediatamente seguida de una contracción concéntrica (acortamiento).

Verkhoshansky (2000) afirma que el método pliométrico posee dos ventajas fundamentales:

- Se trata de un medio simple que permite aumentar el rendimiento mecánico de cualquier acción motora deportiva que exija efectuar un elevado impulso de fuerza en un tiempo mínimo.
- Se trata de un método muy eficaz para la preparación especial de la fuerza, que favorece el aumento de la fuerza máxima, de la fuerza explosiva y de la fuerza inicial, así como la mejora de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular del deportista.

Así mismo distingue dos tipos de movimientos en que se aplica un régimen pliométrico de trabajo muscular: El primero se refiere a aquellos movimientos efectuados en régimen de amortiguación del trabajo muscular, en que el objetivo principal reside únicamente en frenar la caída libre del aparato o del cuerpo del deportista. Aquí los músculos cumplen una función amortiguadora, esto es, actúan en régimen excéntrico; en el segundo los movimientos en que encontramos un régimen reversible de trabajo muscular, donde el estiramiento precede a la contracción muscular. Se trata, por lo tanto de un movimiento que cambia el régimen excéntrico y concéntrico. En este caso, la función del movimiento consiste en utilizar eficazmente el potencial elástico de la tensión muscular acumulado durante el estiramiento (fase de amortiguación) para aumentar la eficacia mecánica de la siguiente contracción muscular.

Para Verkhoshansky (2000), el régimen pliométrico posee un efecto de mejora extremadamente intenso, mas elevado respecto a otros métodos de estimulación natural de la actividad muscular. Por esta razón, no se admiten errores (excesos) en su dosificación óptima y en la duración de su aplicación en entrenamiento, que no va más allá de cierto límite. Antes de utilizar el método pliométrico se necesita una preparación preliminar de los músculos, de las articulaciones, de los ligamentos y de los tendones mediante ejercicios de fuerza y de salto.

Verkhoshansky (2000), también expresa que los medios de entrenamiento del método pliométrico producen una elevada carga mecánica sobre el aparato locomotor e influyen notablemente sobre el sistema nervioso central.

- El método pliométrico está contraindicado en los siguientes casos:

-El deportista no está completamente restablecido de lesiones en los músculos, las articulaciones, los ligamentos y los tendones.

-El deportista se ha cansado con la carga anterior.

-El deportista presenta un estado crónico de sobreentrenamiento.

-El deportista padece de pies planos congénitos. Esta contraindicación afecta principalmente a los saltos hacia abajo.

- El método pliométrico no es aconsejable en los siguientes casos:

-En las primeras etapas de la preparación combinada, en la que el joven puede alternar una amplia gama de métodos y medios de entrenamiento.

-En la etapa inicial del entrenamiento anual, cuando el organismo aun no esta preparado para una sobrecarga mecánica intensa y necesita una potenciación programada.

-En la etapa de perfeccionamiento profundo de la técnica del ejercicio de competición, sobre todo cuando esta se centra en la modificación de elementos delicados (detalles) de coordinación.

-En la etapa de preparación de la velocidad, en la que se requiere un elevado nivel de capacidad específica de trabajo del sistema neuromuscular.

-En vísperas de una competición.

-Cuando el deportista carece de una técnica racional de ejecución de los ejercicios.

-Cuando el deportista no dispone de un suficiente nivel de preparación física.

-En los entrenamientos que tienen lugar por la tarde, antes de acostarse. El método pliométrico provoca un estado de excitación excesiva del sistema nervioso central, por lo que aquellos deportistas fácilmente excitables corren el riesgo de no dormirse.

2.1.1. Investigaciones.

Bosco y Pittera (1982) (citados Cometti, 1998), efectuaron con el equipo nacional italiano y con un equipo universitario de Italia de voleibol un plan de entrenamiento pliométrico. El equipo nacional universitario se utilizó como grupo control. El trabajo se efectuó dos meses y fue el mismo para los dos grupos. El equipo nacional italiano realizó, 2 veces por semana, un trabajo de saltos hacia abajo llegando al suelo con una posición de flexión de 90°. En la tabla 1 se proporcionan los resultados de esta experiencia.

	EDAD (años)	ALTURA (cm)	PESO (Kg)	Mayo 1981		8 semanas después	
				SJ (cm)	CMJ (cm)	SJ (cm)	CMJ (cm)
Voleibol Italiano	24,5	194,5	87,1	37,7	46,4	49,2	55,8
Equipo Nacional (n=14)	2,2	4,6	4,7	4,7	5,3	4,3	5,4
Voleibol Italiano	21,6	192,5	84,7	41,8	50,2	38,5	47,6
Equipo Universitario (n=11)	1,3	4,8	3,9	5,1	5,6	4,7	5,4

Tabla 1. Resultados de experimentación de Bosco y Pittera con los jugadores de voleibol del equipo nacional (Gilles Cometti, 1998)

Se observan mejoras de “detente” mediante el “squat jump” y el CMJ (del orden de 10 cm).

García y otros (2004) desarrollaron un trabajo cuyo objetivo era precisar los efectos acumulados de un programa de entrenamiento de saltos de 8 semanas de duración sobre las manifestaciones de fuerza potencia para los test Saltar y Alcanzar (SyA) y Salto Horizontal (SLSI), utilizando como muestra un equipo de voleibol femenino de la provincia de Catamarca con 13 integrantes, edad milesimal ($16.3 + 1.1$) talla en cm. ($164.4 + 5.9$), peso en kg. ($58.8 + 6$). Los ejercicios realizados en este periodo de entrenamiento pliométrico fueron: Saltos de vallas hacia delante, saltos de vallas lateral y pliometría desde un banco de 45 cm dos veces por semana (2 estímulos de 40 saltos por semana). Los resultados evidenciaron un incremento en forma significativa de los valores en el test de Saltar y alcanzar (<0.01).

Estos mismos autores se preocuparon por precisar los efectos retardados del programa. Una vez terminado el entrenamiento de saltos de 8 semanas de duración, evaluaron al equipo cada dos semanas durante las 8 semanas subsiguientes (reducción del entrenamiento), encontrando que el efecto retardado, se manifiesta en las semanas 2, 4 y 6, incrementándose en forma significativa hasta un 6% más, luego de haber finalizado el entrenamiento, logrando un incremento total de 10% del rendimiento, tras la fase de carga y la fase de efecto retardado.

García López y otros (2005) en su estudio buscaron valorar las adaptaciones inducidas por un programa de entrenamiento pliométrico del tren inferior de 4 semanas de duración, con la participación de 17 sujetos estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte; 9 pertenecientes al grupo experimental y 8 al de control. Dicho programa fue desarrollado en tres sesiones semanales con una duración de una hora aproximadamente y con una media por sesión de 163 apoyos sobre una superficie de césped. El grupo experimental obtuvo mejoras en la altura de diferentes saltos verticales (SJ, CMJ y Abalakov), sin embargo ninguno de estos incrementos fue estadísticamente significativo. El grupo control no mostró mejoras en ningún test. El hecho de que

los incrementos no alcanzasen significación estadística pudo deberse a la escasa duración del programa aplicado, en comparación con los programas citados en la literatura.

Diversos protocolos de entrenamiento pliométrico encontrados en la literatura, hacen difícil concluir cuál es el más adecuado. En la tabla 2 se presentan algunos.

AUTOR	DURACION DEL PROGRAMA	ALTURA DE CAÍDA EN LOS DJ	NUMERO DE SALTOS/SESIÓN	TEST EN LOS QUE SE OBTUVO MEJORAS
Hakkinen y Komi (1985)	24 semanas (72 sesiones)	No especifica	100 – 200 (apoyos)	SJ (P<0.01)
Brown y cols. (1986)	12 semanas (36 sesiones)	No especifica	30	ABK (P<0.05)
Wilson y cols. (1993)	10 semanas (30 sesiones)	20 – 80 cm	30 – 60	CMJ (P<0.05) (10.3%)
Flarity y cols. (1997)	9 semanas (27 sesiones)	No especifica	No especifica	Sargent (P<0.05)
Fatouros y cols. (2000)	12 semanas (36 sesiones)	30 – 80 cm	80 – 220 (apoyos)	S&R (P<0.05) (11.3%)
Diallo y cols. (2001)	10 semanas (30 sesiones)	30 – 40 cm	200 – 300 (apoyos)	CMJ (P<0.01) (11.6%) SJ (P<0.01) (7.3%) RJ15" (P<0.01)
Matavulj y cols. (2001)	6 semanas (18 sesiones)	50 cm 100 cm	30	SJ (P<0.05)(12.8%) SJ (P<0.05)(13.3%)
Spurrs y cols. (2003)	6 semanas (15 sesiones)	No especifica	127 (media) (apoyos)	CMJ (P<0.05)

Tabla 2. Características de los programas de entrenamiento utilizados en algunos estudios, donde **SJ** = Squat Jump, **ABK** = Abalakov, **CMJ** = Counter Movement Jump, **S&R** = Stand and Reach test, **RJ15"** = Repeat Jump (15 segundos). (Tomado de García López y otros 2005).

A diferencia de estos autores, Turner y cols. (2003), tras un programa de entrenamiento de 6 semanas (18 sesiones), no encuentran incrementos significativos en la altura de salto en test como el CMJ o el SJ.

García Manso (1998) analizó la influencia de los efectos de trabajos de fuerza, sobre la capacidad de salto. Al efectuar el análisis de los datos, se observó una ganancia en la altura en el salto después de un programa de entrenamiento que incorpora la pliometría de medio y medio-alto intensidad en todas las alturas de caída y en especial en las alturas elegidas (40-60 cm) para la transformación del trabajo de pesas.

Chirosa y otros (1998) analizaron el efecto de dos tipos diferentes de entrenamiento de contraste (método de entrenamiento de fuerza que combina cargas pesadas con ligeras). Tratando de comprobar si entrenar con cargas pesadas más multisaltos varía su efecto, dependiendo si la combinación se realiza en la misma serie o durante una sesión de fuerza. Se tomó una muestra de 30 sujetos varones utilizando dos grupos experimentales de 15 sujetos cada uno (la razón de este diseño, sin grupo control, es porque está suficientemente comprobado por la literatura científica que el entrenamiento de contraste de fuerza produce ganancias significativas en la altura del salto). El grupo 1 de contraste en la serie (CSR) y el grupo 2 de contraste en la sesión (CSS) entrenaron 3 veces por semana en el transcurso de 8 semanas consecutivas con igual intensidad y carga para ambos grupos.

Se realizaron controles, mediante una alfombra de contacto, al inicio y en la 4ª y 8ª semana de la experimentación. Se evaluó la altura de salto siguiendo el protocolo de Bosco: salto sin contramovimiento (SJ), salto con contramovimiento (CMJ), salto sin contramovimiento con el 50% de peso corporal (SJ50), salto sin contramovimiento con el 100% de peso corporal (SJ100) y la fuerza máxima del tren inferior mediante una repetición máxima -1RM en sentadilla. En esta

investigación se observó que las variables objeto de estudio tuvieron incrementos significativos ($p < .001$).

2.1.2. El ciclo estiramiento-acortamiento (CEA).

En los párrafos anteriores se han dado a entender aspectos relevantes y algunas investigaciones sobre el entrenamiento pliométrico; pero no se ha dado un énfasis en el fenómeno particular que caracteriza la sollicitación muscular específica de las contracciones pliométricas, conocido como ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), sobre el cual algunos autores coinciden en sus definiciones y apreciaciones.

El CEA consiste exactamente en la combinación de una contracción excéntrica (CE) a la que sigue inmediatamente una contracción concéntrica (CC), con lo cual se obtiene una mejora del trabajo producido gracias al reflejo de estiramiento ó miotático y a la elasticidad muscular o capacidad del músculo para almacenar energía elástica durante el estiramiento y utilizarla parcialmente en la contracción realizada inmediatamente después (González y Gorostiaga, 1995).

Schmidtbleicher (1986, citado por Cometti, 2007) diferencian dos tipos de impulsos utilizados en el CEA:

Un tipo de CEA lento caracterizado por un gran desplazamiento de las articulaciones (cadera, rodilla y tobillo) y una duración de activación de 300 a 500 milisegundos (ms).

Un tipo de CEA rápido con pequeños desplazamientos angulares y un tiempo de contacto de 100 a 200 ms.

En el deporte existen muchos saltos del tipo CEA lentos, el test del salto vertical y de Abalakov y los impulsos del bloqueo en el voleibol, o los saltos de baloncesto. Estos saltos tienen las características del CMJ. Encontramos saltos con CEA rápido en carreras, en saltos de longitud y en saltos de altura, así como en los ejercicios de salto de tipo rebote presentes en numerosos deportes colectivos.

Verkhoshansky (2000) la define como la capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un brusco estiramiento muscular; es decir, es la capacidad de pasar rápidamente del trabajo muscular excéntrico al concéntrico.

Lo que caracteriza al ciclo estiramiento-acortamiento, es que la última fase del ciclo (la contracción concéntrica) es más potente cuando está inmediatamente precedida de una contracción excéntrica que cuando se realiza de modo aislado (González y Gorostiaga, 2002).

2.1.3. Clasificación de la intensidad de los ejercicios pliométricos.

Según Bompa (2004), el nivel de intensidad es directamente proporcional a la altura y/o duración del ejercicio. Los ejercicios pliométricos de intensidad alta, tales como los saltos reactivos o desde alturas, producen una mayor tensión en el músculo al reunir más unidades neuromusculares para realizar la acción o resistir el empuje de la fuerza gravitatoria.

Los ejercicios pliométricos se dividen en dos grupos principales, que reflejan el grado de impacto que tienen los ejercicios sobre el sistema neuromuscular:

Ejercicios de bajo impacto: Skipping, saltar a la comba (Cuerda), saltos con pasos bajos y cortos, saltos con dos piernas y con una pierna, saltos con bancos bajos o con cuerda baja (25-35 cm.), lanzamientos del balón medicinal: 2-4 Kg., cintas elásticas y lanzamiento de aparatos ligeros (béisbol).

Ejercicios de alto impacto: Saltos de parado y triple salto, saltos con pasos altos y largos, saltos con dos piernas y una pierna, saltos con bancos altos o con cuerda alta (35 cm.), saltos con bancos de 35 cm., lanzamientos pesados del balón medicinal (5-6 Kg.), lanzamientos de objetos pesados, saltos desde alturas, saltos reactivos y tensiones musculares de “choque” inducidas por máquinas.

La resistencia que hay que vencer con más frecuencia en los ejercicios pliométricos es el propio peso corporal, pero se dan variantes en función de las condiciones de entrenamiento.

Para González y Gorostiaga (1995) la pliometría de intensidad media es considerada como multisaltos con poco desplazamiento y pequeñas alturas (20-40 cm.), tandas entre 3 y 5, series de 5 a 10, repeticiones de 10 a 20, pausas entre repetición 45"-2', entre serie 3'-5'.

Así mismo; Bompa (2004) expresa desde una perspectiva más práctica que los ejercicios pliométricos se dividen en cinco grupos de intensidad, dicha clasificación se utiliza para favorecer una mejor alternancia de la exigencia del entrenamiento a lo largo de la semana.

Nº de los valores de intensidad	Tipo de ejercicio	Intensidad del ejercicio	Nº de repeticiones y series	Nº de repeticiones o de sesiones de entrenamiento	Intervalo de descanso entre series
1	Tensión de choque Saltos reactivos altos (>60 cm)	Máxima	8-5 x 10-20	120-150 (200)	8-10 min.
2	Saltos desde alturas (>80-120 cm)	Muy alta	5-15 x 5-15	75-100	5-7 min.
3	Ejercicios de saltos –a 2 piernas -a 1 pierna	Submáxima	3-25 x 5-15	50-250	3-5 min.
4	Saltos reactivos bajos (20-50 cm)	Moderada	10-25 x 10-25	150-250	3-5 min.
5	Saltos o lanzamientos de bajo impacto –sobre el terreno -con aparatos	Baja	10-13 x 10-15	50-300	2-3 min.

Tabla 3. Los cinco niveles de intensidad de los ejercicios pliométricos (tomado de Bompa 2004).

La tabla 3 muestra el número de valores de intensidad y sus características principales. Sin embargo, el número de repeticiones y series indicado es para atletas avanzados.

El mismo autor aclara que los ejercicios pliométricos son divertidos pero, como exigen un alto nivel de concentración, son sorprendentemente fuertes y extenuantes. La falta de paciencia y de disciplina para esperar el mejor momento de cada ejercicio hace que se incorporen ejercicios de gran impacto en el programa de entrenamiento de los deportistas que todavía no están preparados y suele ocurrir que las lesiones o molestias fisiológicas no son culpa de los ejercicios en sí, sino de la falta de conocimiento y aplicación por parte del entrenador o el instructor.

Chu (1994) hace referencia a los ejercicios pliométricos por medio de gráficas donde se muestran los deportes o actividades que pueden beneficiarse más de un tipo de ejercicio y el nivel de intensidad del mismo, clasificándolas como baja, entre baja y moderada, moderada, de moderada a alta y alta

2.2. Clasificación de las manifestaciones de fuerza.

A continuación se describe la clasificación de las manifestaciones de fuerza explosiva según González y Gorostiaga (2002):

Toda fuerza explosiva viene precedida de una fuerte contracción isométrica o de una excéntrica. La velocidad de contracción concéntrica depende del grado de tensión originada en la contracción isométrica precedente y de la velocidad a la que se produce. La duración y velocidad del estiramiento determina el tipo de fibras que estimulan, el resultado del gesto y el efecto del entrenamiento.

2.2.1. Fuerza explosiva: Habilidad del sistema neuromuscular para desarrollar una alta velocidad de acción o para crear una fuerte aceleración en la expresión de la fuerza (se produce mayor incremento de la tensión muscular por unidad de

tiempo). Por lo tanto, la fuerza explosiva está presente en todas las manifestaciones de fuerza.

La fuerza explosiva sin preestiramiento depende en gran medida de la capacidad contráctil, es decir, de la fuerza máxima isométrica o dinámica y su manifestación se basa en la capacidad de desarrollar una gran fuerza por el reclutamiento y sincronización instantánea de mayor número de unidades motoras.

2.2.2. Fuerza elástico explosiva: Se apoya en los mismos factores que en la anterior, más el componente elástico que actúa por efecto del estiramiento previo. Lógicamente la importancia de la capacidad contráctil y de los mecanismos nerviosos de reclutamiento y sincronización es menor en este caso, puesto que un porcentaje del resultado se debe a la elasticidad.

2.2.3. Fuerza elástico-explosiva-reactiva: Añade a la anterior un componente de facilitación neural importante como es el efecto del reflejo miotático (de estiramiento) que interviene debido al carácter del ciclo estiramiento-acortamiento mucho más rápido, y con una fase de transición muy corta, por lo que el resultado dependerá en menor medida de los factores anteriores, debido a la inclusión de este nuevo elemento.

2.3. Salto Vertical

Los siguientes autores presentan sus características generales y definiciones sobre esta capacidad.

González y Ribas (2002) expresan que el salto vertical tiene una relación notable con la capacidad de aceleración y con los cambios de dirección a alta intensidad. Por tanto, es un buen predictor de los resultados en acciones de corta duración y máxima producción de fuerza en la unidad de tiempo. La capacidad de salto se considera como una expresión de la fuerza explosiva y la potencia de los miembros inferiores, y es ampliamente utilizado como test para controlar los efectos del entrenamiento. Pero también forma parte importante del propio

contenido del entrenamiento de muchas especialidades deportivas, y su mejora se incluye como uno de los objetivos a conseguir.

García Manso y otros (1998) postulan que la capacidad de salto es una de las cualidades más importantes y determinantes del practicante de muchas modalidades deportivas como el voleibol, el baloncesto o los saltos de atletismo. Es por lo tanto, un gesto básico en gran cantidad de deportes, debiendo ocupar, en muchas ocasiones, un puesto destacado entre las rutinas de entrenamiento de dichos deportistas.

Las pruebas de salto vertical implican diferentes fenómenos neuromusculares que vinculan diferentes elementos como son el componente contráctil (CC) y los componentes elásticos en serie y en paralelo (CES, CEP) capaces de almacenar y reutilizar elevadas cantidades de energía (Cardona, 2002).

La capacidad de salto depende de la fuerza que es capaz de generar la musculatura de los miembros inferiores, concretamente de la musculatura extensora caderas, rodillas y tobillos (Padial, 1994).

2.3.1. Las pruebas estándar del test de Bosco.

Bosco introdujo una plataforma de contacto que permite la evaluación y caracterización de los parámetros funcionales del salto en cada uno de los deportistas evaluados y la medición de la fuerza dinámica de las extremidades inferiores, situación que permite la individualización del proceso del entrenamiento y el incremento del rendimiento del deportista. La batería está conformada por una serie de saltos, muy semejantes a los gestos deportivos utilizados en muchas modalidades atléticas (Cardona, 2002).

Las siguientes pruebas estandarizadas constituyen la batería funcional del test introducido por Bosco (1994):

1) Squat Jump (SJ) o salto partiendo de parado; 2) Squat Jump con elevación de las cargas variables (2^o-100 kg, con barra sobre los hombros) y particularmente

con cargas similares al peso del cuerpo (SJ_{bw}); 3) Counter Movement Jump (CMJ) o salto con contramovimiento; 4) Drop Jump (DJ) o salto en profundidad con altura de la caída progresivamente mayor (20 a 100 cm), también llamado salto pliométrico; 5) Saltos o botes continuos del tipo CMJ con una duración que oscila entre 5 y 60 segundos; 6) Saltos o botes continuos con una duración de 5-7 segundos realizados con la rodilla rígida (bloqueada) con o sin franqueo de obstáculos con o sin ayuda de brazos.

2.3.2. Squat Jump

Según el mismo Bosco en esta prueba, el sujeto debe efectuar un salto vertical partiendo de la posición de medio Squat (rodilla flexionada a 90°), con el tronco recto y las manos en las caderas. El sujeto debe efectuar la prueba sin emplear contramovimiento hacia abajo; el salto desde la posición de parado, que debe realizarse sin el auxilio de los brazos, constituye una prueba simple, de fácil aprendizaje y de elevada estandarización.

Sin embargo González y Gorostiaga (2002), expresan que la técnica de este ejercicio es bastante difícil, pues casi nunca se hace realmente el ejercicio sin una pequeña flexión previa de rodillas. Debe pasar un cierto periodo de aprendizaje antes de utilizarlo como test.

El Squat Jump es un ejercicio de tipo concéntrico que permite, por medio de la altura conseguida por el sujeto en este test, valorar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, la capacidad de reclutamiento nervioso y la expresión de un porcentual elevado de fibras rápidas (FT).

Según García Manso y otros (1998), el deportista debe permanecer en esta posición por 5 segundos para eliminar la energía elástica acumulada durante el preestiramiento. No se permite el contramovimiento, ni la ayuda de los brazos, para evitar la ayuda que la coordinación de los brazos puede dar al rendimiento del salto.

2.3.3. Counter Movement Jump

Es una prueba en la que la acción de saltar hacia arriba se realiza con ayuda del ciclo de estiramiento-acortamiento.

Debido a que el movimiento hacia abajo se realiza con una aceleración muy modesta y los extensores se activan sólo en el momento de la inversión del movimiento, se puede afirmar que el estiramiento de los elementos elásticos y la consiguiente reutilización de la energía elástica se ve limitada; por ello, la mejora de la prestación con respecto al SJ se debe también al uso del reflejo miotático (factor de tipo coordinativo).

En esta prueba el sujeto se dispone en posición erguida con las manos en las caderas, a continuación debe realizar un salto vertical después de un contramovimiento hacia abajo (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla). Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los miembros inferiores.

El CMJ permite medir la fuerza explosiva, la capacidad de reclutamiento nerviosa, expresión del porcentaje de FT, la reutilización de la energía elástica y la coordinación intra e intermuscular. Este tipo de actividad posee en trabajo concéntrico precedido por una actividad excéntrica (contramovimiento).

2.3.4. El índice elástico

Para González y Gorostiaga (2002), el índice elástico es la capacidad para utilizar durante una contracción concéntrica la energía almacenada durante la contracción excéntrica que le precede, es la diferencia (en porcentaje respecto a los valores de salto vertical) entre los valores de salto con contramovimiento (CMJ) y salto vertical (SJ), es decir: $((\text{CMJ}-\text{SJ})/\text{SJ}) \times 100$.

Del mismo modo, expresan que no hay unanimidad a la hora de definir cuáles son los valores idóneos de elasticidad en una población dada. En general, se puede

decir que la elasticidad debería ser siempre superior al 6-9%. Los valores de elasticidad inferiores al 6% reflejarían un mal aprovechamiento de la energía almacenada durante la contracción excéntrica que precede a la contracción concéntrica y, por consiguiente, un gesto ineficaz, desde el punto de vista energético, de las actividades que utilicen el ciclo estiramiento-acortamiento.

Según Anderson y Pandy (1993), el índice de elasticidad es fundamental en deportes en los que la capacidad de salto juega un papel importante y por ello es recomendable la realización de tests que regulen y controlen el desarrollo de esta capacidad.

Adicionalmente, González Montesinos y otros (2007) expresan que por lo que respecta al índice de elasticidad de los miembros inferiores se ha demostrado que en numerosas disciplinas deportivas un gesto motriz aislado puede comprender fases excéntricas que, en algunas ocasiones son amortiguadas y transformadas en energía calorífica y en otras son reutilizadas, tras el estiramiento de los componentes elásticos, en energía cinética que va a posibilitar un mayor rendimiento. Tal es el caso de la fase excéntrica, previo a un salto vertical para poder rematar o bloquear a mayor altura en voleibol, o la fase de batida en un salto de altura o en un salto con pértiga.

Contreras y otros (2006) destacan que el índice de elasticidad no determina la altura del salto, sino que representa una medida de eficiencia mecánica que contribuye a la mejor utilización de la energía cinética (impulso) en la ejecución de un salto, por lo tanto aunque hay atletas que tienen una gran capacidad de salto presentan una deficiencia en el índice elástico (el índice de elasticidad no indica un mayor rendimiento en la capacidad de salto sino que demuestra un indicador de eficiencia mecánica en su ejecución).

Los atletas con un mayor rendimiento pero con un aporte negativo de índice elástico estarán representando un grupo de atletas con mayores aportes del componente contráctil muscular, mientras que aquellos que tienen un buen

rendimiento y un aporte positivo de su índice elástico estarán representando un grupo con mayores aportes del componente elástico en serie y en paralelo en la ejecución del salto.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño investigativo.

Diseño de tipo pre experimental con mediciones de pretest y posttest a un solo grupo.

3.2. Población y muestra.

La población y la muestra fueron 6 jugadoras de voleibol femenino de la institución educativa INEM José Félix de Restrepo, con edades que oscilan entre los 14 y 17 años. La asistencia a la sesión de entrenamiento fue superior al 63.6% (7 sesiones) e inferior al 90.9% (10 sesiones) del total del programa de entrenamiento pliométrico propuesto (11 sesiones).

3.3. Variables.

3.3.1. Variable independiente.

Plan de ocho semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad (Ver anexo 1 y 2).

3.3.2. Variable dependiente.

La variable dependiente fue el índice elástico (IE), el cual para ser obtenido se midió previamente con una plataforma de contacto los test del Squat Jump (SJ) y el Counter Movement Jump (CMJ) y con estos datos se realizó la siguiente operación:

$$IE = ((CMJ - SJ) / SJ) \times 100.$$

Los datos se registraron en una base de datos en el programa AXON JUMP y fueron analizados utilizando el paquete estadístico del Programa Microsoft Excel.

Las deportistas pasaron por un proceso de información, familiarización y aprendizaje de los diversos tipos de saltos a medir.

3.3.2.1. Procedimiento del pretest y el postest.

Para la adecuada ejecución del pretest y del postest se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones previas:

-Durante tres sesiones anteriores a la realización del pretest se explicó y demostró en que consistían y como se ejecutaban los saltos del Squat Jump (SJ) y el Counter Movement Jump (CMJ).

-Se les informó con anticipación a las deportistas sobre la ejecución del test, con el fin de evitar que estos hicieran algún tipo de ejercicio físico adicional y para que durmieran bien (por lo menos 8 horas).

-La indumentaria fue ropa cómoda para hacer deporte, en este caso con la que habitualmente entrenaban: Camiseta, pantaloneta y tenis.

-No comieron alimentos sólidos dos horas antes de la realización del test.

-Se posibilitó al menos un día de recuperación previo al test.

-Se realizó un buen calentamiento especialmente en miembros inferiores, el cual se describe a continuación:

-Movilidad articular en el puesto desde el miembro superior al inferior (3 minutos).

-Activación Dinámica General con un trote de intensidad moderada alrededor de la cancha de voleibol (3 vueltas).

Luego se siguen desplazando con trote, pero entre las líneas laterales del terreno de juego con los siguientes ejercicios (se ejecutan ida y vuelta, es decir, 18 metros):

*Alternando piernas extendidas atrás.

*Alternando piernas extendidas adelante.

*Llevar los talones al glúteo.

*Rodillas flexionadas adelante.

*Alternando flexión de rodillas adelante con salto.

*Desplazamiento lateral.

*Desplazándose lateralmente cruzar las piernas adelante y atrás.

*Desplazamiento lateral en posición media.

*Skipping bajo 10 segundos y sale corriendo, se devuelve trotando (3 repeticiones).
Duración total 7 minutos.

-Estiramiento en parejas (5 minutos). Se hace énfasis en el miembro inferior.

-Activación Dinámica Específica: Cada deportista realizó estos ejercicios sobre la zona de tres metros antes de ubicarse sobre la plataforma de contacto:

*5 gestos de remate.

*5 bloqueos.

*Desplazamientos tocando las líneas (de tres metros y la central).

*Trote suave ida y vuelta entre las líneas laterales.

El pretest se llevó a cabo el día martes 25 de agosto y el posttest el día martes 10 de noviembre, en la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo en el Coliseo Antiguo, en los horarios de entrenamiento para ambas jornadas (11:00 am y 1:00 pm respectivamente),

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

Programa Axon Jump.

Plataforma de contacto.

Computador

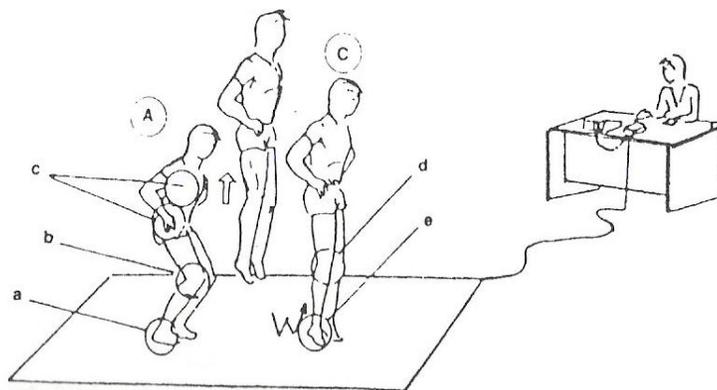
Cronómetro

Hojas impresas para anotar los datos manualmente.

La medición se hizo siguiendo el protocolo de Bosco (1994), teniendo en cuenta dos tipos de salto; el Squat Jump (SJ) y el Counter Movement Jump (CMJ) que se describen a continuación:

Squat Jump (SJ).

En esta prueba, el sujeto efectuó un salto vertical partiendo de la posición de medio Squat (rodilla flexionada a 90°), con el tronco recto y las manos en las caderas. El sujeto efectuó la prueba sin emplear contramovimiento hacia abajo; el salto desde la posición de parado, que debe realizarse sin el auxilio de los brazos, constituye una prueba simple, de fácil aprendizaje y de elevada estandarización. La caída fue con los pies hiperextendidos (Ver gráfica 1).



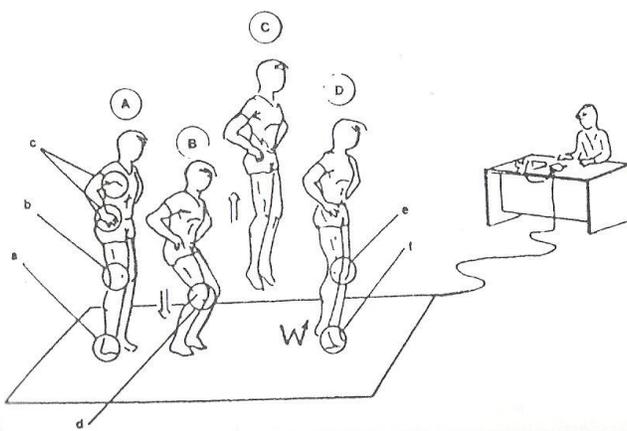
Grafica 1. Técnica del Squat Jump (Bosco, 1994)

El deportista permaneció en esta posición por 5 segundos para eliminar la energía elástica acumulada durante el preestiramiento. No se permitió el contramovimiento, ni la

ayuda de los brazos, para evitar la ayuda que la coordinación de los brazos puede dar al rendimiento del salto.

Counter Movement Jump (CMJ).

En esta prueba el sujeto se dispuso en posición erguida con las manos en las caderas, a continuación realizó un salto vertical después de un contramovimiento hacia abajo (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla). Durante la acción de flexión de las rodillas, el tronco permaneció lo mas recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los miembros inferiores.



Gráfica 2. Técnica del Counter Movement Jump (Bosco, 1994).

De cada salto se ejecutaron tres repeticiones, con 10 segundos de descanso entre cada uno y anotando el valor promedio. Primero se evaluó el SJ en todas las deportistas y luego el CMJ.

Toda la información fue recogida en el programa Axon Jump y adicionalmente se anotaron los datos manualmente.

3.3.3. Variables Intervinientes

A continuación se presentan las variables intervinientes y la forma como se controlaron, las cuales al no ser cumplidas a cabalidad fueron motivo de exclusión del experimento. Para tal fin, durante todas las sesiones de entrenamiento cada

una de las jugadoras llenó una ficha de control para las variables intervinientes en los siguientes aspectos (Ver anexo 3).

3.3.3.1. Asistencia.

Asistir mínimamente a 7 sesiones de los entrenamientos que se realizaron los martes y los jueves. En el caso de no asistir o no participar en una de las sesiones, cada jugadora anotó los motivos por los cuales no participó o no asistió al entrenamiento.

3.3.3.2. Alimentación.

Para esta variable se tuvo en cuenta que las jugadoras antes del entrenamiento debían consumir por lo menos la comida (del día anterior), el desayuno y el almuerzo para quienes entrenaban en la tarde. Cuando una de las comidas faltaba, lo anotaban en la planilla de control para que el entrenador tuviera conocimiento de ello y realizara las recomendaciones pertinentes sobre la importancia de la ingesta de estos alimentos, dándole importancia a las proteínas.

3.3.3.3. Descanso.

Se ofreció un día de descanso entre ambos entrenamientos, solicitando al inicio de cada sesión a las jugadoras que informaran cuantas horas dormían. Aquellas deportistas que constantemente daban a conocer que conciliaban el sueño por un tiempo menor a las ocho horas, se les aconsejaba que durmieran por lo menos ocho horas debido a lo exigente de este tipo de entrenamiento y que podrían estar muy fatigadas.

3.3.3.4. Ejercicio físico realizado adicional a los entrenamientos.

Las deportistas informaron acerca de todo tipo de ejercicio físico realizado el día anterior, previo al entrenamiento o si realizaron ejercicios pliométricos de diversas intensidades. Adicionalmente, las jugadoras que expresaron estar fatigadas no

hacían parte del entrenamiento pliométrico o trabajaban con ejercicios de baja intensidad.

3.3.3.5. Enfermedad.

Cuando una jugadora no se encontraba bien de salud y no participaba del entrenamiento presentaba una excusa médica. Así mismo, cualquier tipo de malestar físico expresado por parte de la deportista durante la sesión, fue motivo para la suspensión del entrenamiento pliométrico.

3.3.3.6 Nivel de las deportistas.

Las participantes de este estudio habían entrenado en este deporte más de un año consecutivo o entrenaron durante el primer semestre del año; es decir, por lo menos cuatro meses bajo mi orientación.

3.4. Procedimiento.

El plan de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad de seis semanas de duración, se llevó a cabo dos veces a la semana (martes y jueves), con una duración de 15 a 30 minutos de la duración total de la sesión.

La aplicación del plan de entrenamiento pliométrico inició el día 8 de septiembre de 2009 y finalizó el día 29 de octubre del mismo año.

El salto vertical antes de ser medido en los diferentes test se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones previas y la modalidad operativa de los test según Bosco (1994).

-Las pruebas fueron realizadas escrupulosamente, con determinación y máximo empeño, el atleta fue estimulado y motivado a obtener los resultados óptimos. Esto se obtuvo fácilmente al informar a los atletas sobre la naturaleza de la prueba y del objetivo de la valoración. Las pruebas fueron realizadas sin prisa debido a que las primeras veces, existió la posibilidad de cometer algunos errores de

ejecución y también dar la posibilidad a los atletas de probar varias veces hasta que tomaran conciencia del movimiento requerido.

-Se registró el lugar, la hora y las condiciones ambientales (espacio abierto o cerrado, campo deportivo; no fue posible registrar la temperatura y la humedad).

La modalidad operativa incluyó varios aspectos:

-Antes de efectuar la prueba se efectuó un buen calentamiento de los músculos extensores de las piernas.

-No se permitió que alguna deportista realizara la prueba después de la ejecución de una actividad física elevada, debido a que los fenómenos de fatiga podían influir en los resultados.

-La sucesión de test se efectuó de tal modo que el más fatigoso se realizara de último (primero en SJ y luego el CMJ).

-El periodo en que se realizaron los test coincidió con el periodo en que se realizaban los entrenamientos.

-Después de cada prueba, se concedió un adecuado periodo de reposo.

-Se Usó indumentaria deportiva; tenis, pantaloneta y camiseta.

3.5. Análisis de los datos.

Para el manejo de los datos se utilizó MS Excel (en una de sus versiones disponibles) para el desarrollo de la estadística descriptiva de la población y de las pruebas de confiabilidad del estudio con la t de student.

3.6. Hipótesis.

3.6.1. Hipótesis nula.

El plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad NO influye de manera significativa sobre el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo.

3.6.2. Hipótesis alterna.

El plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad SI produce cambios significativos en el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo.

4. RESULTADOS

En el tabla 4 se presentan los datos obtenidos en el pretest con la plataforma de contacto Ergo Jump Bosco System en el Squat Jump (SJ), el Counter Movement Jump (CMJ) y el Índice Elástico (IE).

	PRETEST		
	SJ	CMJ	IE
Media	23,5	25,2	7,0
Desviación Estándar	2,2	2,8	5,7
Coefficiente de Variación	9,2	11,2	81,6

Tabla 4. Estadística descriptiva del pretest en el SJ, el CMJ y el IE $((\text{CMJ}-\text{SJ})/\text{SJ}) \times 100$

El valor promedio obtenido en el pretest en el Squat Jump (SJ) fue de 23.5 cm., ubicando a las jugadoras según Jáuregui (1994) en el percentil 20 para edades comprendidas entre los 14 y 17 años en el salto vertical. Así mismo, el valor promedio obtenido en el Counter Movement Jump (CMJ) de 25.2 cm., las ubica entre los percentiles 25 y 30; lo cual representa que para estos tipos de salto con relación al test del salto vertical, son bajos al ser inferiores al percentil 50 que presenta valores de 28 a 29 cms.

Ahora bien, al comparar ambos saltos con valores medios de salto vertical en mujeres pertenecientes a equipos de voleibol femenino de la primera división de Finlandia de 28 cm, se evidencia una diferencia de 4.5 cm en el SJ y 2.8 cm en el CMJ, debido a que las jugadoras internacionales llevan más tiempo entrenando, compiten contra equipos de otros países, constantemente estimulan esta capacidad y requieren de esta para su mejor desempeño; mientras que las jugadoras que hicieron parte de esta investigación tan solo participaron en torneos a nivel municipal y se enfrentaron a otras instituciones educativas.

Bosco (1992) (Citado por Gilles Cometti, 2007) cita algunos valores de SJ para mujeres en voleibol de nivel internacional en Noruega con marcas medias de 37 cm y en el CMJ marcas medias entre 37-41 cm; pero también expresa las marcas obtenidas por jugadoras de voleibol de nivel nacional (Cadetes, juniors) con una media de 29.3 cm en el SJ y una media de 30.9 cm en el CMJ. Las marcas expresadas anteriormente, también son superiores dado que una de ellas es debido a su nivel internacional. Sin embargo, las marcas de nivel nacional en jugadoras con edades similares (Cadetes, juniors), siguen siendo superiores (5.8-5.7 cm); esto debido a que cuentan con un número mayor de jugadoras, entrenan y compiten constantemente.

El coeficiente de variación para el pretest (tabla 4) fue de 9.2 en el SJ, indicando que el grupo es homogéneo y el CMJ con un valor de 11.2 indica que el grupo es ligeramente heterogéneo; por lo tanto, se pudo aplicar el mismo plan de entrenamiento a todas las deportistas que hicieron parte de la investigación. Sin embargo, el índice elástico con un valor muy superior de 81,6 demuestra que en este aspecto el grupo es muy heterogéneo.

El Índice Elástico (IE) de 7.0% obtenido en el pretest (tabla 4), es un valor de elasticidad mayor al 6% y por lo tanto refleja un mediano aprovechamiento de la energía almacenada durante la contracción excéntrica que precede a la contracción concéntrica.

	POSTEST		
	SJ	CMJ	IE
Media	26	27,0	4,6
Desviación Estándar	2,4	2,4	5,1
Coefficiente de Variación	8,5	8,8	109,6

Tabla 5. Estadística descriptiva del posttest en el SJ, el CMJ y el IE ((CMJ-SJ)/SJ) x100

Teniendo en cuenta los percentiles que Jáuregui (1994) presenta para el salto vertical y al compararlos con los valores obtenidos en el posttest en el SJ y el CMJ (tabla 5) se observan mejoras notables en cuanto a la ubicación percentual, en donde el SJ se ubica entre los percentiles 35-40 y el CMJ entre los percentiles 40-45; ambos más cercanos al promedio de la población de mujeres con edades comprendidas entre los 14 y 17 años.

Los valores en SJ y CMJ del posttest (tabla 5), siguen siendo inferiores a los anteriormente comparados en el pretest, con las marcas de voleibol femenino internacional de Finlandia y Noruega debido al bajo ritmo de competencia y a que no se entrena como un grupo de alto rendimiento o de primera división. Así mismo, las marcas aún son bajas con relación a las jugadoras Cadetes, juniors de nivel nacional; esto debido en parte a que no se tiene un grupo poblacional más grande, que incluya deportistas de todo el territorio Colombiano o por lo menos del área metropolitana para obtener gran cantidad de valores que sirvan como referencia.

El coeficiente de variación en el posttest (tabla 5) disminuyó con relación al pretest; siendo de 8.5 en el SJ y de 8.8 en el CMJ, permitiendo así establecer que es un grupo homogéneo.

Por último, se puede decir que el Índice Elástico (tabla 5) presentó una disminución del 2.4%, causada principalmente por la poca diferencia de los valores promedio del SJ y el CMJ de apenas 1 cm. El valor del IE fue de 4.6%, lo cual refleja un mal aprovechamiento de la energía almacenada durante la contracción excéntrica que precede a la contracción concéntrica y, por

consiguiente, un gesto ineficaz, desde el punto de vista energético, de las actividades que utilicen el ciclo de estiramiento-acortamiento.

A continuación, la tabla 6 muestra la información obtenida con la prueba t de student.

	SJ	CMJ	IE
t de student	0,0006	0,004	0,287

Tabla 6. Estadística inferencial de la t de student ($p < 0.05$)

La tabla 6 muestra que se obtuvieron mejoras significativas en el SJ y en el CMJ ($p < 0.05$), pero en el IE no se produjeron cambios significativos ($p > 0.05$).

5. DISCUSIÓN

En esta investigación se pretendía determinar la influencia de un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad sobre el índice elástico en jugadoras de voleibol femenino. Se encontraron para tal efecto diferencias significativas entre los valores del pretest y el posttest tanto en el SJ ($p = 0.0006$) como en el CMJ ($p = 0.004$), pero no se produjeron cambios significativos en el IE ($p = 0.287$).

Se puede decir que la realización de 160 a 180 saltos por sesión (dos veces a la semana-1895 saltos en total) estimula el componente muscular y elástico; aún más cuando durante su aplicación se posibilitan descansos entre repeticiones de 45 segundos a 1 minuto y de 2-3 minutos entre series. La duración de dichos estímulos fue de 15 a 30 minutos por sesión.

Ahora bien, dado que el IE no alcanzó un valor significativo pudo ser debido a la pequeña población con la cual se contó para el estudio, evitando tener un mayor número de valores de referencia y obviamente por la escasa diferencia entre el CMJ y el SJ de 1 centímetro obtenido en el posttest.

Concuerdo con Contreras y otros (2006) al destacar que el índice de elasticidad no determina la altura del salto, sino que representa una medida de eficiencia

mecánica que contribuye a la mejor utilización de la energía cinética (impulso) en la ejecución de un salto, por lo tanto aunque hay atletas que tienen una gran capacidad de salto presentan una deficiencia en el índice elástico. En este estudio, 5 jugadoras alcanzaron mejoras en ambos test (SJ y CMJ) y disminuyeron en el IE, por tanto, obtuvieron mayores aportes del componente muscular; mientras que 1 sola jugadora presentó mejoras en los dos test y un aporte positivo del IE; es decir, obtuvo mayores aportes del componente elástico en serie y en paralelo en la ejecución del salto.

Sin embargo, los valores de elasticidad de 7.0% en el pretest y 4.6% al ser comparados con los propuestos por González y Gorostiaga (2002), en donde estos deberían ser superiores al 6-9%, sugieren una mayor atención de esta capacidad pues refleja un mediando aprovechamiento (pretest) y un mal aprovechamiento (postest) de la energía almacenada durante la contracción excéntrica que precede la contracción concéntrica. Adicionalmente, se debe tener en cuenta los tipos de ejercicios a implementar con el fin de mejorar el CMJ (aumentar la diferencia en cm con el SJ); es decir, tipos de CEA lento caracterizados por un gran desplazamiento de las articulaciones (salto vertical, Abalakov, impulsos de bloqueo en voleibol, etc.).

Es necesario reseñar que las deportistas que hicieron parte del estudio en su mayoría son de un nivel medio y que solo algunas llevan entre 2 a 4 años en la práctica de este deporte; adicionalmente, ninguna participó del 100% del plan de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad, afectando notablemente los resultados de la investigación. El estímulo no se pudo dar de manera constante debido a las vacaciones de octubre y a la falta de compromiso y responsabilidad de algunas jugadoras con la regularidad y puntualidad a los diferentes entrenamientos.

Cabe recalcar que ante cualquier situación de mala ejecución de algún ejercicio, se detenía la jugadora que presentaba este inconveniente para evitar lesiones o

permitir una mayor recuperación de la deportista; es decir, había un mayor interés por la calidad del ejercicio que por la cantidad de repeticiones.

Considero que los ejercicios pliométricos en los cuales era necesario saltar a golpear o atrapar un balón en el punto más alto posible, estimulaba la capacidad de salto de las jugadoras y a su vez simulaba una situación real que se da constantemente en los entrenamientos y en los encuentros deportivos. Del mismo modo, los ejercicios implementados en su mayoría eran similares al CMJ, en consecuencia se recurrió constantemente al ciclo de estiramiento-acortamiento y ningún ejercicio se ejecutó iniciando desde una posición de flexión de 90° (SJ).

En la literatura citada no se encuentran estudios que utilicen la pliometría de moderada intensidad dirigidos al voleibol; sin embargo, García y otros (2004) obtienen valores significativos en el test de Saltar y alcanzar (<0.01) en jugadoras de voleibol con edades entre los 14 y 19 años, ejecutando saltos de vayas hacia delante y laterales con una altura de 40 cm y un banco con una altura de 45 cm para los drops jumps, pero con un volumen de 40 saltos por sesión.

García López (2005) en su estudio valora las adaptaciones inducidas por un plan de entrenamiento pliométrico con una duración de 4 semanas, en donde el grupo experimental obtuvo mejoras en la altura de diferentes saltos verticales (SJ, CMJ y Abalakov), sin embargo ninguno de estos incrementos fue estadísticamente significativo. El grupo control no mostró mejoras en ningún test. El hecho de que los incrementos no alcanzasen significación estadística pudo deberse a la escasa duración del programa aplicado, en comparación con los programas citados en la literatura.

Otros estudios como el de Chiroso y otros (1998) se encaminan por conocer el efecto de diferentes métodos de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en el salto vertical, combinando cargas ligeras (multisaltos) con cargas pesadas (Sentadilla al 70% del 1RM); en su trabajo encontraron incrementos significativos (<0.001).

A diferencia de los autores anteriores, Turner y cols. (2003), tras un programa de entrenamiento de 6 semanas (18 sesiones), no encontraron incrementos significativos en la altura de salto en test como el CMJ o el SJ.

Esta investigación adquiere mayor relevancia al aplicar ejercicios pliométricos de moderada intensidad; en ella se describen detalladamente los días de intervención, la duración del estímulo con sus respectivos descansos o tiempos de recuperación, los tipos de ejercicio, el número de series, de repeticiones y los saltos que se ejecutan por sesión, algo en lo cual no dan mayor claridad en los estudios consultados y hay una tendencia por el trabajo con intensidades máximas o submáximas, acompañadas del entrenamiento de la fuerza con pesos adicionales.

Si se desea obtener un cambio significativo en el índice elástico, es necesario primordialmente que aumente la diferencia en centímetros entre el SJ y el CMJ; para el logro sistemático de dicho aspecto considero de gran relevancia la aplicación de un plan de entrenamiento durante un mayor número de semanas (8-10) de manera continua (2 veces a la semana), reduciendo el número de saltos por sesión (100-120) para facilitar mejores tiempos de recuperación y realizar ejercicios de fuerza en miembro inferior con el peso corporal o con pesos adicionales.

Finalmente, se puede decir que el nivel de las deportistas fue propicio para obtener mejores resultados, al no estar acostumbradas a este tipo de estímulos en los entrenamientos de voleibol en los cuales no saltaban frente a distintas situaciones de juego como el bloqueo, el remate o el saque.

6. CONCLUSIONES.

Se puede afirmar que un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad, produce aumentos significativos tanto en el SJ ($p=0.0006$) como en el CMJ ($p= 0.004$) de las jugadoras de voleibol femenino de la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo; es decir, se evidencian mejoras en el componente muscular y en el componente elástico.

La hipótesis nula se confirma al no influir de manera significativa el plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad sobre el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo.

7. ANEXOS

ANEXO 1. Plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad.

Semana/Fecha	1 Sep 7/13	2 Sep 14/20	3 Sep 21/27	4 Sep 28/4	5 Oct 5/11	6 Oct 12/18	7 Oct 19/25	8 Oct 26/1
Frecuencia semanal (Martes y jueves)	2	1	2	2	VACACIONES	PROBLEMAS CON LA ASISTENCIA	2	2
Volumen (series x repeticiones)	3-5 x10-15	3-5 x10-20	3-5 x10-15	3-5 x10-15			3-5 x10-15	3-5 x10-15
# de saltos/sesión	160-180	165	180	180			160	170-180
Moderada intensidad (tipo de ejercicio).	Rodillas al pecho, bloqueo con braceo red o pared, gesto remate en el puesto.	Skipping sobre aros, saltos horizontales a dos piernas.	Saltos a dos piernas sobre cuadrado de 50x50, saltos a cajón de gimnasia y aros.	Saltos continuos sobre aros, atrapar balón en el aire, saltos horizontales con ayuda de los brazos.			Golpe de remate al balón con salto contra la pared, saltos horizontales a 15 aros, al terminar realiza carrera previa para el remate.	Saltos horizontales sobre aros con un solo pie, saltos a dos piernas sobre 9 aros, al finalizar remata un balón, salto sobre cuadrado.
Recuperación entre series (min.).	2-3	2-3	2-3	2-3			2-3	2-3

ANEXO 2. Plan escrito del entrenamiento pliométrico de moderada intensidad

Duración: Seis semanas.

Frecuencia: Dos veces a la semana (11 sesiones de entrenamiento).

Numero total de saltos: 1895

Fecha de inicio: 8 septiembre de 2009

Fecha de finalización: 29 de octubre de 2009

Materiales: Balones de voleibol, Aros, conos, cajones de gimnasia de 25 centímetros y cinta de enmascarar.

Material Locativo: Coliseo Antiguo.

Semana #: 1

Fecha: 8 septiembre

Tipos de ejercicios:

Salto rodillas al pecho (3x10 rep.).

Gestos de remate continuo con carrera previa (3x5 rep.).

Fondo y vertical (3x5 rep.).

Salto de bloqueo con braceo en el puesto (3x10 rep.).

Rodillas flexionadas adelante con salto alternando pierna derecha e izquierda (3x10 rep.).

Número de saltos: 120 Descansos entre repeticiones: 45”.

Descansos entre series: 2’. Duración: 20 minutos.

Fecha: 11 septiembre (viernes).

Tipos de ejercicios:

Salto de rodillas al pecho (4x15 rep.).

Salto de bloqueo con braceo en la red o contra la pared (4x15 rep.).

Gesto de remate en el puesto (4x15 rep.).

Número de saltos: 180

Recuperación entre repeticiones: 45''

Recuperación entre series: 2'. Duración: 20 minutos.

Semana #: 2

Fecha: 15 de septiembre

Tipos de ejercicios:

Skipping alto sobre 5 aros (5x5 rep.).

Salto a dos piernas desplazándose a lo ancho de la cancha de voleibol (5x10 rep.).

Salto a dos piernas con dos cajones de gimnasia de 25 cm (a una distancia de 50 cm) y tres aros consecutivos; al pasar el último inicia la carrera de tres pasos para rematar con salto el balón lanzado por el entrenador (5x6 rep.).

Salto a dos piernas sobre un cuadrado de 50x50 cm iniciando adentro; se sigue la siguiente secuencia: Adelante-centro-Atrás-centro-Derecha-centro-Izquierda (3x20 rep.).

Número de saltos: 165

Descanso entre repeticiones: 45''

Descanso entre series: 2'

Duración: 20 minutos.

Nota: El 17 y 18 de septiembre no se pudo llevar a cabo el entrenamiento pliométrico con las jugadoras debido a la programación de EXPO IMEN que había en la Institución y los escenarios estaban ocupados con stands.

Semana #: 3

Fecha: 22 de septiembre

Tipos de ejercicios:

Saltos a dos piernas sobre un cuadrado de 50x50 cm iniciando en el centro del mismo, siguiendo la siguiente secuencia: Adelante-centro-Atrás-centro-Derecha-centro-Izquierda (5x20 rep.).

Saltos a dos piernas con dos cajones de gimnasia de 25 cm (a una distancia de 50 cm) y tres aros consecutivos; al pasar el último inicia la carrera de tres pasos para rematar con salto el balón lanzado por el entrenador (5x6 rep.).

Parejas separadas por la red: Saltos de bloqueo con braceo tratando de tocar las manos del compañero (5x10 rep.).

Total saltos: 180

Duración: 15-20 minutos.

Fecha: 25 de septiembre (viernes).

Tipos de ejercicios:

Saltos a dos piernas en el puesto (3x10 rep.).

Saltos continuos a dos piernas sobre 10 aros (5x10 rep.).

Saltos de bloqueo con braceo contra la pared (5x10 rep.).

Gestos de remate con carrera previa (5x10 rep.).

Total saltos: 180

Duración: 15 minutos.

Semana #: 4

Fecha: 29 de septiembre

Tipos de ejercicios:

Saltos continuos a dos piernas sobre aros (5x10 rep.).

Saltos rodillas al pecho (3x10 rep.).

Saltos de bloqueo contra la pared (5x10 rep.).

Gestos de remate con carrera previa (5x10 rep.).

Número total de saltos: 180

Descanso entre repeticiones: 45''

Descanso entre series: 2'

Duración total: **15 minutos.**

Fecha: 1 de octubre

Tipos de ejercicios:

En el puesto: Lanzamientos del balón hacia arriba con ambas manos, realizar el braceo rápidamente, flexionar las rodillas y saltar a atraparlo en el aire con los brazos extendidos (5x10 rep.).

Saltos a dos piernas hacia delante con ayuda de los brazos avanzando lo más que se pueda (5x6 rep.).

Salto a dos piernas a un cajón de gimnasia de 25 cm, luego sobre 3 aros consecutivos, otro cajón de 25 cm, nuevamente 3 aros y al pasar el último, inicia la carrera para rematar con salto el balón lanzado por el entrenador (5x10 rep.).

Salto lateral a dos piernas sobre un cono de 25 cm (5x5 rep.).

Número total de saltos: 180

Descanso entre repeticiones: 45" a 1'

Descanso entre series: 2' a 3'

Duración total: **30 minutos.**

Semana #: 5

Fecha: 20 de octubre.

Tipos de ejercicios:

Realizar golpes de remate con salto al balón de voleibol contra la pared, con rebote previo en el suelo (4x10 rep.). Descansos entre repeticiones de 30".

Salto horizontal a dos pies sobre 15 aros juntos. Al pasar el último aro se inicia la carrera previa para realizar el golpe de remate del balón lanzado por el entrenador (4x10 rep.). Los descansos entre repeticiones son de 45".

Gestos de bloqueo contra la red (4x10 rep.). Descanso entre repeticiones 30".

Realizar gestos de remate con carrera previa (4x10 rep.). Descansos entre repeticiones: 45".

Numero total de saltos: 160

Descansos entre series: 3'.

Duración total: **25-30 minutos.**

Fecha: 22 de octubre.

Tipos de ejercicios:

Saltos a dos piernas sobre un cuadrado de 50x50 cm iniciando en el centro del mismo, siguiendo la siguiente secuencia: Adelante-centro-Atrás-centro-Derecha-centro-Izquierda (3x20 rep.).

Saltos laterales en un solo pie sobre un cuadrado de 50x50 cm (3x10 rep.).

Saltos frontales (adelante-atrás) en un solo pie sobre un cuadrado de 50x50 cm (3x10 rep.).

Para los dos ejercicios anteriores cuando lo ejecuta con la pierna derecha, inmediatamente lo hace con la izquierda.

Saltos horizontales a dos pies sobre 15 aros juntos. Al pasar el último aro se inicia la carrera previa para realizar el golpe de remate del balón lanzado por el entrenador (4x10 rep.). Los descansos entre repeticiones son de 45".

Número total de saltos: 160

Recuperación entre repeticiones: 30" a 45".

Recuperación entre series: 2' a 3'.

Duración total: **25 minutos.**

Semana #: 6

Fecha: 27 de octubre.

Tipos de ejercicios:

Realizar lanzamientos del balón de voleibol hacia arriba con dos manos, tratando de atraparlo en el aire con los brazos extendidos antes de caer al suelo (3x10 rep.).

Realizar golpes de remate con salto al balón de voleibol contra la pared, con rebote previo en el suelo (3x10 rep.).

Saltos a dos piernas sobre 9 aros ubicados a 10 centímetros de distancia, al pasar el último aro se inicia la carrera previa para realizar el golpe de remate del balón lanzado por el entrenador (5x10 rep.). Descansos entre repeticiones: 45”.

Saltos rodillas al pecho (3x10 rep.). Descansos entre repeticiones: 45”.

Saltos de bloqueo en la red (3x10 rep.). Descansos entre repeticiones: 30”.

Número total de saltos: 170

Recuperación entre repeticiones: 30” a 45”.

Recuperación entre series: 2’ a 3’. Duración total: **25 minutos**.

Fecha: 29 de octubre.

Tipos de ejercicios:

Saltos a dos piernas sobre un cuadrado de 50x50 cm iniciando adentro; se sigue la siguiente secuencia: Adelante-centro-Atrás-centro-Derecha-centro-Izquierda (4x20 rep.). Descanso entre repeticiones: 45”.

Saltos a dos piernas sobre 9 aros ubicados a 10 centímetros de distancia, al pasar el último aro se inicia la carrera previa para realizar el golpe de remate del balón lanzado por el entrenador (5x10 rep.). Descansos entre repeticiones: 45”.

Saltos horizontales en un solo pie sobre 10 aros ubicados a 10 centímetros de distancia; inicia con la pierna derecha y se devuelve con la pierna izquierda (5x10 rep.), con descansos entre repeticiones de 45”.

Número total de saltos: 180. Recuperación entre repeticiones: 45”.

Recuperación entre series: 3’. Duración total: **15-20 minutos**.

ANEXO 3. Ficha de control para las variables intervinientes.

Nombre:		Rama:	Semana #:
Fecha			
Día		Martes	Jueves
Asistencia			Viernes
Alimentación	Comida		
	Desayuno		
	Almuerzo		
Descanso (Horas de sueño).			
Ejercicio Físico Adicional ¿Cuál?			
Enfermedad ¿Cuál?			
Otro Motivo ¿Cuál?			

8. REFERENCIAS

Acevedo Suárez, Derly Yohana; Hincapié Muñoz, Francia Milena; Sánchez Pizarro, Jorge Alejandro (2008). Valoración de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores a las integrantes de la selección Antioquia de voleibol categoría junior rama femenina. Medellín: Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física.

Anderson FC, Pandy MG (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of Biomechanics*, 26 (12-E): 1413-1427.

Becerra Riaño, Henry; Cáceres Bermont, Zoraya (2004). Pliometría, más que una técnica de multisaltos. *Lecturas, Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 10 (73).

Bompa, Tudor O. (2004). Entrenamiento de la potencia aplicado a los deportes. La pliometría para el desarrollo de la máxima potencia. España: INDE.

Bosco, Carmelo (1994). La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Editorial Paidotribo. Barcelona.

Brown ME, Mayhew JL, Boleach LW (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26 (1): 1-4.

Cardona Arenas, Oscar Mario (2002). Caracterización de los componentes contráctil y elástico de los miembros inferiores, mediante el salto vertical, en algunos deportes de potencia, de sexo masculino del Departamento de Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física.

Chirosa Ríos, Luis J; Chirosa Ríos, Ignacio; Padial Puche, Paulino (1998). Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 6 (11-12): 57-82.

Chu, Donald A. (1993). Ejercicios pliométricos. España: Paidotribo.

Contreras, Dennis; Vera Granados, Oscar Gonzalo; Díaz Rojas, Germán Darío (2006). Análisis del índice de elasticidad y fuerza reactiva, bajo el concepto de longitudes y masas segmentales de los miembros inferiores. *Lecturas, Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 11 (96).

Diallo O, Dore E, Duche P, Van Praagh E (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41 (3): 342-348.

Fatouros IG, Jamurtas AZ, Leontsini D, Taxildaris K, Aggelousis N, Kostopoulos N, Buckenmeyer P (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal Strength and Conditioning Research*, 14 (4): 470-476.

García López D, Herrero Alonso JA, Bresciani G, Paz Fernández JA (2005). Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5 (17): 68- 76.

García Manso JM, Navarro Valdivieso M, Ruiz Caballero JA, Martín Acero R (1998). La velocidad. La mejora del rendimiento en los deportes de velocidad. España: Gymnos.

García, Jorge E.; Aparicio, Fabián; Olivera, Jorge; Rodríguez, Clarisa (2004). El efecto acumulado de un programa de entrenamiento de saltos en jugadoras de

voleibol de cadetes mayores. *Lecturas, Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 10 (69).

García, Jorge E.; Aparicio, Fabián; Olivera, Jorge; Carrizo, Eugenia; Sanagua, Jorge; Acosta, Guillermo; Cappa, Darío; Arreguez, Cristina; Sarmiento, Sonia; Brizuela del Moral, Fernando (2005). Efecto retardado de un entrenamiento de pliometría en jugadoras de voleibol. *Lecturas, Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 10 (81).

González Badillo, Juan José; Gorostiaga Ayestarán, Esteban (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. España: INDE.

González Badillo, Juan José; Ribas Serna, Juan (2002). Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza. España: INDE.

González Montesinos JL, Díaz Romero N, García Rodríguez L, Mora Vicente J, Castro Piñero J, Facio Silva M (2007). La capacidad de salto e índice de elasticidad en Educación Primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7 (28): 359-373.

Cometti, Gilles; Charles, Joseph (1998). La pliometría. España:INDE.

Cometti, Gilles; Charles, Joseph (2007). Manual de pliometría. España: Paidotribo.

Hakkinen K, Komi P (1985). Effect of explosive strength training on electromyographic and force production characteristics of legs extensor muscles during concentric and various stretch-shortening cycle exercises. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 7 (2): 65-76.

Iglesias F (1994). Análisis de esfuerzo en el Voleibol. *Stadium, dic.* 17-23.

Jáuregui Nieto, Germán (1994). Aptitud Física: Pruebas estandarizadas en Colombia. Colombia: Editorial Nueva Ley S. A.

Matavulj D, Kukolj M, Ugarkovic D, Tihanyi J, Jaric S (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2): 159-164.

Padial P (1994). Influencia de la reducción del tiempo de apoyo en la eficacia de la aplicación de la fuerza explosiva. Su entrenamiento (Tesis Doctoral). España: Universidad de Granada.

Spurrs RW, Murphy AJ, Watsford ML (2003). The effect of plyometric training on distance running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 89(1): 1-7.

Turner AM, Owings M, Schwane JA (2003). Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *Journal Strength and Conditioning Research*, 17(1): 60-7.

Verkhoshansky, Yury (2000). Todo sobre el método pliométrico. Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva. España: Paidotribo.

Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 25(11): 1279-1286.

Zatsiorski V, Donskoi D (1988). Biomecánica de los ejercicios físicos. Moscú: Raduga.