



CAPITULO 6 – PLIOMETRIA

Entendiendo la pliometría

Hagamos la experiencia de colocar una persona con las rodillas flexionadas en el ángulo en la que se colocarían para saltar y midamos con un dinamómetro la máxima fuerza isométrica que consigue desarrollar contra el suelo en esa posición. Obtendremos un registro determinado, supongamos de 210 kg.

En el siguiente paso, hagamos caer al sujeto desde una altura tal que para amortiguar la caída deba flexionar las rodillas en un ángulo similar al que utilizó para saltar en el ejemplo anterior.



Instantáneamente después de la caída, el sujeto debe saltar lo mas alto que pueda. Si colocamos una plataforma dinamométrica exactamente en el lugar de la caída el registro generado por la suma de la caída y el salto posterior es **mayor** que la suma de la caída y la máxima fuerza isométrica.

La fuerza resultante que generó el salto posterior es superior a 210 kg. o sea **mayor que la máxima fuerza isométrica** medida con anterioridad.

¿Qué es lo que ocurrió para que la fuerza registrada sea mayor que la aparentemente considerada como máxima?

El impacto de la caída provocó una brusca flexión de las rodillas, algunas de las fibras de los músculos involucrados "recordaban" su situación normal y generaron una fuerza reactiva que pasó a incrementar las máximas posibilidades de fuerza.

Para entrenar esta "**memoria muscular**" y hacerla extensiva a todas las fibras activadas, los entrenadores soviéticos encabezados por Verkoshansky idearon y desarrollaron un método de entrenamiento que luego Zatsiorsky llamó "**Pliometría**".

Un poco de historia

En los 20 los atletas los comenzaron a usar en forma sistemática en sus entrenamientos. La aparición en los 60 de Valery Brummel, saltador en alto soviético, y la divulgación que se hizo de su muy intenso método de entrenamiento, provoco en la etapa posterior a la Olimpiada de

Roma, un creciente interés por los trabajos que realizaba en la Unión Soviética y su posible transferencia a otros deportes.



Vladimir Zatsiorsky

Fue Vladimir Zatsiorsky quien utilizó en 1966, por primera vez, el vocablo "pliométrico". El autor buscaba con este término expresar el alto grado de tensión que producía un grupo muscular en la sucesiva y veloz secuencia de tensión excéntrica-contracción concéntrica.

En las décadas del 70 y el 80 diferentes científicos, especialmente en Finlandia, Italia, E.E.U.U. y la Unión Soviética, demostraron los beneficios que producían los entrenamientos que utilizaban ejercicios con efectos pliométricos. Fueron decisivos los estudios y trabajos de Zanon, Bosco, Cavagna, Komi, Verkhoshanski y otros que permitieron aplicar los principios de la pliometría a la metodología concreta del entrenamiento. A partir de entonces se generalizó su uso en diferentes deportes donde era necesario poseer buenos niveles de salto (voleibol, básquetbol, handball, saltos atléticos, etc.)

Que es lo que ocurriría entonces si en los atletas entrenamos la fuerza reactiva con trabajos pliométricos?

¡Bingo!, porque mejora la velocidad y la aplicación de la fuerza, por lo que los ejercicios pliométricos se transforman en fundamentales para el proceso de preparación física.

Fisiología de los ejercicios pliométricos

Las investigaciones fisiológicas de los ejercicios pliométricos señalan dos factores fundamentales que los definen:

ESTIRAMIENTO PREVI	Por el cual un músculo que es estirado más allá de su longitud en reposo procura volver a su dimensión normal a través de la puesta en funcionamiento de sus componentes reactivos. Tal situación potencia a la subsiguiente e inmediata contracción concéntrica.
REFLEJO MIOTÁTICO	Este es uno de los reflejos más rápidos del cuerpo humano. El mismo es directamente proporcional a la velocidad con que el músculo es estirado. (Recordemos que en la contracción concéntrica la orden proviene de sistema nervioso central, en cambio en este caso la contracción es producida en forma refleja a nivel de la médula espinal. Una contracción "pensada" llegaría demasiado tarde).

La reactividad muscular es el factor decisivo para comprender la forma en que el ciclo de estiramiento-acortamiento produce más potencia que una simple contracción muscular concéntrica. En la actividad deportiva hemos diferenciado tres tipos de contracciones musculares:

- a) **Isométrica**
- b) **Isotónica -excéntrica o concéntrica**
- c) **Isocinética.**

Quizás, la contracción, donde de una manera muy veloz se pasa de la faz excéntrica a la concéntrica, sea un nuevo tipo de contracción: la PLIOMETRICA

Estaremos frente a un tipo de contracción mas relacionada con las acciones de muchas disciplinas deportivas. Si visualizamos por un instante los movimientos que cualquier tipo de deportista veremos la realidad de esta afirmación.

La capacidad elástica del músculo se representa en forma sencilla por el esquema de Hill, donde aparecen elementos elásticos en paralelo, y elementos elásticos en serie. Esta se sitúa en el interior mismo de los enlaces de actina-miosina, en virtud de las características que poseen las cabezas de miosina con sus diferentes puntos de anclaje y su cola en forma de resorte, que permite al músculo estirarse sin romper dichos enlaces. Los elementos elásticos en paralelo se encuentran en las envolturas musculares y no intervienen en los movimientos deportivos



El componente elástico en paralelo: La fibra muscular tiene la capacidad de almacenar fuerza reactiva durante el estiramiento (contracción excéntrica) previa a la fase de contracción concéntrica final. La acción de este mecanismo es fundamental.

Características del Entrenamiento Pliométrico

Los ejercicios pliométricos involucran decididamente y con un gran protagonismo a articulaciones y músculos. La columna vertebral es el mecanismo que da estabilidad y soporte a las acciones de fuerza, además de absorber el "shock" de los saltos y movimientos explosivos.

Los ejercicios pliométricos constituyen un tipo de trabajo muy exigente, y es necesario respetar ciertas pautas de desarrollo:

El sistema nervioso central, la columna vertebral, las articulaciones, los músculos y tendones, y el metabolismo soportan una **carga muy importante** y significativa en la realización de los ejercicios pliométricos, carga que disminuye en directa proporción al acento pliométrico del ejercicio. Así la carga sobre el organismo será muy baja en aquellos ejercicios de bajo efecto pliométrico, como en la carrera simple o el salto a la soga. En virtud de lo anterior, es necesario respetar **ciertas pautas metodológicas**, a los efectos de aprovechar al máximo sus posibilidades con el mínimo de riesgo físico para el deportista.

Preparación previa

Para el éxito del programa es fundamental realizar el fortalecimiento del aparato de sostén actuante, como fase previa al entrenamiento pliométrico de alta intensidad.

El primer aspecto a considerar es el estado de aptitud del **arco plantar**. El pie soportara la carga adicional que se le aplique y recibirá la reacción del piso como producto de la propulsión del cuerpo hacia adelante y/o arriba. Es muy difícil la definición del pie "normal", y puede pensarse que la falta de tono muscular o la hiper-elongación de los músculos plantares son circunstancias que contraindican el trabajo pliometrico. De todos modos, se debe prestar atención a la posibilidad de que los deportistas utilicen **plantillas** especialmente diseñadas para sus pies

Debe controlarse también la condición de **simetría de las piernas**. Si bien en atletas avanzados es conveniente realizar un estudio de **antropometría** realizado por especialistas, un entrenador conciente debe conocer las siguientes distancias:

1. **Del maléolo peróneo al suelo.**
2. **Del maléolo peróneo al hueco poplíteo.**
3. **Del hueco poplíteo al pliegue glúteo.**

Conociendo lo antedicho, se obtendrá un perfecto panorama de las posibles asimetrías y donde se ubican, alterando la posición de la columna y de la pelvis, pudiendo prever los recaudos que correspondan con respecto al entrenamiento. El acondicionamiento simultáneo al entrenamiento pliométrico propiamente dicho debe asegurar:

Entrenamiento de la FUERZA	De la fuerza en general en el caso de los pre-púberes. De la fuerza máxima en los jóvenes avanzados y adultos.
Entrenamiento de la FLEXIBILIDAD	Se debe poseer un desarrollo importante de la flexibilidad en general.
Entrenamiento de la TÉCNICA DE SALTO	Se debe seguir una metodología adecuada de entrenamiento del salto, combinando especialmente los aspectos concéntricos y excéntricos. (Ej: saltos al banco, salto en largo sin impulso, etc.)

La articulación de la **rodilla** debe estar protegida por un adecuado fortalecimiento de los músculos de esa región. (Estos ejercicios son contraindicados si existen lesiones o secuelas de las mismas) **Tener en cuenta que el cartilago de conjunción de la tibia suele inflamarse, especialmente en los jóvenes, como consecuencia de un entrenamiento excesivamente intenso, metodología inadecuada, bajos valores de fuerza o piso demasiado duro.**

Métodos de evaluación de la fuerza reactiva

El protocolo de Bosco

El notable profesor **Carmelo Bosco** fue el pionero en el desarrollo de evaluaciones con saltos que pudieran establecer niveles de fuerza y reactividad del tren inferior. Estas evaluaciones pueden llevarse a cabo de diversas maneras



1. Mediante el dispositivo de Abalakov

Este dispositivo muy sencillo consiste en adosar un carrete de **cinta métrica** metálica al suelo y atar el extremo al cinturón del deportista. Cuando este salta desenrolla la cinta exactamente la cantidad de cm equivalentes a la prueba.

2. Utilizando una filmadora

Una filmadora NTSC saca alrededor de 30 fotogramas por segundo, una PAL alrededor de 25. Si colocamos la filmadora en el suelo, podemos contar la **cantidad de cuadros** desde que los pies del deportista se separan del suelo hasta que vuelven a entrar en contacto con el mismo. De esta manera podemos establecer el tiempo de vuelo y a partir de este dato con la utilización de diversas ecuaciones físicas podemos establecer la altura del salto

3. Mediante una plataforma de medición de salto

La misma funciona como un **cronómetro con forma de alfombra** de la misma manera que la filmadora calcula a partir de los tiempos de vuelo y los tiempos de contacto, los parámetros solicitados en las evaluaciones

Las pruebas recomendadas fueron las siguientes



1) El Squat Jump (SJ)

Desde la posición de flexión de piernas a 90° y manos en las caderas se realiza una violenta extensión de piernas, saltando hacia arriba.

Esta prueba nos ofrece un valor factible de ser utilizado como parámetro de la fuerza básica de las piernas



2) El Counter Movement Jump (CMJ)

(O salto con contramovimiento)

Desde la posición de firmes con manos en las caderas se realiza una flexión de piernas hasta 90° y sin detenerse se realiza una rápida extensión de piernas sin flexionar el tronco.

Esta prueba agrega una inercia a partir del brusco descenso de las piernas que pone en juego la fuerza reactiva del sujeto en cuestión. Se estima que su valor puede llegar a ser un 25% mayor que el Squat Jump, en deportistas destacados.

Estos dos primeros datos nos permitirían a priori determinar la dirección que debe tomar el entrenamiento posterior.

- Se puede dar el caso de Pedro, con un bajo nivel de S.J pero con un excelente C.M.J que supera en un 20% el valor del S.J. Este deportista incrementará notablemente su performance mejorando su fuerza de piernas y manteniendo solamente los valores de su fuerza reactiva.

- Otra posibilidad es la de Luis un atleta con un buen SJ y un buen C.M.J también, la superación de este deportista estará dada también por la evolución de sus valores de fuerza.

- La situación de José, que tiene bajos valores de fuerza y de fuerza reactiva, su solución de entrenamiento es la de entrenar la fuerza y la fuerza reactiva

- Juan tiene mucha fuerza y aparentemente poca fuerza reactiva. Esto es posible y la solución sería entrenar sólo la fuerza reactiva, pero podría darse el caso de un deportista con mucha fuerza y poco peso corporal, quien necesita caer desde una cierta altura que imprima una mayor inercia al contramovimiento para poder expresar toda su capacidad de fuerza reactiva.

DIFERENCIAS ENTRE SQUAT JUMP Y COUNTER MOVEMENT JUMP				
JUAN	40	42	5 %	Juan es fuerte y tiene muy poca fuerza reactiva
PEDRO	30	36	20 %	Pedro no es tan fuerte, pero tiene buena fuerza reactiva
LUIS	40	48	20 %	Luis es fuerte y tiene buena fuerza reactiva
JOSE	30	31	4 %	José prácticamente no es un deportista

4 deportistas, 4 soluciones distintas de entrenamiento

Cálculo de la altura optima de caída

Si poseemos una plataforma de salto con capacidad de medición en milésimas de segundo y la colocamos en el suelo, podemos realizar la siguiente medición

El atleta se dejará caer con ambos pies desde diferentes alturas para instantáneamente luego del impacto saltar lo mas alto que pueda.

La plataforma registrará el tiempo que tardó en despegarse de la plataforma (tiempo de contacto) y el tiempo que esta en el aire mientras salta (tiempo de vuelo). Este tiempo de vuelo es una medida de lo que el individuo logró saltar

$$\text{Altura de salto} = (\text{Tiempo contacto}) \times (\text{Tiempo vuelo}) \times 1,226$$

A la relación existente entre el tiempo de vuelo y el tiempo de contacto se la denomina Q

$$Q = \frac{\text{Tiempo de vuelo}}{\text{Tiempo de contacto}}$$

A mayor tiempo de vuelo y menor tiempo de contacto, mayor será el valor Q



Cualidad examinada: Fuerza explosiva, capacidad de reclutamiento nervioso, expresión de un porcentual elevado de fibras FT, reutilización de la energía elástica y coordinación intra e intermuscular.

Tipo de actividad: Trabajo concéntrico precedido por una actividad excéntrica (contramovimiento). La caída se va produciendo desde diferentes alturas, con el objetivo de determinar en cuál se produce la mejor relación entre tiempo de vuelo y tiempo de contacto (Q).

Relación con otros parámetros y funciones: Correlación con el sprint; con los tests de Abalakov, Seargent y salto de longitud desde parado y con el % de fibras FT presentes en los cuádriceps.

Si nuestro deportista es un **atleta calificado** su valor de Q se irá **incrementando**, en la medida que aumentemos la altura de caída hasta llegar a un nivel máximo para luego ir decreciendo, fundamentalmente por el aumento del tiempo de contacto en una primera instancia. La altura de caída que ofrece el máximo valor de Q nos aporta un dato fundamental. Es la altura desde la cual este individuo presenta una **óptima utilización de sus recursos** y por lo tanto debiera ser entrenado con caídas desde allí. De no contar con la posibilidad de evaluar mediante una plataforma, podemos realizar la siguiente experiencia.

Colocamos un obstáculo de una altura similar al valor del SJ de ese deportista, de manera tal, que si el atleta salta hacia ese obstáculo puede aterrizar sobre el con las piernas extendidas. La altura del obstáculo de caída, irá aumentándose hasta alcanzar la altura de caída máxima desde la cual el deportista puede mantener su capacidad de acceder al obstáculo de llegada con las piernas extendidas y sin aumentar el tiempo de contacto.

Saltos continuos



Cualidad examinada: valoración de los procesos metabólicos que mantienen el trabajo muscular durante un período de tiempo.

Tipo de actividad: trabajo concéntrico precedido por una actividad excéntrica (contramovimiento).

Relación con otros parámetros y funciones: correlación con los tests de Abalakov, Margaria, con el pico del momento de fuerza medido en un dinamómetro isocinético: con el tiempo de carrera en 60 metros; y con el Wingate Test.

Consideraciones del test: la flexión de rodillas debe ser de 90 grados.

Los saltos continuos se realizan con las piernas extendidas en un período de 10" en los cuales el deportista trata de **saltar la mayor cantidad de veces lo mas alto posible**. El atleta empieza saltando fuera de la plataforma e ingresa a la misma saltando lo mejor que puede.

Usualmente se observan en esta evaluación dos cosas fundamentalmente:

- 1. En que lugar de la serie se ubica el mejor salto.** Generalmente los grandes atletas inmediatamente saltan bien. Si el mejor salto se presenta en el medio o al final de la serie deberemos trabajar sobre la reacción.
- 2. Hasta que salto de la serie se mantiene un valor alto de Q.** Esto nos proveerá del dato aproximado de el número de esfuerzos eficientes que el deportista tolera de manera continua, permitiéndonos armar trabajos pliométricos de una métrica adecuada.

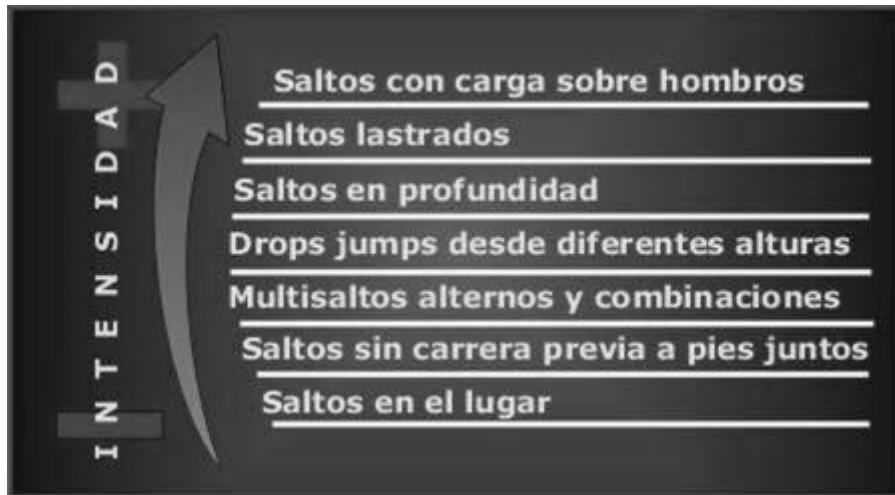
El entrenamiento pliométrico

Para tener éxito en un plan de entrenamiento con ejercicios pliométricos se debe tener especialmente en cuenta:

<i>La edad de los deportistas</i>
<i>La envergadura y el desarrollo físico de los atletas</i>
<i>La simetría corporal</i>
<i>La energía utilizada</i>
<i>Las lesiones y las secuelas de las mismas</i>
<i>La adecuada preparación previa.</i>
<i>Los requerimientos de rendimiento de la especialidad deportiva.</i>
<i>La faz de entrenamiento en la periodización anual.</i>
<i>El absoluto respeto del principio de la progresividad.</i>
<i>La información entregada por las evaluaciones!!!</i>

Intensidad

Se refiere a la magnitud del esfuerzo que se aplica al ejercicio. El tipo de ejercicio realizado nos orientará sobre la intensidad del trabajo. El espectro va desde saltos pliométricos propiamente dichos, comprensivos de movimientos reactivos donde se lleva a su máxima expresión el ciclo de estiramiento-acortamiento, a simples saltos a la soga en el lugar.



La intensidad en general se eleva por la inercia aplicada a los saltos debido a la carrera previa, las exigencias en alto o en largo, la altura de las plataformas o el peso de los implementos usados en los lanzamientos, la altura de las plataformas para *drops jumps* o agregando sobrecarga a alguna de las manifestaciones precedentes. Es muy importante considerar asimismo por su intensidad implícita el peso o la envergadura del deportista.

Volumen

Está referido al trabajo efectuado en la sesión, en un microciclo, un mesociclo o un macrociclo. En los ejercicios pliométricos se contabilizan cada uno de los contactos realizados con el piso. **Es directa y correlativa la relación entre una mayor intensidad de los saltos y un menor número de series y repeticiones, y viceversa.**

Pausa

Es fundamental la **recuperación** entre repeticiones - generalmente se retorna al punto de partida caminando o de la misma manera se busca el implemento lanzado-, o series - es pasiva, incluyendo ejercicios de flexibilidad-. En los ejercicios de máxima y muy alta intensidad las pausas entre series debe ser de 5 a 8 minutos, en los de alta de 3 a 5 minutos y en los de baja de 2 a 3 minutos.

Densidad

Para desarrollar la explosividad la densidad a utilizar entre repeticiones podría oscilar entre **1:4 a 1:10** en la relación trabajo-pausa. En las tareas de menor intensidad y mayor volumen la densidad se considera entre series, donde la relación trabajo-pausa es **1:1** y la orientación será el desarrollo de la resistencia muscular aeróbica.

Frecuencia

La frecuencia puede estar referida a la **cantidad de veces** que se utilizan los ejercicios pliométricos en los diferentes momentos de la periodización; como asimismo, la cantidad de veces que se repite un ejercicio determinado. Hay diferentes posiciones entre los entrenadores.

Dosificación

Solamente en forma orientativa (recordemos que la dosificación debe ser individualizada) ofrecemos el siguiente cuadro que refleja intensidades, cantidad de series y repeticiones, regímenes de pausa, etc..

Debe haber un intervalo de 48 y 72 horas entre sesiones muy intensas
Debe preceder en la sesión a las demás tareas
Puede integrarse con el entrenamiento de pesas (con ejercicios de poco volumen e intensidad máxima o submáxima)
Forman parte de los Ejercicios de transferencia
En los deportes de pista y campo la especificidad de los entrenamientos pueden alterar estos principios.
Para el mantenimiento se recomienda 1-2 sesiones semanales.

Características del entrenamiento según la edad y el sexo

Lo pueden utilizar tanto los hombres como las mujeres en forma indiferenciada. Lo único que debemos cuidar es que tengan la adecuada base de fuerza (La mujer tiene inicialmente menos valores que el hombre)

Niños

Los ejercicios deben ser **variados**, con adecuada recuperación y respetando la motivación, el ritmo y la densidad que el niño proponga. Se debe prestar más atención al aprendizaje de la **coordinación** de los diferentes saltos que a la intensidad de los mismos.

Jóvenes

Deben ser introducidos **gradualmente** incluyendo simples ejercicios de saltos con baja intensidad para luego ir agregando saltos de mayor intensidad con un número reducido de repeticiones.

Adultos

El entrenamiento debe ser **individualizado**. Como ya lo señalamos se debe poseer un adecuado nivel de desarrollo de la fuerza. Se debe considerar la **coordinación** del deportista para el salto. Los adultos excedidos de peso no deben realizar saltos pliométricos de alta intensidad como por ejemplo: drops jumps o saltos con carga.

Niveles de Pliometría

A los efectos de una adecuada comprensión de este texto y a manera de ejemplificación plantearemos una organización de entrenamiento pliométrico

Nivel 0 o "de adaptación"

Ideal para hacer con **niños en la etapa pre-puberal**, se compone de pequeños saltitos realizados con un pie variando la dirección y la modalidad para cada serie. Las series son de **volumen máximo** y finalizan con la sensación de fatiga del gemelo.

Los ejercicios no solo apuntan a la **adaptación osteoarticular** sino también al fortalecimiento de la musculatura del pie y además los ejercicios suelen tener propuestas tendientes a mejorar la **faz coordinativa** y la **velocidad**. Algunos entrenadores hacen que sus deportistas entrenen **descalzos**. De esta manera se obtienen mejores resultados en el fortalecimiento de la musculatura del arco plantar. Generalmente este nivel se reitera con variaciones y en forma de juego **entre 4 y 6 meses**, para poder esperar que se produzca un recambio completos en las estructuras osteoarticulares en función del impacto que se le está proponiendo al organismo.

Nivel 1

Cuando empezamos a trabajar con deportistas de competencia, podemos considerar que el nivel de adaptación ya ha sido de alguna manera realizado por los impactos propuestos por el propio deporte. Utilizamos el Nivel 1 con aquellos deportistas con **bajos niveles de fuerza reactiva** (diferencia menor al 10% entre CMJ y SJ), y con niveles de **SJ relativamente bajos**. También se puede utilizar el nivel 1 con atletas de buen nivel pero alto peso corporal

Variación de los volúmenes de saltos para el Nivel 1			
	Día 1	Día 2	Día3
Semana 1	300	250	300
Semana 2	300	300	300
Semana 3	350	300	300
Semana 4	350	350	300

La cantidad de repeticiones por ejercicio surge de la evaluación de multisaltos, pero podemos inferir que para este nivel cada serie contará **entre 8 y 10 saltos**. Es conveniente cambiar el ejercicio cada tres series para evitar generar patrones de sobrecarga que puedan derivar a dolores articulares.

En conclusión: Cada día del nivel 1 vamos a realizar 3 series de 8 -10 repeticiones de 10-15 ejercicios diferentes

Nivel 1 / Día 1

El día 1 se caracteriza por **saltos unipodales** de moderada intensidad realizados con tres implementos tipo: la sogá, la escalera y el cuadrilátero

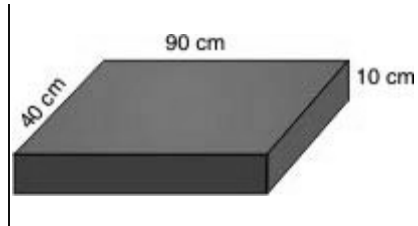


Debemos **inventar** 10 o más ejercicios diferentes, realizándolos con pequeños descansos de entre 30" y 120" buscando:

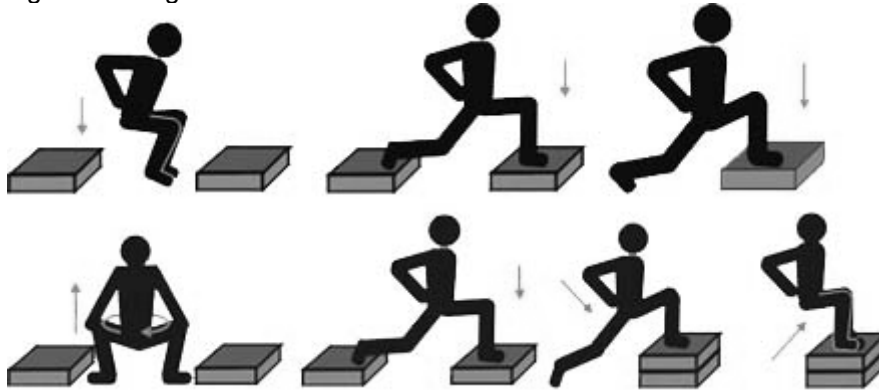
- a) **Pureza de realización**
- b) **Coordinación**
- c) **Escaso tiempo de contacto**

Nivel 1 / Día 2:

En el segundo día vamos a utilizar una herramienta clave para el trabajo pliométrico que son los **cajones de salto**. Se recomienda construir varios de ellos en madera, siendo sus medidas standard las siguientes:



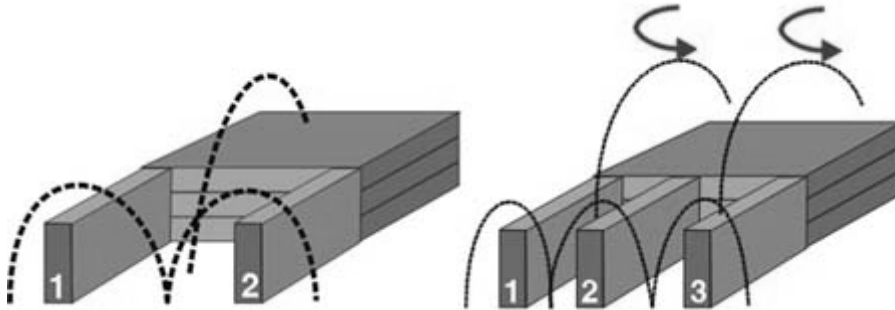
El ejercicio clave de este segundo día es el **prisionero**, cuyos ejemplos podemos ver en la siguiente imagen:



La función del prisionero es la de comenzar a proponer diferentes **ángulos de trabajo de la saltabilidad**, buscando ejercitar la fuerza reactiva en estos ángulos

Nivel 1 / Día 3

En el día 3 vamos a utilizar los cajones de salto ubicados de la siguiente manera



Con los cajones dispuestos de la forma precedente, procederemos a realizar diferentes secuencias de saltos **con dos pies con un marcado efecto coordinativo** y con la aparición por primera vez en este nivel de entrenamiento de la intensidad de una caída **desde 40 cm** que es la correspondiente a la altura de este adminículo. Como vemos en la figura de la izquierda, también podemos utilizar **vallas especiales** (plásticas) para este día

Nivel 2

Acceden a este nivel **solamente** aquellos deportistas que realizaron las 4 semanas del Nivel 1 con eficacia, de manera coordinada y con tiempos de contacto cortos. También aquellos que poseen un **gran nivel de fuerza inicial** y fuerza reactiva que se expresa en forma optima con caídas de 40 cm o más

Para iniciar este nivel es menester evaluar el protocolo de saltabilidad y conocer fehacientemente la mejor posibilidad de entrenamiento de la fuerza reactiva en función de la altura de caída

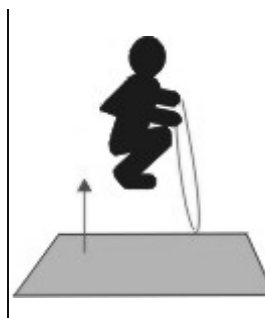
Variación de los volúmenes de saltos			
	Día 1	Día 2	Día 3
Semana 1	250	250	200
Semana 2	300	250	250
Semana 3	300	300	250
Semana 4	300	300	300

Nivel 2 / Día 1

El primer día del nivel 2 es bastante similar al del nivel 1 pero con una interesante diferencia. El atleta debe saltar y aterrizar con **tres ángulos diferentes** de la articulación de la rodilla:

- a) 170° (*casi extendidas, normal*)
- b) 90° (*semicuclillas*)
- c) 40° (*cuclillas completas*).

La imagen de la derecha muestra sólo un ejemplo

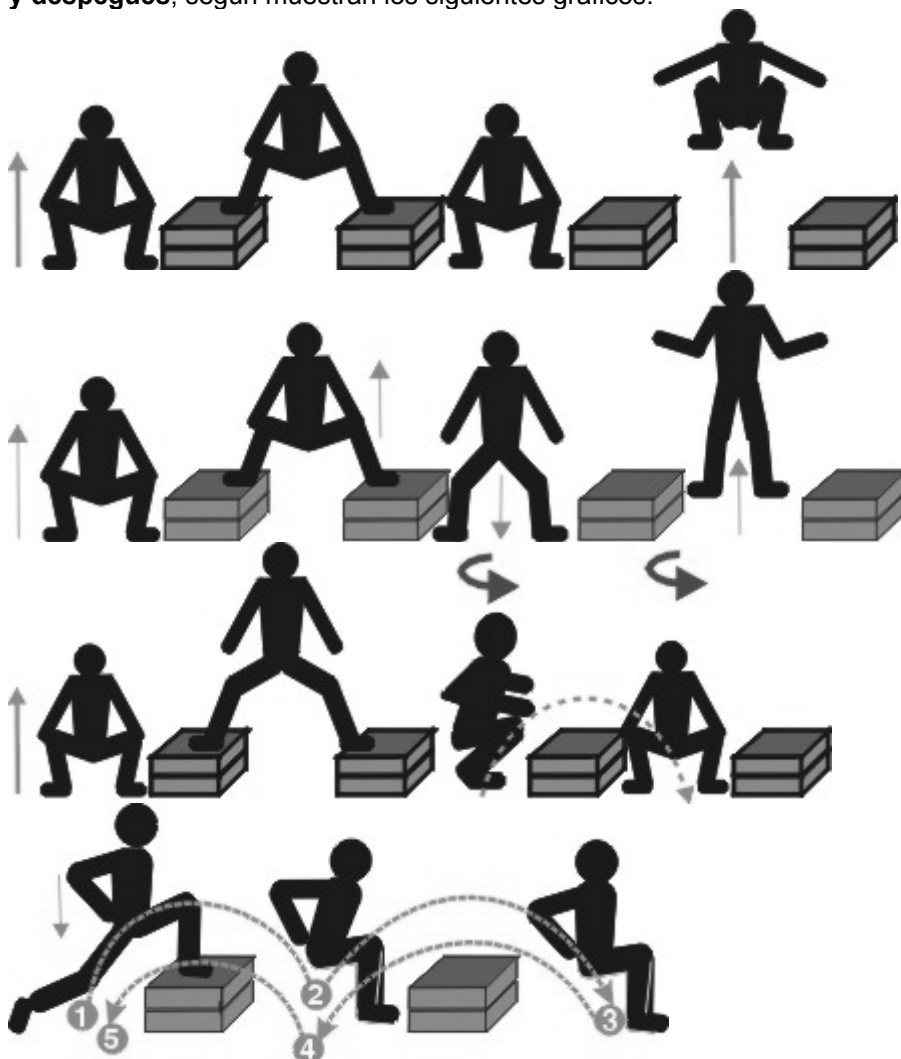


Nivel 2 / Día 2

En el día 2 se implementa el entrenamiento de la **lateralidad** en la fuerza reactiva. Los ejercicios de "ranas", ocupan el lugar que antes ocupaban los prisioneros. Un ejemplo puede ser el de jugador **Guillermo Barros Schelotto**:



En este ejercicio, se van variando distintas maneras de realizar los saltos, con **diversas caídas y despegues**, según muestran los siguientes gráficos:



Nivel 2 / Día 3

En el día 3 aparece la **intensidad**, los atletas empezarán a experimentar lo que significa caer y saltar desde su óptima altura de caída para el entrenamiento de la fuerza reactiva. Distintos deportistas de otras disciplinas muestran estas variantes:



Georgina Pinedo, selección nacional de vóleybol



Daniela Krukower, campeona mundial de karate



Gastón Gaudio, tenista internacional



Guillermo Barros Schelotto, futbolista de Boca Juniors



Los futbolistas, al igual que los atletas que participan en deportes en los que existe el salto con carrera, realizarán el **salto a la torre**, practica que consiste en empezar a entrenar la pierna de freno para proyectarse luego de una carrera horizontal, **similar a un salto a cabecear** de un jugador de fútbol, como nos muestra en la imagen **Andrés Guglielminpietro, jugador de Boca Juniors**, o parecido a la carrera de remate de un voleibolista

Al final del Nivel 2 podrá percibirse:

- **Un importante aumento en la evaluación del salto con contramovimiento**
- **Un aumento del salto sin contra-movimiento, mucho mayor si estamos trabajando con pesas (deberíamos!!!)**
- **Un pequeño aumento en la altura óptima de caída del salto profundo**

Nivel 3

El nivel 3 se caracteriza porque la mayoría de los saltos tienen la **altura óptima de caída del salto profundo**. Dada la intensidad de los estímulos, la cantidad de estímulos se reduce a **dos sesiones**. En esencia ambos días son parecidos, aparecen circuitos que comprenden las características propias al deporte con vallas iniciales colocadas a la altura óptima, como en la foto:



Variación de los volúmenes de saltos		
	Día 1	Día 2
Semana 1	250	300
Semana 2	300	300
Semana 3	350	300
Semana 4	350	350

No se recomienda realizar el nivel 3 en deportistas que **no entrenen la fuerza al menos dos veces por semana**. No solo por prevención ante los impactos, sino también porque al irse optimizando la fuerza reactiva, la mejora general depende cada vez más de los niveles de fuerza inicial.

Nivel 4

Los atletas que **superan el nivel 3** generalmente poseen alturas óptimas de caída demasiado grandes. Una altura de caída cercana a los 80 cm, no sólo es incómoda, sino un poco **peligrosa**.



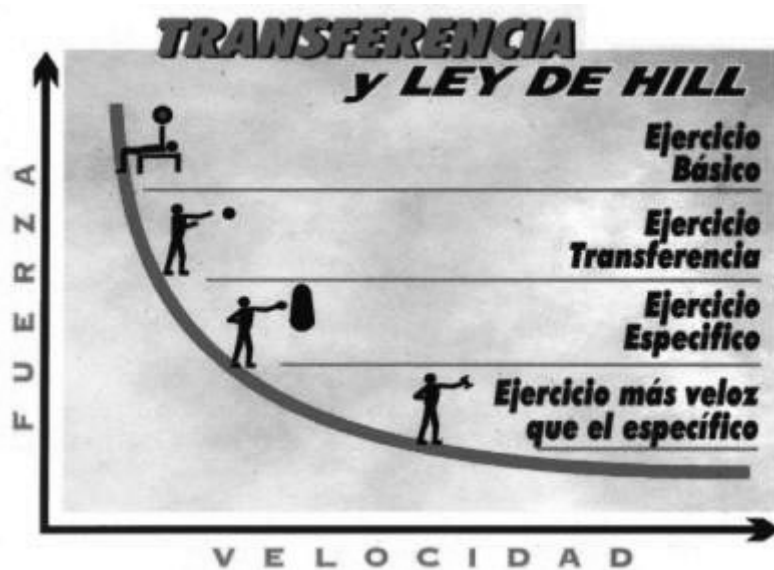
Daniela Krukower y Gastón Gaudio

La solución que hemos encontrado es la colocación de un **chaleco lastrado** de forma tal que la carga se ubica muy cercana al **centro de masa del atleta**, y la evaluación de cada pierna en forma aislada planteando la realización de los ejercicios del nivel 1 y 2 exclusivamente con cada pie.

Ejercicios de Trasferencia

¿Que significa ser potente?

Significa ser capaz de aplicar una gran fuerza, a una gran velocidad y en un tiempo muy corto.



Dinámicamente hablando, Isaac Newton lo definió de la siguiente manera:

Fuerza = Masa x Aceleración

Velocidad = $\frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$

Trabajo = Fuerza x Distancia

Potencia = $\frac{\text{Trabajo}}{\text{Tiempo}}$ o = $\frac{\text{Fuerza x Distancia}}{\text{Tiempo}}$

o bien

Potencia = Fuerza x Velocidad

En resumen, la potencia -según Newton- es la **capacidad de realizar un trabajo en el menor tiempo posible** o la capacidad de aplicar una fuerza velozmente.

Para realizar estas tareas, deberemos contar con nuestras fibras explosivas.

Si utilizamos los **ejercicios básicos** con intensidades máximas, tendremos algo positivo, reclutaremos el máximo de unidades motoras. Pero el tiempo de aplicación, alrededor de 800 ms, **resulta demasiado largo** y la velocidad de ejecución es muy lenta, comparada con la de los gestos deportivos. Con esto sólo no alcanza para entrenar la potencia.

Para optimizar la situación debemos utilizar **ejercicios de transferencia**, que poseen **menores tiempos de aplicación y mayor velocidad de ejecución** que el ejercicio básico y que se utilizan **a continuación del mismo**, para "explicarle" a las unidades motoras recientemente reclutadas, que fueron llamadas para actuar en forma repentina y veloz.

¿Para que se utilizan los ejercicios básicos?

Los ejercicios básicos son aquellos que comienzan el entrenamiento **reclutando unidades motoras**, ya que los ejercicios de transferencia no son tan buenos en esta tarea, porque requieren de relativamente pocas fibras.

Vale la siguiente comparación: Supongamos que me gano la vida vendiendo billetteras. Ofrezco billetteras a todo el mundo y sólo uno de cada 10 se muestra interesado. Entonces organizo una gran fiesta, con cerveza libre, música y diversión, a la cual concurre una multitud, y muchos

compran billeteras. El ejercicio básico es la fiesta. El ejercicio de transferencia vende las billeteras.

Ejemplos de transferencia para el tren superior

Transferencias para golpes o empujes hacia adelante

(ejemplo: entrenando a un boxeador para aumentar la potencia de su pegada)

Primera etapa- Ejercicios básicos:

Utilizaremos el ejercicio de fuerza en banco ligeramente declinado con el objetivo de reclutar unidades motoras. Una probable progresión podría ser la siguiente.

50%/8 - 65%/6 - 80%/4 - 90%/2 - 100%/1x2

Los tiempos de recuperación entre series, deben ser completos (2/3 minutos). Las últimas 2 series aumentaron enormemente la activación neuromuscular, pero la velocidad del movimiento es extremadamente baja.

En atletas de alto nivel pueden realizarse un par de series más, **utilizando sólo el último tercio del recorrido**. El objetivo es aumentar el stress sobre el tercio final e ir incrementando la utilización de fibras precisamente donde se necesitan. Como el movimiento en esencia es más corto y más fácil puede utilizarse un mayor peso

$\frac{110\%}{2} \times 2$

Segunda etapa - Transferencia:

Se da por terminado el reclutamiento y se comienza con la transferencia. El objetivo será:

- a) *Disminuir el peso*
- b) *Aumentar la velocidad de ejecución*
- c) *Disminuir el tiempo de aplicación.*



En el ejercicio de las fotos de arriba (lagartijas con despegue para atletas avanzados) es fundamental que el deportista apoye sus manos -en el suelo y cajones- en tiempos **extremadamente cortos**. Si un observador pudiera fijar la vista en la acción, significa que la duración es mayor a los 200 mseg, lo que resulta demasiado largo, si se está pretendiendo lograr un tiempo de aplicación repentino.

La duración de cada serie jamás superará los de **6 segundos**, ya que la potencia y la velocidad se entrenan bajo condiciones de óptima eficiencia. Pasados los 6 segundos, debería hacerse sentir la fatiga central y el aumento de la acidez debería dificultar la realización de ejercicios de máxima velocidad.

En atletas principiantes, se puede utilizar esta variante para los ejercicios de transferencia, muy efectiva por cierto:



Se toma una pelota medicinal de 5 kg y se arroja hacia adelante mediante un gesto similar al de fuerza en banco **pero a una mayor velocidad**. Luego, se continúa lanzando la pelota, intentando alcanzar la distancia máxima.



Otra acción parecida es lanzar la pelota con fuerza hacia una pared, (como muestra la imagen de la izq). Es preciso devolver el rebote a la pared **instantáneamente**, para de esta forma entrenar también el tiempo de aplicación.

Seguidamente se toma una pelota medicinal **más liviana de 3kg y se repite la operación anterior**. Al ser un elemento de menor masa, alcanzará una mayor velocidad y por ende llegará mas lejos. La estrategia se puede repetir con una pelota de 1kg, siempre incrementando la velocidad.

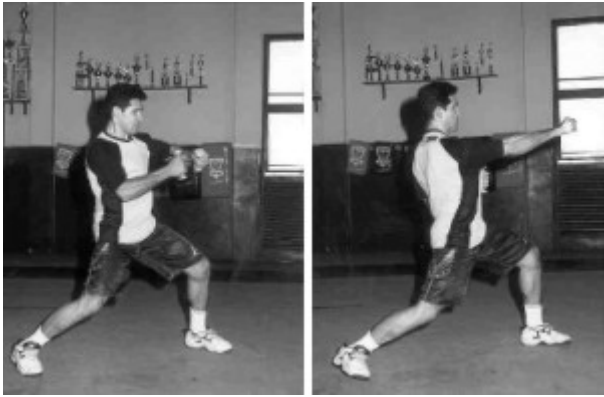
Hay otras variantes para los ejercicios con pelota medicinal, como por ejemplo arrojándola con giros de cintura hacia un lado y hacia el otro. Los entrenadores a cargo podrán ir creando nuevas formas a partir de la ejecución de gestos similares a los específicos de cada actividad.

Hé aquí algunos ejemplos gráficos:



Tercera etapa - Ejercicio específico: Se realizará el propio gesto deportivo, en el caso que nos ocupa, golpeando la bolsa.





Cuarta etapa - Ejercicio más veloz que el específico:

También puede agregarse la utilización de un par de **pequeñas mancuernitas** y ejecutar la acción de golpear a máxima velocidad. El peso de las mancuernas agregará energía cinética al movimiento de las manos incrementando los valores máximos, por encima del propio gesto deportivo.

Con el tiempo, estos ejercicios realizados a alta velocidad y con máxima eficiencia, irán creando una huella motora diferente en el cerebro del deportista y estará en condiciones de ejercer golpes más veloces.

Resumiendo:

Este entrenamiento dura **aproximadamente una hora** y debe hacerse como **primera opción**, perfectamente descansado para optimizar las condiciones fisiológicas. La progresión debería ser la siguiente:

1.- Fuerza en banco plano 50%/8 - 65%/6 - 80%/4 - 90%/2 - 100%/1x2

2.- 1/3 Final del ejercicio anterior 110%/2 x 2

Objetivo: Generar el máximo reclutamiento de unidades motoras, mediante la fuerza máxima

3.- Lagartijas con aplauso 3 series de 6 segundos

4.- Lanzamientos de Pelota de 5kg 3 series de 5 repeticiones

5.- Lanzamientos de Pelota de 3kg 3 series de 8 repeticiones

6.- Lanzamientos de Pelota de 1kg 3 series de 10 repeticiones

7.- Golpes a la bolsa 5 series de 10" lanzamientos continuos

Objetivos: Disminuir paulatinamente la masa y aumentar la velocidad de ejecución, acercándose al gesto específico, que se pretende mejorar

8.- Golpes con mancuernas 3 series de 6"

Objetivo: Lograr una velocidad mayor que la del propio gesto, con el propósito de ir mejorando la huella motora

Es frecuente observar en los gimnasios a deportistas que intentan hacer la transferencia con el mismo ejercicio de fuerza en banco, realizado a toda la velocidad posible con una carga del 25% - 30%. Analizándolo, la velocidad del gesto es **considerablemente menor** a la de un puñetazo, con el agravante de que sobre el final de la extensión de los brazos es cuando se disminuye la velocidad, lo cual es exactamente opuesto a lo que ocurre en el gesto específico.

Las lagartijas con aplauso son un gran ejercicio pliométrico para el tren superior. Durante su fase de amortiguación, el esfuerzo excéntrico desarrolla en buena forma la fuerza elástica. pero es necesario tener en cuenta que el tiempo de contacto de las manos en el suelo, puede resultar muy alto para deportistas no tan avanzados, y sí lo es para los individuos muy fuertes, por lo que los trabajos con medicine-ball los suplen con relativo éxito.

Empujes hacia arriba



El **segundo tiempo de potencia** es un ejercicio dinámico que no necesita transferencia, su velocidad de ejecución cercana a los 4m/s y su tiempo de aplicación menor a los 0,12 seg, son similares, o superiores, a los niveles de velocidad y potencia de cualquier gesto deportivo. Si por otro motivo realizamos otro ejercicio de hombros, como por ejemplo, **fuerza con mancuernas** -supongamos, porque nos interesa conseguir fortaleza general- podemos transferirlo luego con la utilización del **segundo tiempo de potencia**, en este caso con cargas de entre el 60 y el 70%, a fin de que no resulte peligroso, debido al cansancio previo que pueda ofrecer la musculatura de sostén.

Transferencia para tracciones

Las **tracciones**, en función del ángulo en que se realizan pueden involucrar al dorsal, al trapecio a los músculos del brazo y del antebrazo.



El ejercicio básico de las tracciones es el de **dominadas por delante** (foto) -en atletas con peso adicional- para poder ejercer un correcto reclutamiento de unidades motoras.



Este ejercicio debe superseriarse con **remo acostado** (foto) para poder completar el recorrido de la musculatura dorsal. Si esto último no se realiza, se acorta el recorrido muscular, con la consiguiente disminución futura de velocidad, por la pérdida de sarcómeros en serie.

Luego de lo anterior, el ejercicio de transferencia correspondiente mas común es el **lanzamiento de pelota medicinal por sobre la cabeza**, similar a un saque lateral de fútbol.

Para los ejercicios que involucran al trapecio, el ejercicio ideal de transferencia es el de la **cargada de potencia**, aunque también pueden utilizarse los arranques de potencia o los tirones de arranque. Estos últimos no permiten una técnica de realización prolija, ya que obliga a operar más lejos del cuerpo.

Uno de los errores más frecuentes en este tipo de ejercicios es la imitación del gesto deportivo en una **polea de pared**, seguramente creyendo que están haciendo transferencia al gesto específico.

Nuevamente, la baja velocidad y el excesivo tiempo de aplicación al que obliga la polea, no produce ningún efecto sino que, por el contrario contribuye a hacer más lento y menos potente el gesto deportivo específico. A lo sumo este tipo de ejercicios podría llegar a justificarse en deportistas muy delgados que necesitaran mejorar la musculatura de sostén.

Transferencia para el tren inferior

El ejercicio por excelencia para la activación neuromuscular es la **sentadilla**.



Si se ejecuta **por delante**, ofrece la ventaja de utilizar un **20% menos de peso** sobre la columna que la sentadilla por detrás, y tiene mayor incidencia del **cuadriceps**.

Una progresión tipo podría ser la siguiente:

Sentadillas adelante

60%/4 70%/4 80%/3 90%/2x 2

Luego, recordando que lo que se busca es optimizar el reclutamiento sobre el **tercio final del movimiento**, se utilizará un ejercicio dinámico: el **segundo tiempo de potencia**, que literalmente lanza el peso hacia arriba, con una extensión brusca del **tercio final del movimiento**, con un tiempo de activación de 180 msec y una velocidad más que respetable.

Por lo tanto, la progresión de este segundo ejercicio sería la siguiente:
Segundo tiempo de potencia **60%/4 70%/4 80%/3x3**

*Nota: Muchos piensan que podría utilizarse el mismo criterio que utilizamos para el tren superior, realizando $\frac{1}{2}$ Sentadilla **100%/2 x 2**. Si bien para las piernas el ejercicio es fácil, ya que en la segunda mitad este ejercicio poliarticular podrían utilizarse pesos de hasta el 50% superiores al ejercicio completo, el problema radica en que la columna vertebral no va está preparada para semejante carga, y el deportista puede resultar severamente lesionado. Por lo tanto este ejercicio, muchas veces frecuente, debe quedar definitivamente descartado.*

Para seguir adelante con las transferencias tenemos varias posibilidades:

Transferencias sin impacto

Como primer paso es preciso conocer el valor de "**saltar y alcanzar**" del deportista (*Test de Abalakov, salto con contramovimiento con impulso de brazos, ver los temas tratados más arriba en pliometría*) para colocar un obstáculo situado a una **altura apenas inferior**.



El ejercicio consistirá en saltar y aterrizar **tratando de flexionar las rodillas lo menos posible**, para asegurarse que los saltos realizados sean de la máxima altura. En cuanto se verifique -por la flexión de las rodillas- que el salto ha sido menor, se suspende la ejecución.

El descenso después de cada salto se realiza despacio y con la ayuda de las manos porque en este caso no interesa trabajar sobre la fuerza elástica. Este tipo de transferencia es **ideal para deportistas noveles** a los que no se quiere someter todavía a impactos. El punto flojo de este tipo de transferencias es que el tiempo de aplicación es un poco extenso.

Para disminuir el tiempo de contacto, es posible hacer este tipo de trabajo partiendo desde el punto más bajo de la **escalera**, saltando con piernas extendidas la **mayor cantidad de escalones posible** en cada salto, como lo muestran las imágenes siguientes:



Entre salto y salto el tiempo de contacto será necesariamente **mínimo**, porque la inercia del movimiento tenderá a reducirlo. En cuanto se registre el primer salto menor en cuanto al número de escalones, se dará por concluida la serie.

Variaciones de transferencias de bajo impacto

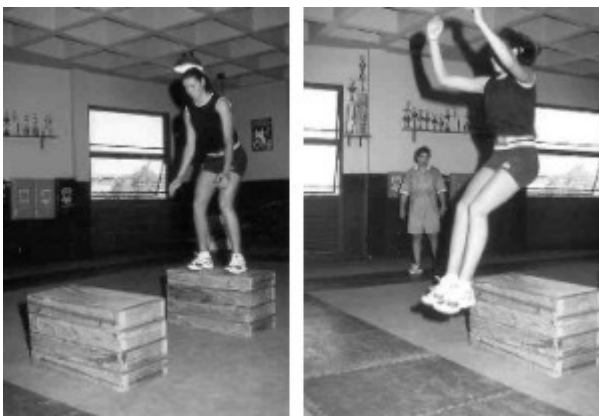
Las posibilidades de transferencia del tren inferior son tan variadas que pueden utilizarse una amplia gama de ejercicios, que se adaptarán a lo específico de nuestras necesidades, según puede observarse en las imágenes siguientes:

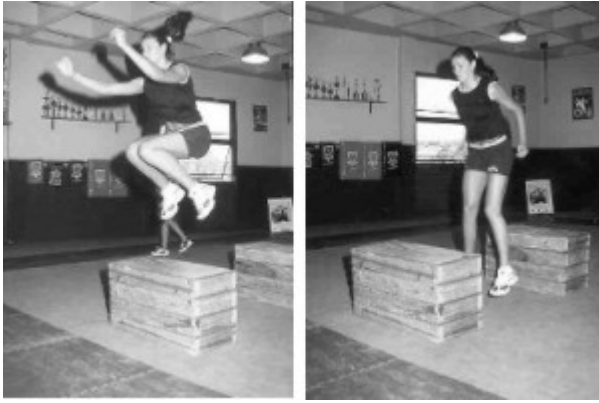


En muchas disciplinas deportivas, gran parte de las acciones se desarrollan teniendo **sólo un pie en contacto con el suelo**, por lo que resulta indispensable entrenar todas estas variedades de salto utilizando un pie por vez. Este ejemplo de transferencia posee una adecuada velocidad de ejecución y un interesante tiempo de contacto pero no tiene incidencia alguna sobre el entrenamiento de la fuerza elástica, para lo cual se plantea el siguiente ejercicio:

Transferencias pliométricas para entrenar la fuerza elástica

Partiendo de pie sobre un grupo de bancos, dejarse caer y saltar tratando de mantener un **contacto mínimo con el piso** hasta caer sobre el siguiente banco con las piernas casi extendidas, como ilustran las fotos:





Volviendo a lo mencionado más arriba en el desarrollo del tema "pliometría", , en el primer ejemplo el atleta saltaba ejerciendo una determinada fuerza sobre el piso, mientras que en este ejemplo, al dejarse caer desde cierta altura, debe ejercer sobre el piso una **fuerza mayor**, para atenuar la fuerza de la caída, y debe hacerlo con un tiempo de contacto mínimo.

De donde proviene la diferencia de fuerzas? De la fuerza elástica. Por eso los deportistas de mayor fuerza elástica podrán dejarse caer desde obstáculos más altos.