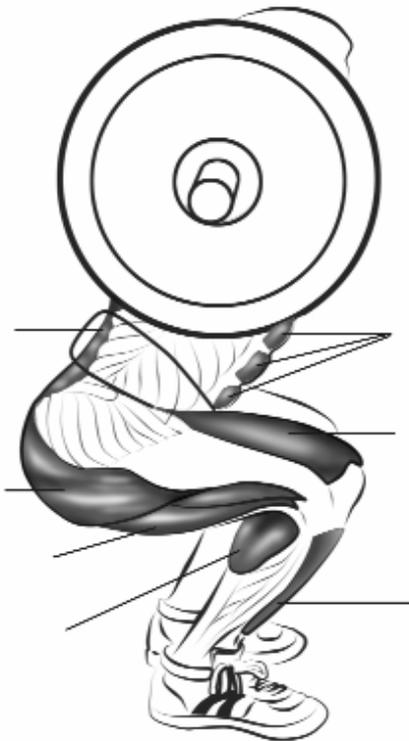




## CAPITULO 4 – PRINCIPIOS BIOMECANICOS

Los ejercicios utilizados en el gimnasio para trabajar aisladamente los diversos grupos musculares también están regulados por principios biomecánicos. El origen y la inserción de cada músculo deben ser identificados, para que durante la contracción la mayor parte del esfuerzo sea realizada precisamente por ese músculo. Los músculos sinergistas y estabilizadores de ese movimiento, también recibirán beneficios, ya que es prácticamente imposible aislar el trabajo de un solo grupo muscular. Para la correcta comprensión de este capítulo dividiremos los ejercicios por grupos musculares, piernas, brazos, espalda, hombros, pecho, etc. Tal cual lo hacen los usuarios comunes de los gimnasios.

### Ejercicios para piernas



#### Sentadillas

Denominada por muchos como la reina de los ejercicios las sentadillas han sabido acumular fanáticos y detractores. Los detractores argumentan supuestos problemas de columna, de rodillas, o de lo que sea, pero todos ellos sin excepción seguramente nunca han pasado por el rigor de un entrenamiento de verdad, o entre sus dirigidos nunca se encontró un atleta de real alto nivel. La intensidad de trabajo, y los beneficios que produce la ejecución de este ejercicio, no pueden ser igualados por ningún otro trabajo para piernas. La forma correcta de realización es con el torso recto lo más perpendicular posible con respecto al piso, lo que provoca un mayor stress sobre los cuádriceps. La apertura de los pies debe ser aquella en la que el deportista se encuentre cómodo, ya que no hay apreciables diferencias en cuanto a la musculación, si los pies están más o menos cerrados.

La barra debe estar firmemente colocada sobre los hombros, con el agarre cercano a los mismos para ejercer más presión sobre la misma e impedir que la espalda se curve, generando un esfuerzo indeseado sobre la musculatura lumbar.

Colocar la barra más abajo, como hacen los levantadores de potencia permite levantar más peso, porque parte del esfuerzo de los cuádriceps se transfiere a los glúteos e isquiotibiales, pero reduce el trabajo sobre el cuádriceps. El descenso en las sentadillas debe ser completo, de esta manera contrariamente a lo que algunos piensan, se reducen las posibilidades de lesiones en la columna y en las rodillas.

La explicación es muy simple. Detener la sentadillas a los 90°, como pregonan algunos, presupone ejercer una presión contra la barra, mayor que la del peso mismo para poder vencer la inercia del descenso y revertir el movimiento. Esto genera un gran stress sobre los ligamentos, similar al aterrizaje de un salto. Esto no se produce si el movimiento encuentra su freno natural en la posición profunda.

Con respecto al stress sobre la columna, el hecho de realizar el movimiento más corto deteniéndolo a los 90° presupone que podemos utilizar un mayor peso, para lo cual los músculos estabilizadores de nuestra columna pueden no estar preparados.



Algunos entrenadores, especialmente los de atletismo, gustan realizar medias o cuartos de sentadillas, argumentando que sus deportistas no necesitan de un rango completo de trabajo. Es un gran error, la reducción del recorrido implica un aumento de más del 200% del peso de ejecución, para espaldas de atletas que no están ni remotamente preparadas para tolerar dicha carga. Estos esfuerzos generalmente terminan en lesión, y las ganancias obtenidas no son comparables a las que hubieran conseguido realizando las sentadillas completas.

## **Análisis de los defectos más comunes en la técnica de la sentadilla**

Para poder hacer un análisis preciso de los defectos más comunes en una sentadilla, debemos conocer algunas cuestiones anatómicas.

Los cuatro abductores más importantes del fémur son:

- **GLUTEO MEDIO**
- **GLUTEO MENOR**
- **TENSOR DE LA FASCIA LATA (TFL)**
- **PIRIFORME**

Los músculos nombrados funcionan no solamente para abducir el fémur, sino además para prevenir aducciones indeseadas, manteniendo el equilibrio sinérgico. Estos cuatro abductores además se contraen sinérgicamente cuando desciende la barra en la flexión de rodilla para prevenir que la pelvis se mueva lateralmente.

Los aductores del fémur son:

- **SARTORIO**
- **TRES ADUCTORES**
- **PECTINEO**

El tensor de la fascia lata (TFL) también es flexor de la cadera. Gran cantidad de sujetos (especialmente los longuilíneos) tienen el TFL acortado, este acortamiento también puede atribuirse en parte a la dominancia sinérgica (del TFL en la abducción de cadera) que resulta de un glúteo débil. Por su parte el TFL, rara vez es débil. Es importante hacer notar que el TFL tienen tendencia a rotar internamente el fémur cuando contribuye a la flexión de cadera.

El glúteo mayor además de ser un poderoso extensor de cadera es rotador externo. En esta acción, es un importante desacelerador (por medio de acciones excéntricas) de la flexión de cadera y rotación interna. Una porción distal del glúteo mayor se inserta (así como el TFL) en la banda íleo tibial, por consiguiente tenemos dos músculos con acciones opuestas tirando de la misma banda de fascia.

Veamos entonces como quedan estos equilibrios.

Dos músculos, dos fuerzas, cuatro direcciones diferentes:

GLUTEO MAYOR		
<b>Extensión de cadera y rotación lateral</b>	<b>Tensor de la fascia lata</b>	<b>Flexión de cadera y rotación interna</b>

Cuando ocurre esto, necesitamos una "resultante de fuerzas". Esencialmente, en este caso, tenemos dos componentes de fuerza (F1: TFL y F2: glúteo mayor) interactuando para lograr una resultante de fuerza (F3) final:



Cuando el tensor de la fascia lata esta acortado, se vuelve el mayor componente de la resultante de fuerzas. Si a esto le agregamos glúteos medio y menor débiles como antagonistas de los aductores, predomina la aducción y las rodillas se juntan.

Mientras tanto, el glúteo máximo está estirado/debilitado/ inhibido debido a la rotación anterior pélvica que ocurre debido a flexores de cadera tensos y tendencia a la rotación interna por la tensión del TFL. El sistema de fuerzas se transforma entonces:



Cuando los tres glúteos son débiles, la flexión de cadera resulta incontrolable sumándose la aducción y rotación interna del fémur.

### Arqueo de la espalda baja

Estimo que esto es algo que afecta al 60% de las personas que concurren al gimnasio e intentan hacer sentadillas. Básicamente, si una persona posee flexores de cadera hiperactivos y abdominales y glúteos débiles, esta la llevará a un giro anterior pélvico y acentuar la lordosis. Si están tensos el ilíaco, el recto femoral y el psoas, tiran de la espina lumbar y la mitad de la pelvis hacia delante horizontalizándola. Si la porción superior del glúteo y los abdominales inferiores no ejercen la tensión suficiente para girar la pelvis hacia atrás, predomina la postura con rotación anterior de pelvis y la espalda queda excesivamente arqueada.

### Giro interno de rodillas

Este es un problema muy común con origen en varios factores potenciales. Primero, viendo el escenario anterior, podemos ver que un tensor de la fascia lata tenso vence la función rotadora externa del glúteo mayor y provoca la rotación interna del fémur. Los aductores tensos y la resultante inhibición de abductores (especialmente glúteo medio y menor) pueden causar la inclinación de las rodillas hacia adentro. Obviamente, esto puede llevar a un dolor de los ligamentos laterales de las rodillas. Más aún, cuando el glúteo mayor es débil, varios músculos pequeños deben trabajar de más como agente compensatorio. No solo veremos patrones anormales de contracción en la cadena posterior, sino que también podemos ver casos de disfunción en la articulación sacro ilíaca, ciática y síndrome de pinzamiento de cadera.

Para confirmar estos hallazgos, haga que el individuo se pare normalmente en frente suyo, si sus pies apuntan hacia fuera y no directamente hacia delante (o juntos), es un signo de la pierna inferior rotada para compensar la rotación interna del fémur; de otra manera, se doblarían! Hágale apuntarlos hacia delante y observe el movimiento que hacen sus rodillas. Ahora, hágale tensar los glúteos, y las rodillas volverán a su posición anterior porque los glúteos se contraen y rotan lateralmente al fémur y giran la pelvis hacia atrás. Aquí pasan ustedes a entender que busca el entrenador cuando les pide que aprieten la cola.

### Rotación externa y pronación del pie

Esto está muy relacionado con el ejemplo anterior. Si el fémur y (por lo tanto) la tibia están internamente rotados, y uno debe permanecer balanceado (inadecuadamente), la compensación debe ocurrir más abajo en la cadena cinética, compensando con la rotación externa del tobillo. Por lo tanto, los mismos músculos inhibidos implicados en la rotación interna del fémur y tibia, usualmente contribuyen a la rotación externa del pie. En ejercicios de cadena cerrada como las sentadillas, la articulación subtalar hace pronación cuando la tibia rota internamente, permitiendo que el pie se prone. Estos cambios estructurales están asociados con tensiones en los músculos que revierten la flexión plantar del pie, y su debilidad en los que invierten y dorsiflexionan el pie.

## **Levantar los talones**

A fin de lograr un rango completo de movimiento en la sentadilla (o prensa), debe haber suficiente rango de movimiento o dorsiflexión, y los flexores plantales tensos interfieren con la dorsiflexión óptima, entonces los talones se levantan a fin de permitir al torso hacer lo que el tren inferior no le permite.

En otros casos, los talones se levantarán aun sin tener flexores plantares tensos, porque las extremidades inferiores trabajan para compensar el rango de movimiento disminuido de la cadera debido a flexores de cadera acortados. Obviamente, ambas situaciones deben evitarse a toda costa, porque la masa de la barra se corre hacia adelante aumentando el riesgo de lesión, especialmente en la espalda baja.

## **Redondear la espalda baja**

Si la espalda baja se redondea, es porque el glúteo mayor está demasiado tenso y es el culpable de la capacidad limitada de flexión y la excesiva compensación en la flexión lumbar.

También es importante considerar el rol del grupo de los paravertebrales. Mucha gente piensa que los erectores espinales están confinados solo a la espalda baja; sin embargo estos músculos, van desde las vértebras sacras, lumbares, torácicas y cervicales, a las costillas; y llegan hasta ciertos puntos en el cráneo. La debilidad de los paravertebrales en la región cervical contribuyen a acentuar la curva cifótica, lo cual hace difícil mantener los hombros hacia atrás y abajo para crear una base firme de soporte sobre la cual apoyar la barra. Esta posición compromete la profundidad en el descenso que uno puede alcanzar sin redondear la espalda superior e inclinarse hacia adelante.

De igual manera, la debilidad de los paravertebrales a nivel lumbar interfiere con la habilidad de mantener la columna derecha a medida que aumenta la profundidad del descenso en las sentadillas.

¿Como se corrige este problema? Aumentando la presión intra torácica. El aumento de presión intra-abdominal es una manera segura de activar la estabilidad durante estos ejercicios. Fortalecer la zona media con un programa lógico que abarque flexión de tronco, flexión lateral, rotación, estabilización y trabajar en la flexibilidad de los extensores de cadera puede corregir la inestabilidad de la espalda baja durante las sentadillas.

## **Sentadillas por delante**

El problema de los entrenadores, es conseguir reducir la cantidad de carga sobre los hombros para preservar la columna, y mantener los beneficios. Colocando la barra por delante hay un reducción del 20% en la carga debido a que la vertical del movimiento se aleja del eje de acción del poderoso glúteo. Las sentadillas por delante ofrecen resultados muy similares e incluso superiores a los que ofrecen las sentadillas convencionales. La ejecución es similar, el agarre debe ser como el de la cargada del envión, o en caso de carecer de flexibilidad en las muñecas o tener el antebrazo demasiado largo, con el agarre cruzado. La espalda debe mantenerse todo el tiempo muy derecha porque de lo contrario la barra se cae por delante.

## **Análisis de algunos mitos que rodean a las sentadillas**

### **Las rodillas nunca deben sobrepasar los pies en la sentadilla**

En una sentadilla bien realizada, las rodillas siempre van a pasar por delante de los dedos de los pies, simplemente porque es la única forma de lograr profundidad manteniendo el tronco derecho; si las rodillas permanecen directamente sobre los pies en la sentadilla, el centro de

gravidad estará desplazado hacia atrás, y el deportista perderá el equilibrio antes de llegar siquiera a descender. Para no caerse está obligado a inclinar el tronco abruptamente hacia adelante. Fry, Smith y Schilling (2003) examinaron la cinética articular durante sentadillas bajo dos condiciones:

(1) En la primer condición, una tabla se colocó enfrente de las tibias de los participantes que restringía el desplazamiento anterior de las rodillas.

2) En la segunda condición, el movimiento no era restringido en absoluto; hicieron sentadilla normalmente, y las rodillas pasaron por sobre los pies.

Los investigadores hallaron que restringir la ida hacia adelante de las rodillas durante la sentadilla aumentaba la inclinación anterior del torso y promovía un aumento del "ángulo interno en rodillas y tobillos". El resultado fue un 22% de disminución del torque en las rodillas pero un 1070% de aumento en el torque de caderas.

### **No se debe bajar más allá de los muslos paralelos al piso**

Las sentadillas "paralelas" no son producto de ningún análisis biomecánico son en cambio, el producto de la necesidad de tener una forma de determinar si las sentadillas se completaron en una competencia de levantamientos de potencia (Powerlifting).

Salem y Powers (2001) observaron la cinética de articulaciones rótulo-femoral en atletas mujeres universitarias en tres diferentes alturas: 70° (sobre el paralelo), 90° (paralelo), y 110° (por debajo del paralelo) de la flexión de rodilla. Los investigadores hallaron que "El momento extensor pico, y las fuerzas reactivas de la articulación rótulo femoral y el estrés de la articulación rótulo femoral no variaba significativamente entre los tres grupos de sentadillas (2);" no existe ningún motivo para suponer que hacer sentadilla por debajo del paralelo aumenta el estrés de la articulación rótulo femoral. Además es importante hacer notar que la profundidad de las sentadillas debe determinarse por la flexibilidad del atleta y su capacidad de mantener recta la espalda. Finalmente, es importante recordar que mientras una sentadilla de recorrido completo otorga notables transferencias a la fuerza de las posiciones finales de movimiento, las sentadillas parciales no producen aumentos de fuerza en las posiciones inferiores. Las sentadillas paralelas permiten utilizar más peso que las completas, con el consiguiente aumento del stress que tiene que tolerar la columna.

### **Uso de cinturón**

Uno de los mayores errores conceptuales en cuanto al uso del cinturón es que simplemente este asiste al aumento de la presión intra abdominal, entonces automáticamente debería reducir la carga compresiva en la columna. Este concepto es totalmente falso; el cinturón ciertamente no tiene un impacto favorable en las fuerzas compresivas, y hasta puede aumentar la carga compresiva. Un mecanismo adicional por el cual los cinturones aumentan nuestra habilidad de mover grandes pesos es gracias a la expansión de la base de soporte al aumentar la rigidez del tronco cuando se esta bajo grandes cargas. Esta rigidez ayuda a prevenir que la columna se doble. El uso del cinturón y los medios "naturales" para aumentar la presión intra abdominal son ambos efectivos para aumentar la estabilidad, individualmente y en conjunto. Entonces, ¿cuál es el problema con el uso del cinturón? Altera los patrones de reclutamiento a tal punto que el cinturón se vuelve una muleta, y la musculatura estabilizadora no trabaja adecuadamente. Existe evidencia que sugiere que usar cinturón produce que los individuos alteren, sin saberlo, su patrón motor abdominal.

### **Subidas al banco**

Este ejercicio consiste en subir a un banco desde alturas variables utilizando una sola pierna, y luego cambiando por la otra. El peso que se puede utilizar es bastante bajo (40% de la sentadilla), y la dificultad del ejercicio es mayor porque el atleta debe comenzar el ejercicio desde la posición de flexión. A mayor altura del banco mayor acción de los glúteos, e

isquiotibiales, y menor de los cuádriceps. El acceso al banco debe ser de costado para permitir que la rodilla haga su libre juego y pueda desplazarse hacia atrás al salir de la posición de flexión. Si ascendemos al banco hacia delante, este movimiento no puede realizarse y hay un exceso de stress sobre el tendón rotuliano.



## Desplantes

Los desplantes resultan un buen ejercicio para trabajar los glúteos y los cuádriceps. Hay varias maneras de realización, considero la siguiente como la más segura y efectiva. Partiendo de una pequeña elevación adelantar las piernas alternativamente, la elevación impide que la rodilla de la pierna delantera se adelante demasiado, ahorrándole un esfuerzo adicional y nocivo al tendón rotuliano. El peso a utilizar es aproximadamente un 40% del utilizado para las sentadillas.



## Extensiones en camilla

Este ejercicio no puede alcanzar ni remotamente los niveles de calidad de las sentadillas, pero suele ser utilizado para aislar el trabajo del cuádriceps o para entrar en calor. Como hecho positivo hay que tener en cuenta que al contrario de las sentadillas, el momento de máximo stress en este ejercicio se produce cuando la articulación de la rodilla se aproxima a su extensión total. Esto implica una mayor intervención del vasto medio, lo que resulta muy importante en la prevención de la condromalacia. Es imprescindible que el eje de rotación de la máquina coincida con la articulación de la rodilla y que el ángulo de inicio sea menor a 90°, para que la articulación no sufra una desmedida tensión en el comienzo del movimiento.



## Variaciones de ejercicios para isquiotibiales

Una simple observación de los deportistas y atletas recreacionales nos permite verificar que la mayoría no cuenta con un desarrollo adecuado de los músculos isquiotibiales.

Estos, son claves para la performance deportiva. Sin isquiotibiales potentes, no se puede correr ligero, ni saltar alto, ni ser explosivo. Tener isquiotibiales fuertes es una de las mejores maneras de prevenir lesiones de rodilla y cuádriceps.

Finalmente, un par de isquios fuertes ayuda a mejorar la postura previniendo la excesiva lordosis lumbar y la anteversión de la cadera. Uno de los problemas mas frecuentes que se plantean a partir de la falta de fortaleza en los isquiotibiales es que estos son muy débiles comparados con los cuádriceps y el psoas-ilíaco.

Aun si un atleta tiene isquiotibiales fuertes, el hecho de tener cuádriceps demasiado fuertes seguro va a causar problemas.

Además, cuanto más fuerte es el psoas-ilíaco, más fuertes necesitan ser los femorales. Como la mayoría de los atletas tienen un psoas-ilíaco fuerte y acortado, los isquiotibiales deben ser trabajados en su rol de extensores de la cadera para equilibrar la acción del psoas-ilíaco como flexor de la cadera.

### **Hiperextensiones con pierna liberada**

Este ejercicio puede reemplazarse con efectividad por las hiperextensiones invertidas. Aunque no es tan efectivo como herramienta de rehabilitación cuando se trata de aumentar la fuerza de los femorales, esta a la par. En este ejercicio trabaja enormemente la función de los femorales como extensores de la cadera.

Colocado en el banco de hiperextensiones, la pierna que trabaja se engancha bajo la traba mientras que la otra pierna se deja libre por encima. El tronco se flexiona hacia el suelo y los brazos se extienden, luego simultáneamente se extiende la espalda y la cadera y se levanta la pierna libre.



### **Elevación natural de glúteos / femorales**

Arrodillado hay que bajar el tronco lentamente hasta el suelo manteniéndolo bajo control, luego hay que tratar de levantarse. Muy pocos atletas realmente pueden levantarse al principio, entonces quizás deban ayudarse un poco con un pequeño empujón de manos para despegarse del suelo. Este es un gran ejercicio para desarrollar la función de los femorales como flexores de la rodilla.

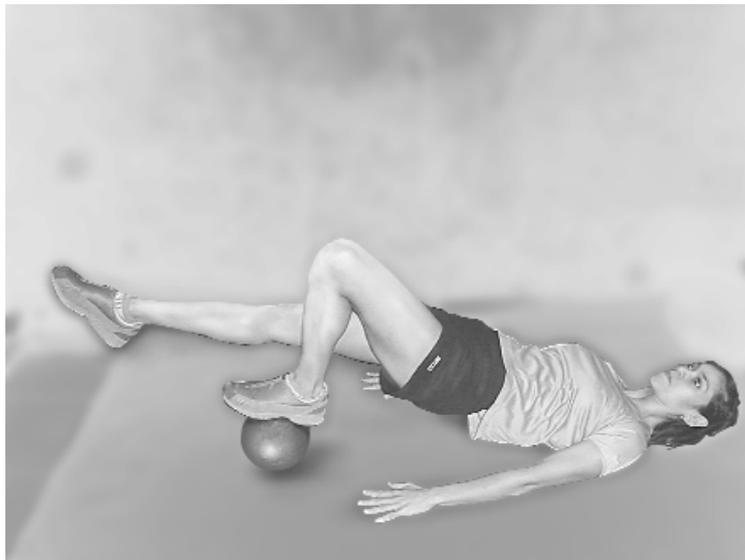
### **Patadas al cielo**

Este ejercicio es el favorito de muchos velocistas; realmente desarrolla la función de extensión de cadera de los femorales así como también estabilización de la rodilla. Acostado en el piso, ambos talones se colocan sobre un banco. Las rodillas están ligeramente flexionadas. Hay que realizar dos movimientos simultáneos. Llevar la pierna que no trabaja hacia el pecho flexionando la cadera y la rodilla y elevar la cadera del piso apoyando la pierna que trabaja sobre el banco. El movimiento debe realizarse lo más rápido posible.



### **Elevación de pelvis con pelota bajo el pie**

Este ejercicio se complementa fantásticamente con el anterior. Acostado con una pierna flexionada pisando una pequeña pelota extender la cadera manteniendo extendida y siguiendo la línea del tronco a la otra pierna. El pie que va apoyado en la pelota obliga a una acción estabilizadora sinérgica al isquiotibial. A esto se suma el esfuerzo que realiza para extender la cadera.



### **Tracción isquiotibial con disco**

Este movimiento extremadamente simple es una forma fantástica de desarrollar la fuerza y la potencia de los femorales de una manera muy específicamente deportiva. Más aún, como no tiene una fase excéntrica (negativa), este ejercicio producirá muy poco dolor. Se comienza acostado en el piso y sosteniéndose de algún lado. Las piernas están totalmente extendidas y la pierna que trabaja esta sobre un disco (10, 15 o 20 kg), con el talón haciendo presión dentro del orificio del disco. Manteniendo el cuerpo estable, hay que deslizar el disco hacia el cuerpo contrayendo los músculos isquiotibiales de la pierna que trabaja. La pierna opuesta permanece extendida.

## Patadas explosivas con elástico

Este ejercicio es una muy buena forma de finalizar el entrenamiento de femorales luego de un entrenamiento intenso. También es una forma fantástica de aumentar la velocidad de la carrera. Se ata un extremo de una banda elástica de goma gruesa o cámara de bicicleta al extremo de una jaula de potencia, o a la barra apoyada en los soportes. La altura a la cual se amarra la banda determinará cuanta tensión habrá (más alta, mayor tensión). Generalmente se utiliza una altura que permita hacer movimientos rápidos, pero difíciles. Para la mayoría de la gente esa altura coincide con el extremo libre de la banda colgando a la altura de la mitad del muslo. Una vez que la banda se ajusta a la jaula, se coloca el pie de la pierna que trabaja en el extremo de la banda. Tomándose de la barra para estabilizar el cuerpo, hay que patear hacia el suelo ligeramente hacia atrás, regresando a la posición inicial. La meta es hacer todas las repeticiones posibles en un tiempo predeterminado (6" a 10") segundos), o sea que las repeticiones deben ser rápidas y el tiempo de retorno muy pequeño.

## Peso muerto a una pierna

Sin duda, este es mi preferido. Si realizamos el peso muerto a piernas rígidas con ambas piernas, este ejercicio es extremadamente peligroso para nuestra columna vertebral. Sin embargo si realizamos el ejercicio haciendo equilibrio sobre una pierna sola, el peso es sensiblemente menor y el trabajo para los isquiotibiales de la pierna que trabaja es sencillamente formidable.



## Flexiones en camilla

Este ejercicio, en sus dos versiones parado y acostado resulta una efectiva aislación del trabajo de los isquiotibiales, es conveniente utilizar una camilla articulada que reduzca las posibilidades de hiperextensión lumbar, y con ello posibles pinzamientos de los discos intervertebrales. Este ejercicio es importante para lograr una estabilización de la articulación de la rodilla que la prevenga de lesiones.

La relación correcta de fuerzas entre el cuádriceps y los isquiotibiales no ha sido todavía bien determinada, pero existe la tendencia de darle poca importancia al trabajo femoral, acentuando el desequilibrio. Las flexiones en camilla trabajan fundamentalmente desarrollando la parte baja del isquiotibial especialmente la porción corta del bíceps femoral. La porción alta se desarrolla en forma más conveniente con los ejercicios extensores de caderas. Como en todos los ejercicios con máquinas, es muy importante la coincidencia entre el eje de rotación de la máquina y las rodillas.

## Ejercicios para pantorrillas

### Pantorrillas de pie y "burrito"

La posición inclinado y con las rodillas trabadas es excelente para conseguir una excitación completa de las fibras de la pantorrilla. El hecho de poder ejercitar todo el rango del movimiento, hace que este ejercicio sea más efectivo que cualquier otro con movimientos más cortos y parciales. Lo del "burrito" se debe a que el auxiliar en este ejercicio, monta sobre el ejecutante como si este fuera el asno en cuestión. Para conseguir un mejor desarrollo de los gemelos es muy importante alcanzar la mayor amplitud angular posible. Para el desarrollo de la musculatura auxiliar vinculada a ciertos deportes, es posible variar la orientación de los pies durante la ejecución del movimiento. Por ejemplo, la punta de los pies hacia adentro, acentúa el desarrollo del tibial posterior. Con la punta de los pies hacia fuera, el beneficio se produce sobre los peroneos. Cambiar la distancia entre los pies, también es válido para acentuar el desarrollo general del área.



### Elevación de talones sentado

Este ejercicio es la contraposición del anterior, el hecho de estar sentado comprime anticipadamente, los músculos, transformando en poco productivo para los gemelos el trabajo realizado. El sóleo sin embargo, se ve directamente involucrado por este ejercicio. Es interesante hacer notar que este músculo es responsable en gran medida del ancho de las pantorrillas.

La variación en la posición de los pies para este ejercicio, provoca diferencias en la concentración del trabajo, pero estas no son muy apreciables. En la actividad deportiva, el sóleo es responsable del mantenimiento de posiciones estáticas. Al estar compuesto de una gran mayoría de fibras lentas, los ejercicios que involucran al sóleo responden a grandes cantidades de repeticiones 15 - 25 o más.

## Formas no tradicionales para el desarrollo de los gemelos

Los componentes musculares de las pantorrillas, son en esencia muy distintos en su conformación anatómica y en su distribución fibrilar. Los gemelos están conformados mayoritariamente por fibras explosivas y rápidas, por lo que reaccionan óptimamente con los trabajos pliométricos de saltabilidad.

Si vamos a ver un partido de voleibol y prestamos atención al desarrollo de los gemelos de los jugadores, observaremos que el tamaño es importante. Fundamentalmente la fase excéntrica que se produce durante el aterrizaje de los saltos es la que induce a los gemelos a un mayor reclutamiento de unidades motoras.

El sóleo acostumbrado a llevar adelante gran parte del stress diario de la flexión y extensión del tobillo está compuesto mayoritariamente por fibras lentas y reacciona muy bien a las caminatas y trotes en la arena.

## Ejercicios para pectorales

### Fuerza en banco plano

Este ejercicio es uno de los más populares del gimnasio. Para un máximo aislamiento del pectoral superior y la porción esternal, con el agarre ancho, los antebrazos deben estar perpendiculares al piso en la parte más baja del movimiento. Cambiando la posición del descenso de la barra hacia arriba o hacia abajo, implica incrementar el esfuerzo para el pectoral superior o inferior. Si angostamos el agarre se incrementa el esfuerzo del deltoides anterior y del tríceps.

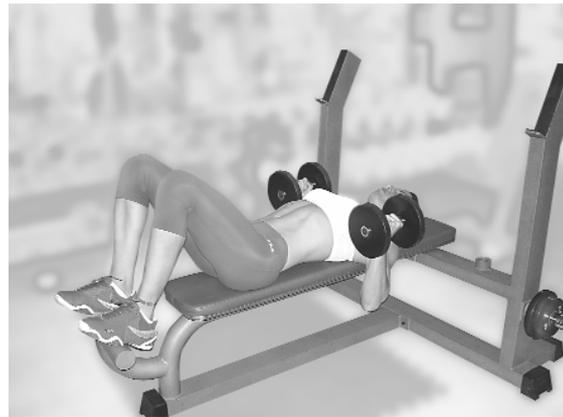
Este ejercicio, forma parte de los denominados "básicos", porque gracias a las altas intensidades que permite realizar posibilita un nivel de desarrollo y fuerza mucho mayor que cualquier otro ejercicio. A los efectos de movilizar una mayor cantidad de peso, activando al pectoral de manera general, optaremos por la siguiente técnica. En la posición inicial las manos estarán un poco más abiertas que el ancho de los hombros. Al descender la barra los codos buscarán mantenerse cercanos al tronco, por lo que el punto más bajo del descenso se encontrará a la altura de la apófisis xifoides del esternón.



Durante el ascenso el atleta deberá concentrarse no tanto en subir la barra, sino en bajar el banco mediante la presión de su espalda. Para un mejor ángulo de acción del pectoral es conveniente inclinar el banco de manera tal que el deportista quede unos 10° cabeza abajo. Si el deportista es de piernas cortas, es conveniente permitirle que apoye los pies sobre una elevación para que de esta forma su espalda permanezca apoyada sobre el banco en toda su extensión. Cuando en el gimnasio los vean ejercitar de esta manera seguramente les dirán que de esta forma no aíslan al pectoral, que en la acción se suman el deltoides y el tríceps.

## Aperturas en banco plano

Esta es una variante del ejercicio con barra, que sirve para poner en acción en mayor medida a los músculos estabilizadores y sinergistas. Si colocamos las manos enfrentadas entre sí, conseguiremos anular el trabajo del tríceps, con el consecuente aislamiento del esfuerzo hacia los pectorales. Las variantes realizadas con cable, permiten variar el punto de la curva de fuerza donde se realizan los mayores niveles de contracción. Esta característica las hace necesarias para el trabajo culturista.



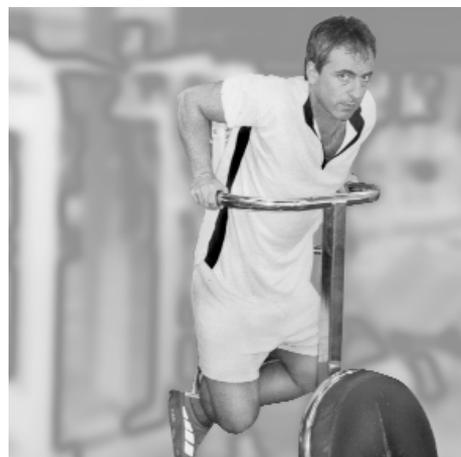
## Ejercicios en banco inclinado ó declinado

Los ejercicios en diferentes ángulos permiten centralizar el esfuerzo por parte de las fibras superiores en el banco inclinado e inferiores en el banco declinado.

La angulación exacta para minimizar el trabajo de los sinergistas es individual para cada persona. En cuanto al trabajo con barra mancuernas o cable, valen todas las cuestiones enumeradas anteriormente.

## Fondos entre paralelas

Este ejercicio ejercita simultáneamente varios grupos musculares, a saber tríceps, pectorales, deltoides anterior y dorsales. Para lograr un trabajo interesante de pectorales, especialmente en su porción esternal, hay que asegurarse que la profundidad del movimiento sea máxima



## Ejercicios para hombros

### Elevaciones frontales

Este ejercicio puede realizarse tanto con barra como con mancuernas. Los músculos involucrados son el deltoides anterior, la porción superior del pectoral mayor y el coracobraquial, el trapecio y el serrato también se ven involucrados en la rotación de la escápula. Cuando el ejercicio se realiza en forma alternada, la escápula involucrada también se abduce. La cantidad de movimiento que se genera al estar el peso colocado al final de los brazos extendidos hace que este ejercicio se pueda realizar con muy poco peso. Durante la ejecución hay que tratar de eliminar la tendencia a arquearse hacia atrás, para evitar problemas en la columna.



### Elevaciones laterales

Este ejercicio involucra además de la acción del deltoides, la del supraespinoso. El trapecio y el serrato anterior también actúan en la rotación de la escápula. El hecho de realizarlo con los codos ligeramente flexionados, disminuye la cantidad de movimiento, facilitando el ejercicio, pero los músculos involucrados no son los mismos ya que disminuye la acción de la cabeza larga del bíceps braquial y desaparece la acción de la porción clavicular del pectoral mayor cuando la acción ocurre por debajo de la horizontal.

### Remo erguido

Este ejercicio dada su aptitud para el manejo de intensidades podría ser considerado un ejercicio básico. Por sus características es ideal para la porción media del deltoides. Para una buena ejecución y para un correcto desarrollo del deltoides medio, es imprescindible que la barra ascienda lo más cercana al cuerpo posible. Esto se consigue elevando los codos firmemente hacia arriba. El agarre debe ser estrecho para posibilitar un mayor rango de movimiento. En este ejercicio hay una gran acción del trapecio y del serrato anterior.



## Fuerza estricta

El ejercicio de fuerza estricta es aquel en el cual se pueden utilizar mayores intensidades. Por este motivo es considerado como uno de los ejercicios básicos de las rutinas de entrenamiento. Con la barra por delante hay una incidencia de la parte superior del pectoral y del coracobraquial, con la barra por detrás el ejercicio se circunscribe más al deltoides medio, el anterior y el supraespinoso habiendo siempre una enérgica acción del tríceps en el tramo final. La utilización de mancuernas posibilita la utilización de los músculos sinergistas y de sostén. Estos ejercicios suelen hacerse sentados sobre un banco con y sin respaldo.

El objetivo de sentarse es eliminar el posible impulso que se pueda dar con las piernas y la espalda, limitando de esta manera el ejercicio a la acción de la musculatura específica. Contrariamente a lo que muchos suponen, el ejercicio de fuerza parado resulta menos agresivo para la columna que su versión sentado. Parado, los tobillos y la cadera actúan como un fuelle imperceptible que permite reducir el stress sobre la zona lumbar.



## Fuerza con mancuernas

El ejercicio preferido para hombros de Arnold Schwarzenegger, por lo que se ha inmortalizado con el nombre de "Press Arnold". Este ejercicio es un gran fortalecedor de los grupos sinergistas y es ideal para aquellos deportistas que pretenden entrenar a su articulación escapulo humeral para prevenirla de cualquier tipo de lesión.



## Ejercicios para dorsales

### Dominadas

Los dorsales son los únicos músculos que unen la columna a los hombros. Este enlace es importante durante todos los levantamientos de pesas porque actúan como el extensor más poderoso del brazo, los dorsales se usan para levantar una carga cerca del cuerpo. Esto reduce la carga contra la columna y por lo tanto mejora la habilidad de levantar un peso. Los dorsales también comunican con el glúteo opuesto por el tejido conectivo de la espalda. Esta unión glúteo-lateral sirve para integrar el hombro con la cadera opuesta, lo cual es esencial para la eficiencia de movimiento al caminar, correr y levantar objetos en el trabajo o en el deporte. Adicionalmente, la relación glúteo-lateral sirve como un importante mecanismo para estabilizar la columna. Las dominadas involucran los mismos grupos musculares que el trabajo de tirones en la polea dorsal.

La diferencia es el hecho de que una dominada es un ejercicio de cadena cerrada (el cuerpo se mueve hacia una resistencia) y las poleas de dorsales son un ejercicio de cadena abierta ( la resistencia se mueve hacia el cuerpo).

Estos dos tipos de ejercicios (cadena abierta vs cerrada) requieren patrones de reclutamiento completamente diferentes aunque los ejercicios puedan verse similares visualmente. Pero el punto está claro, una gran espalda se construye más rápidamente con las dominadas que con las poleas de dorsales. Con el agarre amplio, trabajan la porción alta del dorsal, el redondo mayor y el pectoral mayor. La rotación de la escápula es provocada por la acción del romboides y el pectoral menor. Con el agarre angosto hay incidencia del deltoides posterior y de la cabeza larga del tríceps. Es importante mantener el tronco recto para que el ejercicio sea más efectivo, si nos inclinamos hacia atrás debemos continuar el movimiento hasta que los codos continúen por detrás del cuerpo.

Como hacer las dominadas correctamente

Las dominadas básicas son las de toma supina. Estas tienen el mayor rango de movimiento tanto para los dorsales como para los brazos. La posición de inicio comienza tomando con las manos en supinación.

El agarre como el ancho de hombros o ligeramente más cerrado. Los brazos parten extendidos por completo con el torso en la misma línea. Para empezar el ascenso, se usarán los músculos relativamente fuertes de la espalda alta y los músculos flexores del codo, mientras los codos son llevados hacia atrás de la espalda. El ascenso debe continuar hasta que el mentón sobrepase la barra. Es importante recordar que antes de iniciar el ascenso, el atleta debe inhalar. Durante el ascenso la acción de tracción y extensión hacia atrás deben hacerse simultáneamente. En el descenso comienza a exhalar y el tronco debe volver a la posición inicial. Cuando se completa el descenso, los brazos deben extenderse por completo y los omoplatos deben elevarse (esto es muy importante). Para completar el rango de movimiento, los brazos y aductores de la escápula deben estirarse en cada repetición. Las piernas deben estar en línea con el torso lo más que se pueda. No debe haber flexión de caderas, porque eso disminuirá la calidad del ejercicio.

Las correas en las manos solo deben usarlas atletas que tienen muy poca fuerza de antebrazos y con riesgo de perder el agarre, o para los que se fatigan los antebrazos antes que la espalda alta.



## VARIACIONES DE LAS DOMINADAS Y FLEXIONES EN BARRA

Los gimnastas, luchadores, y judocas han demostrado durante años, que existen variaciones efectivas de este ejercicio que pueden utilizarse para mejorar el nivel de fuerza y musculatura de la espalda.

### Dominadas de agarre Angosto-Paralelo

Para sobrecargar más los extensores del hombro, se utiliza un agarre angosto y paralelo. Muchos gimnasios tienen dispositivos en forma de V, con los agarres separados 15-20 cm. Hay que tratar de llevar el pecho hacia los agarres durante el ascenso. Esta variación es para deportistas avanzados.

### Dominadas de agarre Supino-Angosto

En esta variación el agarre es supinado dejando solamente solo 10 o 15 cm entre los dedos meñiques, esto aumenta la sobrecarga sobre los flexores del codo. De hecho, se vuelve un ejercicio donde la carga se reparte casi toda entre el torso y los brazos.

### Dominadas de agarre Medio-Paralelo

En esta variación, las manos están semi-supinadas (palmas enfrentadas, también llamado agarre neutral). Con este agarre se optimiza la palanca, porque los flexores del codo y extensores del hombro están en su línea más efectiva de contracción. Este agarre tiene el menor grado de stress para las muñecas, codos y hombros. Es la forma de dominadas que permite usar peso extra con más facilidad.

### Dominadas 'Externales'

En esta variación se trata de llevar el torso hacia atrás durante todo el recorrido. En esta variación, la porción baja del pecho debe tocar la barra. Se puede utilizar un agarre supino o pronó. Los agarres varían desde angosto hasta el ancho de hombros. Siendo el último el más indicado para el atleta más fuerte. Cuando ascendemos hacia la barra, tiramos la cabeza hacia

atrás lo más lejos posible de la barra, y arqueando la espalda durante el movimiento. Casi al final del movimiento, las caderas y las piernas estarán aproximadamente a 45° con respecto al suelo. Se debe continuar traccionando hasta que las clavículas sobrepasen la barra haciendo contacto con la barra, con la porción baja del esternón. Habiendo completado la porción concéntrica del movimiento, la cabeza quedará paralela al suelo. Este movimiento además de trabajar los dorsales, produce una gran sobrecarga sobre los retractores de la escápula. El comienzo del movimiento es parecido a una dominada clásica, el rango medio recuerda el efecto del movimiento de pullover, y la posición final duplica la posición final del movimiento de remo.

#### Dominadas de agarre Angosto-Pronado

Usando el agarre angosto en pronación donde el espacio entre ambas manos es de 5 a 10 cm. Se aumenta la sobrecarga en el braquial y bracorradial dado que en esta posición anatómica, el bíceps tiene una línea casi inefectiva de tracción. Para muchas personas este agarre es más fácil para sus muñecas que el agarre supinado. Es otro gran constructor de brazos, particularmente si sus músculos braquiales están sub-desarrollados.

#### Dominadas de agarre Mixto I

En esta variación el atleta usa un agarre mixto: una mano en pronación y la otra en supinación, por ejemplo en su primera serie, con la mano izquierda supinada y la mano derecha pronada. Con esta variación, una gran parte de la carga está en el brazo izquierdo del atleta porque el cerebro va a estimular más el brazo con la mecánica más eficiente. Cuanto más fuerte el atleta, más ancho el agarre. Asegúrese de igualar la cantidad de repeticiones para cada brazo virviendo el agarre en cada serie siguiente.

#### Dominadas a un brazo

Esta variación es aún más avanzada. Esta tiene la mano de soporte colocada en la muñeca del brazo que trabaja. Cuanto más fuerte el atleta, más abajo va tomando la mano de ayuda, hasta que algún día logre hacer la dominada con una sola mano, sin ayuda de la otra.

#### Tirones en polea

En esencia podemos hacer con la polea el mismo tipo de trabajo que realizamos con las dominadas. Al bajar la barra por delante el ejercicio es saludable y eficaz. ¿Que pasa si bajamos la barra detrás de la nuca? Desde la aparición de la máquina de polea de dorsales, mucha gente ha hecho el "Tirones en polea detrás de la nuca". Este ejercicio pone a la articulación del hombro bajo riesgo de lesión. La mayoría de las máquinas de poleas de dorsales no permiten un posicionamiento óptimo para proteger la cápsula anterior de la articulación del hombro del estrés potencialmente dañino.

La cápsula anterior de la articulación del hombro está hecha de ligamentos y tejido conectivo, que están diseñados para restringir la rotación externa y la abducción (movimiento hacia fuera del centro del cuerpo). Al hacer el tirón detrás de la nuca, la máquina no permite posicionar el cuerpo de tal forma que el cable cuelgue directamente sobre la base de la nuca. Al intentar tirar de la barra hacia la nuca es inevitable que no solamente coloque los hombros más allá del su rango óptimo de movimiento seguro, sino que lo hará bajo la tensión de la carga. Otra causa de lesión de hombros durante el tirón detrás de la nuca es la mala técnica. Al hacer el ejercicio, es importante NO doblar el torso hacia delante o inclinar la cabeza hacia delante. Ambas maniobras contribuyen al excesivo stress en los hombros. Es importante durante el ejercicio tratar de mantener los antebrazos lo más verticales posible al tirar la barra hacia abajo. Si permitimos que los antebrazos se alejen del plano vertical (usualmente al mismo tiempo que se dobla hacia delante), se pone un stress excesivo en el músculo subescapular. Esto puede llevar a lesionarse el manguito rotador. Cuando el ejercicio se realiza de manera tal que en el inicio el cable cuelgue directamente en frente de su nariz sentado con una buena postura vertical, está bastante más lejos de forzar la articulación del hombro en una posición potencialmente dañina. Al tirar la barra hacia abajo, se debe alcanzar solo a superar la línea del mentón. Seguir tirando más produce que los antebrazos se acerquen a la horizontal

flexionando el tronco hacia delante y protuyendo la cabeza produciendo stress en el cuello, hombros, y codos.

#### Remo acostado

Este ejercicio involucra a la porción baja del dorsal, la porción baja del pectoral mayor y el redondo mayor. La acción también es asistida por el deltoides posterior. Los codos se mueven desde su posición frente y delante del cuerpo, enérgicamente hacia atrás hasta golpear la tabla con la barra. Cuando esto ocurre las escápulas se aducen y rotan juntando sus bordes inferiores y separando sus bordes superiores. El trapecio medio y el romboides son los encargados de esta acción. Esta versión acostado es perfectamente segura para la espalda. El mismo ejercicio realizado en la polea baja puede provocar algún problema en la espalda, especialmente si ésta se encuentra redondeada en lugar de recta.



Remo inclinado y en polea

Estos ejercicios son versiones parecidas al remo acostado. Pueden provocar algún problema en la espalda baja especialmente si esta se encuentra redondeada en lugar de recta.

#### Aducciones de escápulas

Este ejercicio es fundamental como agente compensador de la mayoría de las actividades deportivas que se desarrollan con los brazos delante del cuerpo y terminan redondeando los hombros y hasta dando la sensación de pecho hundido. Esta posición ligeramente cifótica es típica en los boxeadores. La acción de llevar los brazos hacia atrás involucra al deltoides medio y posterior, al infraespinoso y al redondo menor. El romboides y el trapecio medio producen la aducción de las escápulas.

#### Ejercicios para brazos

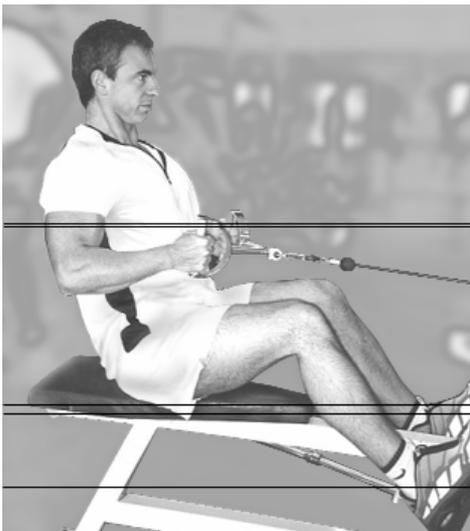
La flexión del brazo es realizada por tres músculos: el bíceps braquial, el braquial y el braquiorradial. El bíceps braquial se puede dividir en dos cabezas, una larga y una corta. La división entre los mismos se puede percibir en algunos atletas lo suficientemente magros. Es importante destacar, que en función de la flexión existente del codo es muy dispar la relación de fuerzas existente entre los músculos. Por ejemplo a los 90°, el braquial es casi tan fuerte como el bíceps. Un sólo músculo está implicado en la extensión del codo y es el tríceps. Este músculo está dividido en tres secciones o cabezas denominadas lateral, media y larga.



Para la completa ejercitación del bíceps es menester cambiar el ángulo de incidencia de la gravedad utilizando poleas o un banco. La barra w permite trabajar más comodamente, pero la calidad del trabajo es inferior al realizado con la barra recta.

#### Curva de brazos con barra

Describir los ejercicios para bíceps, sería una tarea interminable, existen numerosas variaciones tendientes a producir el aislamiento de las diferentes secciones, en este libro me limitaré a describir la curva de brazos con barra con agarre supino, ligeramente más abierto que el ancho de hombros.



Manteniendo el pecho erguido y los hombros atrás, la barra descansa sobre el tercio superior de los muslos. Inhale al comienzo, mientras sube la barra con una flexión de codos, los hombros y los codos deben mantener su posición durante todo el movimiento.



Cuando se alcanza esta posición se baja la barra lentamente exhalando hasta la total extensión de los brazos, deje sus brazos relajarse por un instante y luego repita la ejecución.

Para la completa ejercitación del bíceps es menester cambiar el ángulo de incidencia de la gravedad utilizando poleas o un banco.

La barra W permite trabajar más cómodamente, pero la calidad del trabajo es inferior al realizado con la barra recta.

Extensiones de brazos con mancuerna ( tríceps francés )

El tríceps braquial es el grupo muscular involucrado en la extensión de la articulación del codo.



En la posición de pie se toma la mancuerna por uno de los lados con los dedos entrelazados y se extiende completamente los brazos de manera que la mancuerna quede pendiendo por detrás de la cabeza.

Desde esa posición se comienza a descender suavemente la mancuerna, inhalando al mismo tiempo, mediante la flexión de los codos cuidando de mantenerlos todo el tiempo apuntando hacia arriba.

Cuando se arriba a la posición final inmediatamente se inicia la extensión de los codos, es recomendable no extenderlos completamente para prevenir lesiones.

## EJERCICIOS PARA LA ARTICULACION DE LA CADERA

Cuando hice la descripción de los ejercicios de piernas y entre ellos a las sentadillas y a los desplantes aclaré que estos ejercicios trabajaban también muy eficientemente con los extensores de la cadera, ahora describiré dos ejercicios que son bastante controvertidos pero que son muy eficientes para el trabajo del glúteo mayor, el isquiotibial y los espinales.

Buenos Días

El comienzo es parado con los pies abiertos aproximadamente del ancho de hombros y la barra descansando sobre los hombros y tomada firmemente. Las rodillas deben estar ligeramente dobladas y la espalda debe tener su alineación normal o sea ligeramente arqueada durante la ejecución de todo el ejercicio.

En el comienzo se inhala suavemente y comienza la inclinación del tronco a la vez que las caderas se mueven hacia atrás. El movimiento finaliza cuando el tronco se encuentra cerca de estar paralelo al piso y comienza la acción contraria exhalando suavemente. Recuerde que el máximo de esfuerzo en este ejercicio debe ser realizado por los glúteos y la porción superior del isquiotibial y que los lumbares sólo cumplen una función isométrica. Ustedes notarán también que este ejercicio es excelente para la elongación de los isquiotibiales.



¿Qué pasa si doblo la espalda en el Buen Día?

Doblar la espalda cuando levantamos grandes cargas compresivas no representa un hecho positivo. En la posición de flexión completa hacia delante, los discos, ligamentos y fascia toracolumbar y NO los músculos soportan la presión del peso. Esta situación ya es bastante mala para un atleta normal, pero peor aún para personas que tienen condiciones de inestabilidad como espón dilistesis. Es muy importante ejercer presión abdominal para optimizar la estabilidad de la columna.

El trabajo de zona media, es fundamental en estos casos. Problemas posturales serios y patrones de sustitución en el área lumbo pélvica son contraindicaciones severas para los buenos días. Si tuviéramos que extraer una idea de este párrafo, que sea que la columna jamás debe flexionarse bajo cargas pesadas.



### Despegue

Este ejercicio mecánicamente parecería ser similar al buenos días salvo en que la barra esta tomada con las manos, pero en realidad es potencialmente mucho más peligroso porque si se realiza incorrectamente causa lesiones con seguridad.

En el comienzo, el deportista debe pararse muy cerca de la barra, tomarla y doblar las rodillas de manera tal que la espalda pueda mantener una posición recta o ligeramente arqueada. En el comienzo del ejercicio se inhala y se extienden a la vez rodillas y cadera, los brazos deben traccionar hacia atrás para mantener la barra lo más cerca posible de las piernas. Durante todo el movimiento es fundamental que la espalda se mantenga ligeramente hiperextendida. De aquí se deduce que este ejercicio sólo es factible para personas que posean gran solidez en la musculatura lumbar. Los pies, debajo de la barra, deben estar al ancho de hombros o ligeramente más cerrados, con los dedos apuntando directamente hacia adelante. El ángulo de los dedos es importante porque ubican apropiadamente a la rodilla y la distancia entre los pies esta directamente correlacionada con el ancho que permita un buen accionar de la espalda en la salida.

El siguiente paso es encontrar el agarre adecuado. Generalmente se utiliza el agarre alterno (una mano en supinación y la otra en pronación). El carbonato de magnesio es muy utilizado en las palmas de las manos para mejorar el agarre. Se puede mover mucho más peso sin correas con el agarre alterno. Cuanto más bajo se ubiquen las caderas en la posición inicial, más contribución de fuerza de los cuádriceps y glúteos en el inicio del movimiento.

Cuanto más altas las caderas al inicio, mayor será la utilización de los erectores espinales y femorales para levantar el peso. No se debe doblar la espalda en ningún momento del ejercicio. Mirar hacia arriba durante el ejercicio asegura que la espalda baja mantenga una posición apropiada. En vez de concentrarse en tirar el peso hacia arriba, pensar en bajar el piso mejora la forma de ejecución y utiliza el mayor poder posible de las caderas y muslos. Una vez que inicia el movimiento, mantenga el peso muy cerca de las tibias, sobre las rodillas y los muslos. Una vez que la barra está sobre las rodillas, lleve sus caderas hacia delante para finalizar el movimiento. Cuando llega al final, asegúrese de descender bajo control, usando un ligero toque en el piso y luego comenzando de nuevo.



### Ejercicios recomendados

Una de las preguntas más usuales que reciben los instructores es acerca de cual es el mejor ejercicio para desarrollar un grupo muscular. Los resultados no dependen de un ejercicio en particular, sino de las acumulaciones de carga que resulten de la ejecución de diferentes ejercicios, cuya variabilidad será la responsable de obtener resultados positivos. Sin embargo, para contestar la pregunta podemos inferir que los mejores ejercicios, pensando inclusive en la utilidad para la preparación física, serán aquellos que cumplan con las siguientes condiciones:

- 1 Son los que utilicen una mayor intensidad de carga en su ejecución.
- 2 Son los que involucran una mayor cantidad de grupos musculares que actúan de manera coordinada en la ejecución.
- 3 Son los que de alguna manera, tengan una velocidad de realización similar o superior a la de los gestos deportivos.
- 4 Son aquellos que necesitan una técnica coordinada para su ejecución.

¿Cuales son las razones que justifican cada uno de estos puntos?

La primera es que a mayor intensidad, mayor posibilidad de resultados positivos.

La segunda, tercera y cuarta es que la mayoría de las acciones cotidianas y los gestos deportivos tiene una velocidad, coordinación y técnica de realización que es imprescindible reproducir en nuestros entrenamientos para no correr el riesgo de trabajar en detrimento de ellas, tan necesarias en la practica de deportes.

Los ejercicios denominados "básicos", como la sentadilla o la fuerza en banco plano, cumplen bastante bien con estos postulados, sin embargo los reyes de los ejercicios con sobrecarga son el arranque y el envión, ampliamente utilizados en la mayoría de los gimnasios de musculación de los países desarrollados, pero poco utilizados en el nuestro, porque la mayoría de los instructores desconoce la técnica de su ejecución. Mi consejo es que aquellos que no la saben, traten de aprenderla, porque no es tan difícil, y podrán enseñárselas a sus alumnos para que estos obtengan resultados superiores.

### MAQUINAS Y ENTRENAMIENTO

Las máquinas existen desde que existe el entrenamiento, los antiguos griegos conocían el uso de la polea y la utilizaban para entrenar. El objetivo del uso de la polea es variar la dirección de la aplicación de la fuerza de gravedad, cambiando muy ligeramente la magnitud de esta fuerza. La ecuación que contempla la relación de fuerzas en las poleas es:

$$\text{Fuerza} \times B.F = \text{Resistencia} \times B.R$$

Como  $B.F = B.R$ , necesariamente

Fuerza = Resistencia.

La incidencia que la fuerza de rozamiento pueda tener sobre la rotación del eje, incidirá generando un pequeño aumento de la fuerza. La velocidad de los ejercicios que realicemos con poleas, estará acotada por una multiplicidad de factores mecánicos.

Esta puede ser muy baja comparada con la velocidad de ejecución de los gestos deportivos. Hacia fines de la década del 50 los ingenieros comenzaron a diseñar máquinas que pudieran mejorar la curva de fuerza de los movimientos.

La crónica de sus intentos sigue a continuación. En la figura superior cuando nosotros realizamos un ejercicio monoarticular por ejemplo, flexión de brazos, la magnitud de la inserción de la gravedad irá variando con el avance del movimiento:

En el ejemplo 1, la resultante de la resistencia en el sentido contrario al movimiento es menor que el valor neto.

En el ejemplo 2, el valor de la resistencia es el máximo.

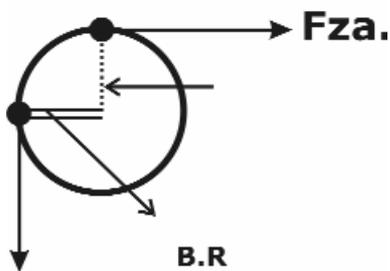
En el ejemplo 3, nuevamente la descomposición del valor de la resistencia, hace que sea menor que el valor neto.

La variación surge de la fórmula:

Resultante = Resistencia x (seno del ángulo de variación).

Cuando el ángulo es de  $90^\circ$ , el seno del ángulo alcanza su valor máximo 1. Para los ángulos mayores o menores de  $90^\circ$  los valores son menores a 1. A los  $0^\circ$  y a los  $180^\circ$  el valor es 0. Graficando esta variación surge la curva de fuerza de la figura anterior. Esto implica que el movimiento sólo es muy exigente a los  $90^\circ$ .

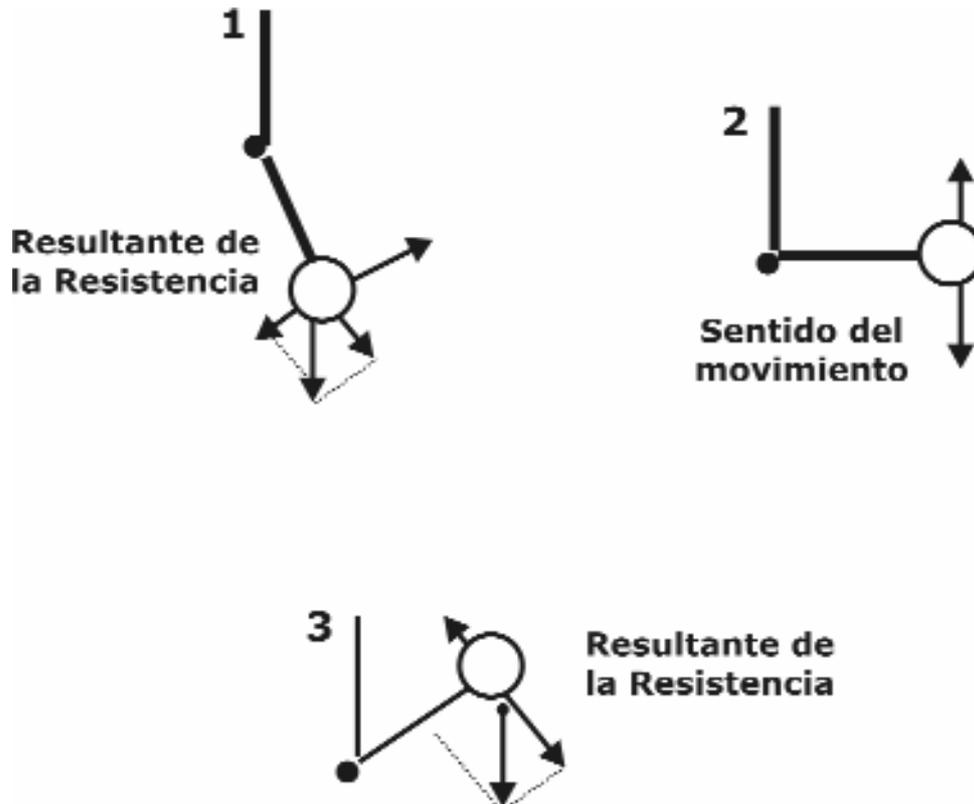
## Fuerza



## Resistencia

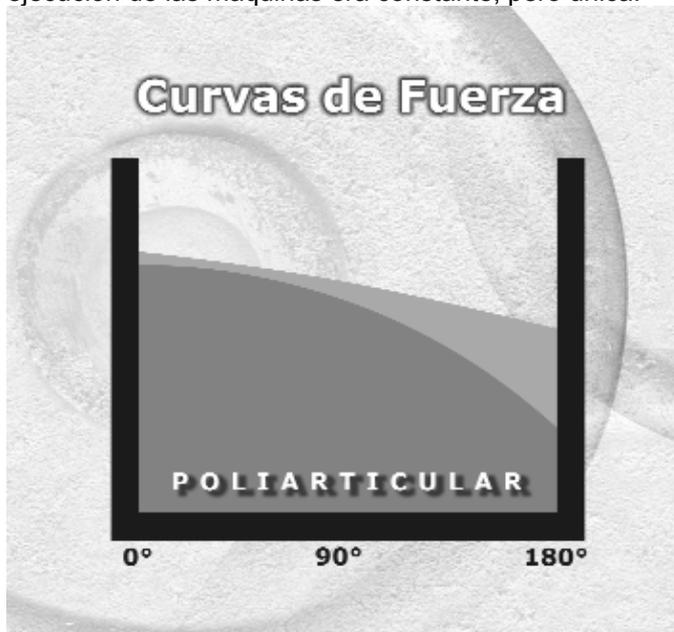
La idea era inventar un dispositivo que complicara la ejecución donde resulta fácil aumentando de esta forma la superficie debajo de la curva de fuerza. Para conseguir este resultado diseñaron una polea de radios irregulares, de forma tal que cuando el esfuerzo resultara sencillo, el brazo de la resistencia se incrementaría, aumentando entonces la magnitud del esfuerzo compensador. Para los movimientos poliarticulares, parecidos a una sentadilla por ejemplo, la curva de fuerza de la figura nos demuestra que al principio el movimiento resulta difícil, pero en la medida que el movimiento avanza los ángulos de las articulaciones se vuelven más favorables y el esfuerzo resulta más sencillo. La tarea entonces era diseñar un dispositivo que complicara la fase final de los movimientos poliarticulares.

El dispositivo de la figura está compuesto por una palanca de segundo grado cuya resistencia se apoya sobre un rodamiento. Este le permite no variar su posición cuando la palanca se mueve. De esta forma el brazo de resistencia permanece constante mientras el brazo de fuerza se acorta aumentando consecuentemente el valor de la resistencia total.



Las máquinas no inerciales fueron diseñadas planteando el concepto de que la inercia facilita la realización de los movimientos. La intención entonces fue fabricar equipamientos que imposibilitaran al usuario favorecerse con la inercia producida en el comienzo.

Se utilizaron como resistencia amortiguadores que fueron rellenos con aceite, agua y por último con diferentes presiones de aire. Estas máquinas ofrecían una resistencia fundamentada en la velocidad de difusión de la materia que rellenaba el amortiguador. La velocidad de ejecución de las máquinas era constante, pero única.

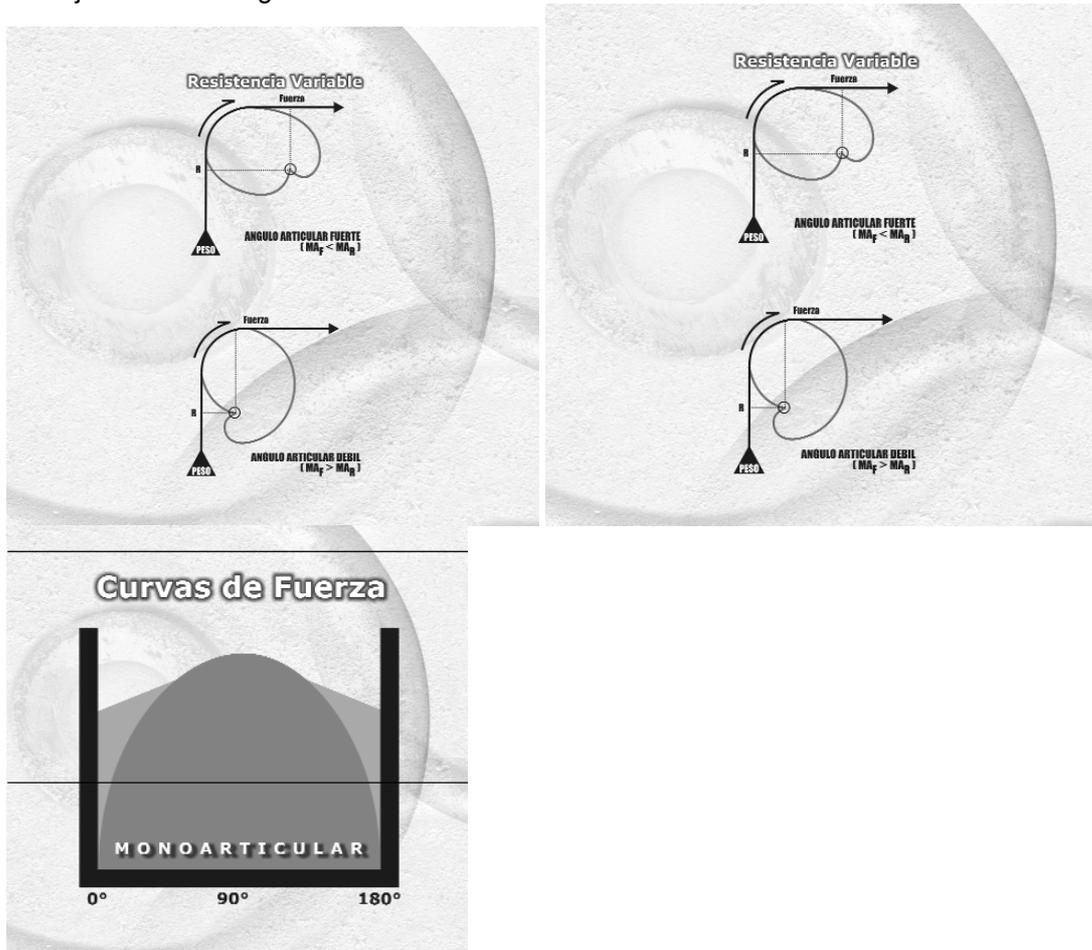


Las máquinas isocinéticas, son complejos mecanismos electrónicos que posibilitan el entrenamiento a diversas velocidades. Popularmente se cree que un gimnasio será mejor o peor en función de lo sofisticado que pueda ser su equipamiento.

La gente cree que las máquinas diseñadas para el entrenamiento con sobrecarga los impulsaran por si mismas a niveles más altos de desarrollo y mejoramiento, tan acendrada es esta creencia, que resulta muy usual encontrar afamados gimnasios equipados solamente con costosísimas máquinas y totalmente desprovistos de las económicas cargas libres, como si estas fueran un sinónimo de algo absolutamente perimido e ineficaz.

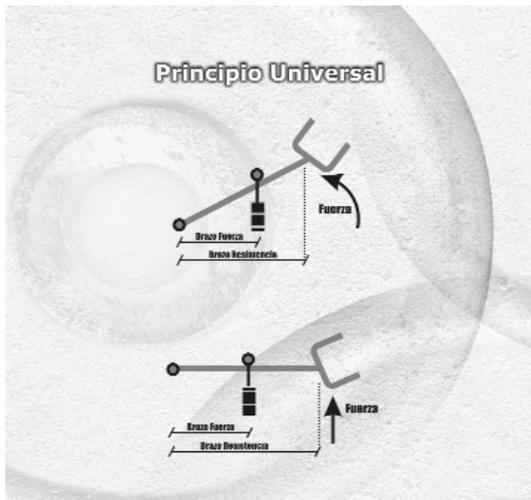
Mi pensamiento dista mucho de coincidir con estas opiniones. Primeramente cuesta mucho encontrar en el mercado máquinas que hayan sido diseñadas respetando los más básicos principios de la biomecánica.

Sus ejes de rotación generalmente no coinciden con los de las articulaciones del usuario.



Algunas muestran una increíble falta de respeto no sólo por la trayectoria del movimiento, sino por la distancia recorrida, bruscamente recortada con el consiguiente perjuicio para el entrenamiento.

El siguiente cuadro, intenta comparar sus efectos de entrenamiento comparadas con las cargas libres, a los efectos de la preparación física para deportes.



#### Ventajas del entrenamiento con máquinas

- Las máquinas suelen ser más seguras que las cargas libres.
- Es bastante más sencillo cambiar los pesos de entrenamiento.
- Facilitan la realización de entrenamientos en circuito.
- Son fáciles de aplicar al entrenamiento de principiantes.
- Algunas, especialmente diseñadas son muy útiles en tareas de rehabilitación.
- Son eficientes aislando grupos musculares.
- Gracias a su utilización sencilla, acortan los tiempos de entrenamiento.

#### Desventajas del entrenamiento con máquinas

- Las personas muy altas o muy bajas, prácticamente no encuentran máquinas que se adapten correctamente a sus articulaciones.
- Los músculos sinergistas, no trabajan porque la máquina les resuelve el problema, con su recorrido predeterminado.
- Las máquinas isocinéticas y las de resistencia variable, se mueven bajo condiciones que no son naturales para la generalidad de los gestos deportivos.
- Por ende son ineficaces, para el entrenamiento deportivo.
- La relación costo beneficio, las vuelve improductivas.

Un buen gimnasio debe tener una proporción justa de cargas libres, máquinas y útiles de entrenamiento, pero fundamentalmente debe tener al frente un entrenador de sólidos conocimientos y vasta experiencia en los secretos del entrenamiento.