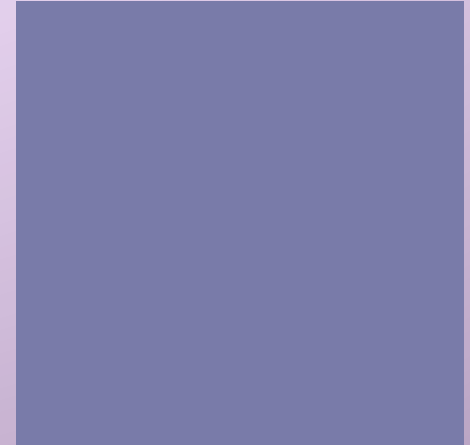
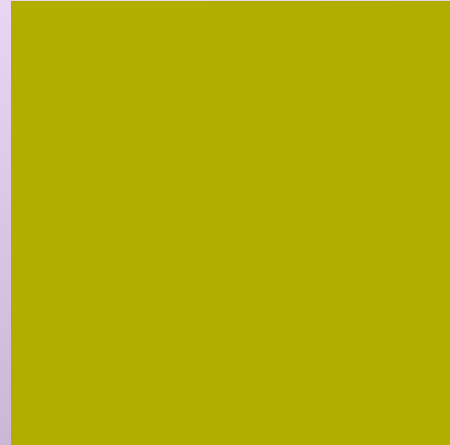




Entrenament i Rehabilitació en la Plataforma Vibratòria

Nacho Torreño Jarabo

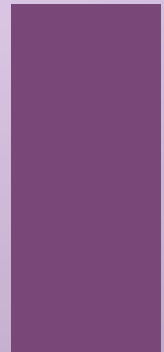


21 Jornades de Medicina de l' Esport del Bages
Manresa, 14 de Novembre de 2008



1. Origen de la Plataforma Vibratoria.

- En 1970 los científicos rusos Izzurin y Nazarov, desarrollaron un método de vibración mecánica, para evitar los efectos negativos que se producían en el organismo, debido a la falta de gravedad en el espacio.
- Se demostró por entonces que los viajes espaciales tenían unas consecuencias negativas en el organismo humano, debido a la ausencia de la fuerza de la gravedad periodos largos.



+ La gravedad...

- En la tierra el hombre está expuesto a una aceleración de la gravedad = $9,8 \text{ m/s}^2$.
- Esta aceleración que nosotros percibimos bajo la forma de peso o de gravedad, es la causa de todas las adaptaciones vitales de nuestro organismo.
- Muchas actividades humanas, como la mayoría de las disciplinas deportivas, aumentan los efectos de la gravedad, produciendo unos efectos y unas adaptaciones morfológicas del cuerpo.

+ Un paso más allá...

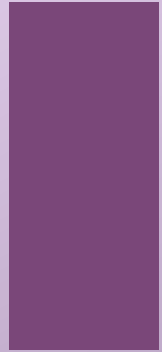
- En 2001 la NASA solicitó al Dr Clinton Rubin, la tarea de efectuar investigaciones científicas sobre las consecuencias de la falta de gravedad.



Causas de la falta de gravedad...

a) Una marcada descalcificación ósea:
en los vuelos espaciales de 3 meses, la pérdida ósea es del 5 % en el calcáneo y del 1 o 2% en el total.

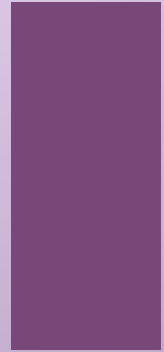
b) Una atrofia de la musculatura:
principalmente de los músculos esqueléticos con funciones antigravitacionales .





Descubrimiento del Dr. Clinton Rubin...

- Sugiere que tal vez no sean solamente unos cuantos esfuerzos mayores sobre el esqueleto los que envíen la señal para la formación de huesos, sino también un gran número de pequeñas vibraciones de alta frecuencia, aplicadas a los huesos al flexionarlos durante actividades comunes, como estar de pie o caminando.
- Finalmente determina que la producción de estímulos hipergravitacionales sobre el ser humano, podía contrarrestar los efectos de la falta de gravedad.
- **¡ Aplicar la fuerza de la gravedad a través de las vibraciones!**



+ Investigaciones enfrentadas...

- A lo largo de los últimos 50 años se han realizado investigaciones sobre los efectos de las vibraciones en el ser humano:

Publicaciones Científicas	
1960 - 1970	24
1971 - 1980	57
1981 - 1990	129
1991 - 2000	143
2001 - 2005	151

+ Los resultados...

Las Vibraciones son Perjudiciales

- Efectos **negativos** de las vibraciones en determinados lugares de trabajo debido a: vibraciones a baja o muy alta frecuencia, alta amplitud y larga duración.

Las Vibraciones son Beneficiosas

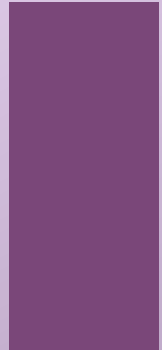
- Efectos **positivos** con parámetros controlados y regulados, y que han demostrado ser beneficiosos para el organismo.

La explicación a estas **grandes divergencias** podría residir en los diferentes parámetros (frecuencia, amplitud, dirección y duración) de vibración empleados, ya que el cuerpo humano ha demostrado responder de manera altamente específica a la variación de estos parámetros (Cardinale & Pope, 2003).



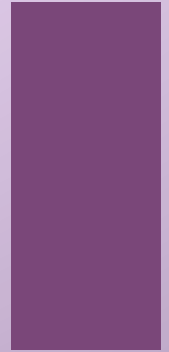
2. Vibraciones y Aceleración.

- Para generar un estímulo gravitacional la superficie de apoyo produce una serie de desplazamientos a lo largo del eje vertical (arriba/abajo) que se caracterizan por su vibración.
- La oscilación vibratoria tiene una forma sinusal que es determinada por los parámetros **amplitud** y **frecuencia**:
 - Amplitud: distancia existente entre los extremos alcanzados por el movimiento, y se expresa en milímetros (mm).
 - Frecuencia: la frecuencia de las vibraciones se expresan en ciclos/segundo (Hertzios, Hz).
 - Duración: tiempo que el sujeto esta expuesto a la vibración.





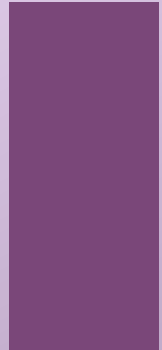
- La Fuerza Gravitacional G es determinada por frecuencia y amplitud y se calcula con acelerómetros:
 - frecuencia 30 Hz y amplitud 5 mm = 12 G
 - salto desde una altura de 40 cm = 5 G
- La plataforma vibratoria es el único instrumento capaz de aplicar fuerzas hipergravitacionales en el hombre.





3. Fundamentos Neurofisiológicos de las Vibraciones

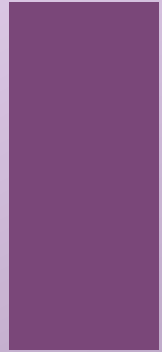
- Cuando el cuerpo humano es sometido a vibraciones responde de una manera bastante compleja que afecta a los diferentes sistemas que regulan sus funciones (Randall *et al.*, 1997; Lundström *et al.*, 1998).
- Sistemas biológicos afectados por el efecto de las vibraciones:
 - Neuromuscular
 - Endocrino
 - Cardiovascular
 - Sensorial o Propioceptivo





3.1. Sistema Neuromuscular

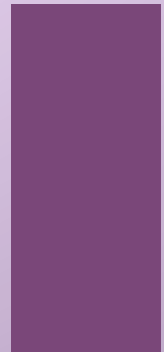
- El músculo sometido a vibración se contrae de manera activa, efecto al que se le dió el nombre de *Reflejo Tónico Vibratorio* (RTV) (Eklund & Hagbarth, 1965).
- El área estimulada determina el grupo muscular que debe producir la respuesta.
- La fuerza del estímulo determina la amplitud de la respuesta.





Control de la Contracción Muscular...

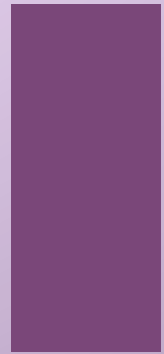
- El SN para producir fuerza a través de una contracción muscular, necesita información sobre el largo de la musculatura y del estado de tensión de la misma.
- Esta información necesaria para la finalización y control del movimiento, es recibida y monitoreada por 2 órganos especializados:
 - **Husos Neuromusculares**
 - **Organos Tendinosos de Golgi**
- Estos receptores intervienen en el mecanismo de Control del Movimiento, que tiene como nombre Arco Reflejo.





Control de la Contracción Muscular...

- Husos Neuro-musculares:
 - Se encuentran en el interior del músculo, entre las fibras musculares.
- Organos De Golgi:
 - Se encuentran en la parte tendinosa del músculo



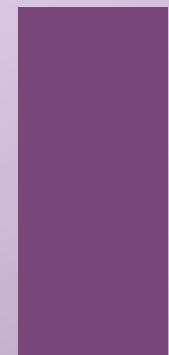
+ 3.2. Sistema Endocrino

- Las vibraciones hipergravitacionales solicitan fuertemente la musculatura esquelética. Los productos del metabolismo muscular a través de la circulación sanguínea, alcanzan receptores específicos que producen adaptaciones de parte del sistema neuro-endocrino y hormonal.

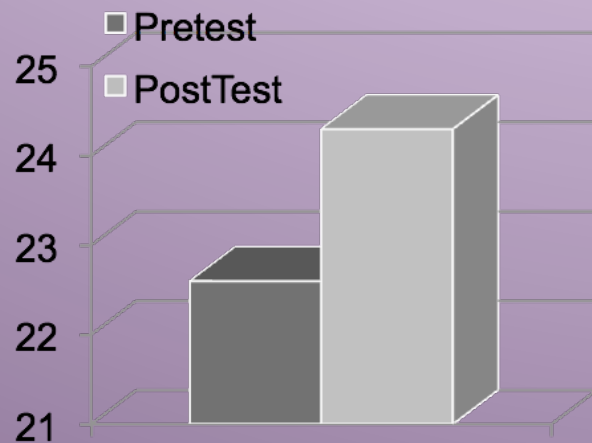
+ Vibraciones y Modificaciones Hormonales

- Aumenta la producción de:
 - Testosterona
 - GH (Growth Hormon)
- Disminuye:
 - Cortisol

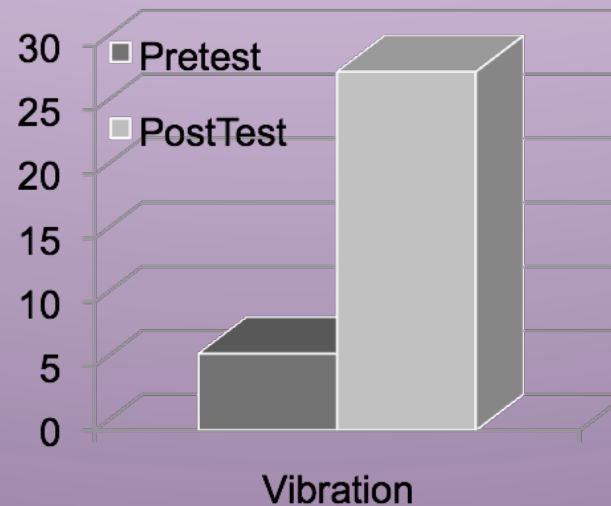
+ Vibraciones y Test Hormonales...



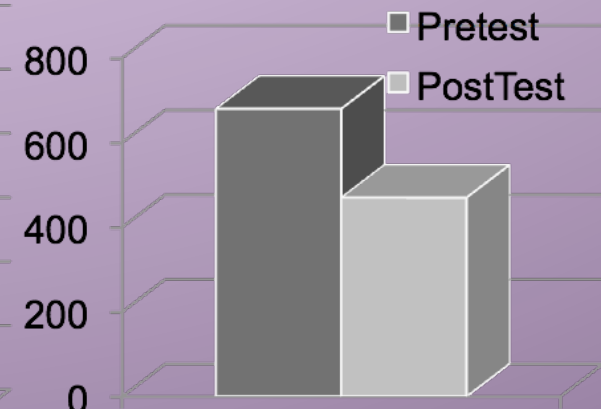
Testosterone (nmol)
(+ 7%)



Growth Hormone
(+460%)



Cortisol (-30%)



Bosco et al, 2000, Eur J Appl Physiol, 81: 449 - 454



3.3. Sistema Cardiovascular

- Una actividad moderada de estimulación vibratoria, incrementa el flujo sanguíneo y ensanchamiento de capilares, por tanto una mejora de la circulación periférica sin un significativo aumento de la FC.

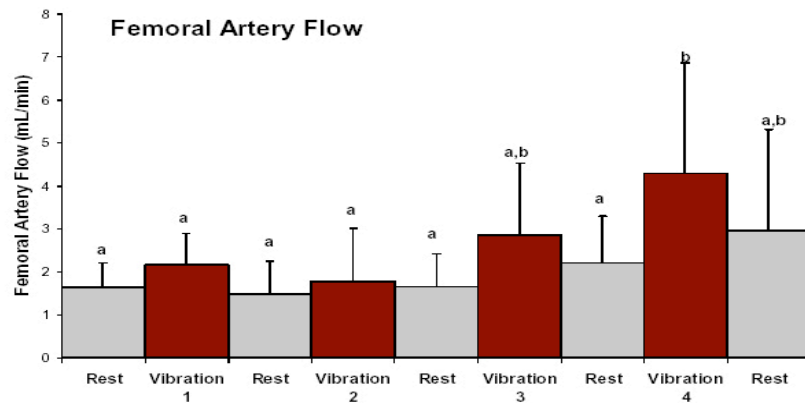


Figure 2: Influence of WBV on Femoral Artery Flow; Letters designate differences from Rest 1 ($p < 0.05$)

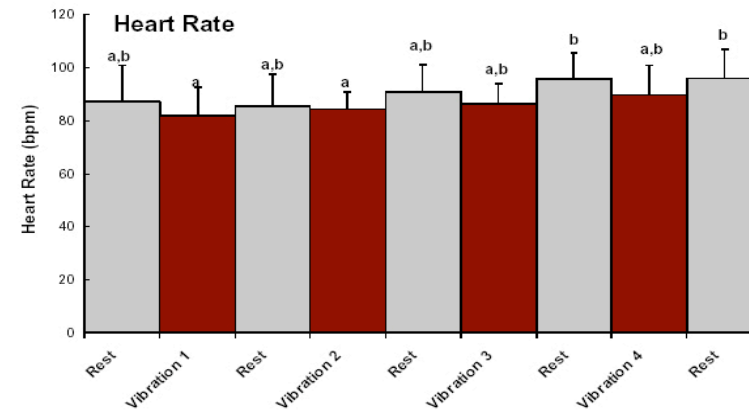
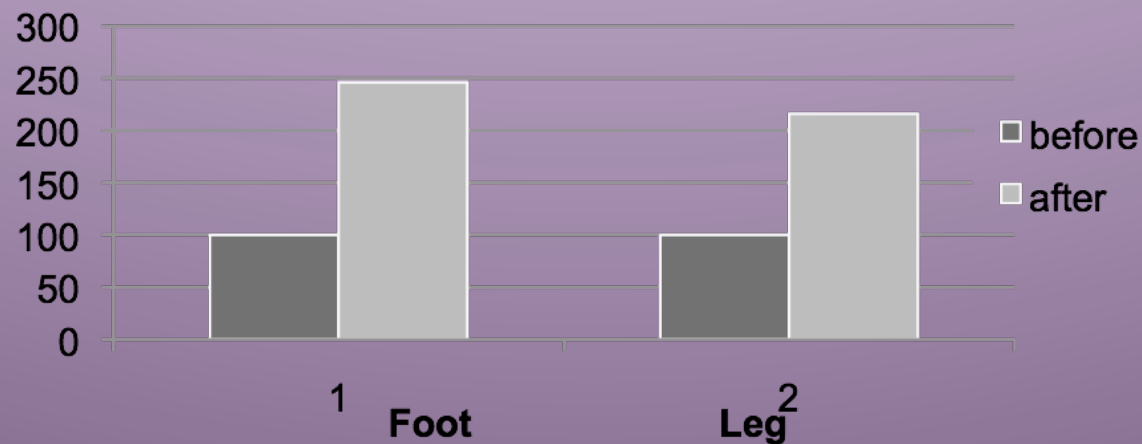


Figure 3: Influence of WBV on Heart Rate: Letters designate differences from Rest 1 ($p < 0.05$)

+ Otros estudios...

- El estímulo vibracional aumenta la velocidad de circulación sin incrementar el valor de la resistencia periférica.
- La viscosidad de la sangre se ve reducida y la velocidad media del flujo sanguíneo aumenta.

Cutaneous blood circulation



+ Otros estudios...

- Aumento lineal del VO_2 con respecto al aumento de la frecuencia de vibración (18/26/34 Hz) y manteniendo una amplitud constante de 5 mm.
- Al variar la amplitud de la vibración de 5 mm a 7,5 mm el VO_2 aumentaba más que proporcionalmente.
- La colocación de una sobrecarga (40% peso corporal) en la cadera provoca un aumento mayor del VO_2 .

Rittweger et al 2002

+ 4. Áreas de Aplicación y sus Beneficios

Deporte

Fitness & Wellness

Tercera Edad

Rehabilitación



+ 4.1. Deporte de Competición

- El entrenamiento con vibraciones mecánicas (VM) tiene una efectividad muy alta:
 - **10 minutos de VM a 30Hz y 4 mm equivalen a... 200 DJ desde una altura de 100 cm x 40 sesiones.**
- Beneficios de este tipo de entrenamiento:
 - Un mayor incremento de la capacidad de salto
 - Incremento de la Fza Explosiva en un menor tiempo de entrenamiento
 - Incremento de la Fza Isotónica Maximal (49,9%)
 - Incremento de los niveles de testosterona (+7%)
 - Un fuerte incremento de la GH (460%)
 - **¡¡ Mejores resultados en menos tiempo !!**

Bosco e coll., 2000

+ Más investigaciones...

- Programa de entrenamiento para velocistas de corta distancia (60 m):

- Duración: 6 semanas; 3 días / sem; t° total /día: 16 min.
- Frecuencia de 30 Hz y Amplitud de 2,5 mm.

- Beneficios de este entrenamiento:

- Aumento en la amplitud de zancada en un 5,4%
- Mejoras de la velocidad del 3,6%
- Disminución de la frecuencia de zancada en un 3,4%
- Mejoras en el CMJ de un 3,3%
- Mejoras en el Test de Resistencia de la Fuerza Explosiva en 30 seg en un 7,8%

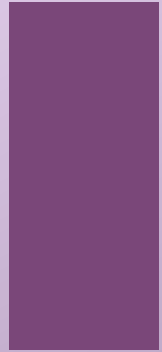
+ Beneficios en el deporte...

- Aumenta los niveles de fuerza muscular y resistencia muscular.
- Aumenta la capacidad de salto y de la potencia muscular.
- Mejora el rango del movimiento articular (ROM).
- Aumento de la volemia, mejora de la recuperación post-esfuerzo (acumulación de lactato).
- Masaje recuperación.
- Mejora el rendimiento del deportista en menos tiempo.
- Disminuye riesgo de lesión del deportista.



4.2. Fitness & Wellness.

- Se estudiaron 2 grupos
 - Grupo A
 - Duración: 6 meses; 3 días / sem; tº total /día: 8 a 13 min.
 - Grupo B
 - Duración: 6 meses; 3 días / sem; tº total /día: 8 a 13 min + 24 a 48 min de entrenamiento cardiovascular.
- Los participantes realizaron 4 ejercicios sobre la plataforma: sentadilla, step, masaje en los muslos y masaje en los gemelos.
- Las mediciones se completaron al inicio del estudio y se repitieron al finalizar los 6 meses de entrenamiento:
 - Evaluación de los depósitos de grasa acumulada bajo la piel.
 - Circunferencia de los muslos, glúteos y gemelos
 - Composición corporal : tejido graso y tejido magro



+ Resultados...

- Los resultados demostraron una importante reducción de tejido graso subcutáneo en ambos grupos:
 - Grupo A
 - Obtuvo una reducción del 25,7% de la celulitis en los muslos y glúteos.
 - Grupo B
 - Obtuvo una reducción del 32,3% de la celulitis en los muslos y glúteos... empleando cuatro veces más de tiempo!

+ Beneficios en el Fitness & Wellness...

- Reducción de grasa
- Drenaje linfático
- Tonificación muscular
- Mejora de la salud del sistema óseo
- Equilibrio del sistema hormonal
- Aumento de la flexibilidad
- Disminución del stress

+ 4.3. Rehabilitación y 3ª Edad

- Quizás sea uno de los campos con mayor potencial de aplicación.
- Numerosos estudios científicos avalan el uso de las plataformas vibratorias.
- El entrenamiento con vibraciones mecánicas está siendo aplicado con éxito en la prevención y tratamiento de la osteoporosis.
- Ayuda a detener procesos degenerativos como la artrosis.

+ Osteoporosis...

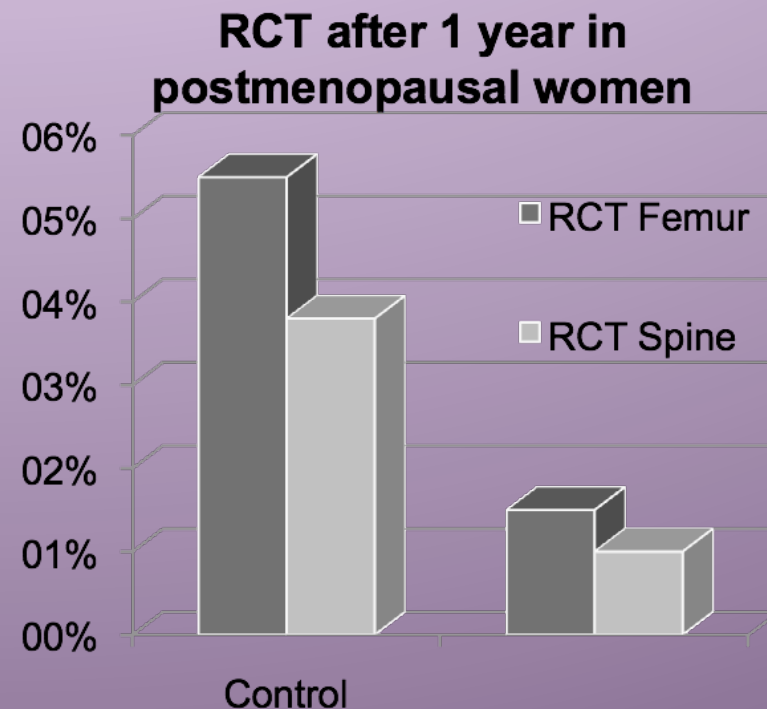
- La osteoporosis es una pérdida de masa ósea y alteración de su arquitectura que favorece la aparición de fracturas.
- Si se llega a la fractura , genera grandes problemas a nivel personal, económico y social.
- La osteoporosis golpea 1 mujer de cada 4, mientras que en los hombres 1 de cada 8.
- Cada vez cobra mayor importancia la prevención de la osteoporosis, a través de diferentes pautas, unas farmacológicas y otras ligadas a la actividad física.

+ Vibración y Osteoporosis...

- Las vibraciones mecánicas estimulan los reflejos neuromusculares en cortos periodos de tiempo
- Potencian así el desarrollo de la matriz ósea, debido a los estímulos repetidos de tracción y compresión sobre la estructura ósea.

+ Investigación científica...

- Prevención de la pérdida de tejido óseo en mujeres postmenopáusicas.
- Un grupo de 67 mujeres fueron expuestas a 20 min diarios de EV (30 Hz y amplitud muy baja= 0,3g) durante 1 año contra un grupo de control.
- El grupo de control perdió un 3,8% en la columna y un 5,5% en el fémur.
- El grupo sometido a las vibraciones sólo perdió un 1% en la columna y un 1,5% en el fémur.



Rubin et al., 1998

+ EV y Tercera Edad...

- El entrenamiento con plataformas vibratorias demuestra ser un método de entrenamiento de fuerza seguro, adecuado y eficaz para la población de mayor edad.
- La fuerza y la potencia muscular influyen enormemente en las actividades de la vida cotidiana (andar, subir escaleras, levantarse de la silla...).
- La debilidad muscular y la incapacidad de que los músculos del tren inferior produzcan una fuerza rápida son factores de riesgo que llevan a caídas, fracturas de cadera, etc.

+ Investigación científica...

- Un grupo mixto de sujetos de 67 años de edad media.
- Entrenamiento durante 2 meses (3 días /sem x 3 ser / 2 min duración).
- Se les realizó el Test de Levantarse de la Silla (indicador de potencia tren inferior) antes y después del periodo de entrenamiento.
- Resultados: un promedio de mejora de un 18 %.

Runge et al., 2000

+ Beneficios en Rehabilitación y Tercera Edad...

- Tratamiento y prevención de la osteoporosis.
- Aumento de la densidad mineral ósea.
- Tratamiento de artrosis.
- Aumento de los niveles de fuerza y potencia muscular sin apenas esfuerzo y riesgo lesivo.
- Mejora del equilibrio.
- Mejora de calidad de vida en población adulta.
- Mejora la circulación sanguínea.
- Y un largo etc...

+ 4. Contraindicaciones

- Embarazadas
- Trombosis aguda
- Implantes recientes
- Fracturas recientes
- Tendinopatías agudas
- Inflamaciones agudas
- Dolencias cardiovasculares

+ Conclusiones

- Tras años de investigación podemos afirmar que la Vibración Mecánica es un método fundamentado.
- Las respuestas a las vibraciones parece ser bastante específica al individuo y a los parámetros de estimulación utilizados
- Las VM producen mejoras importantes en el ámbito de la salud.
- Una buena herramienta más para el entrenamiento de competición.
- Cada vez más accesible