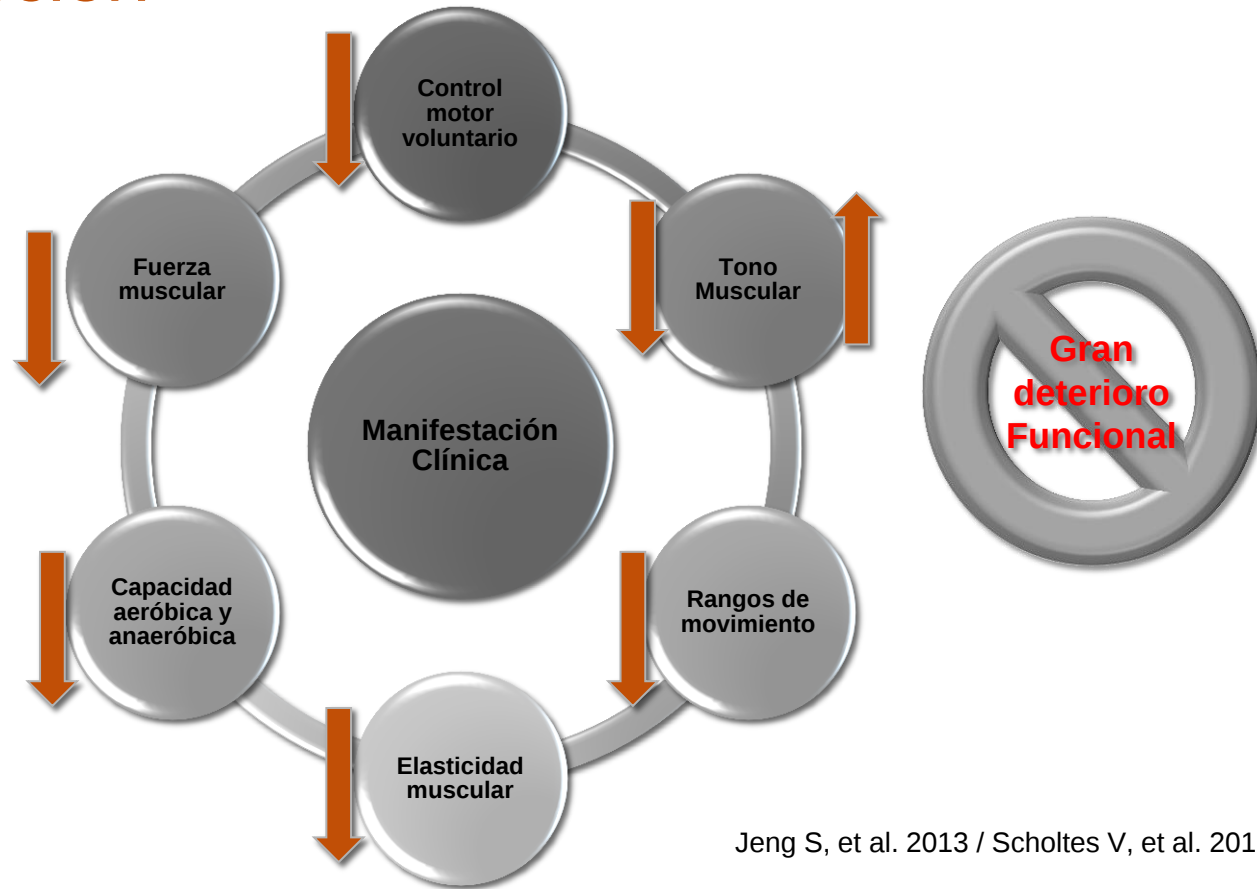




EFFECTO DEL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EXCÉNTRICO DE MIEMBROS INFERIORES SOBRE LA FUNCIONALIDAD MOTRIZ, EN FUTBOLISTAS DE LA SELECCIÓN CHILENA PARALÍMPICA DE FÚTBOL 7

Alonso Alarcón, Luis Peñailillo & Matías Henríquez

Introducción



Introducción

Cambios musculares específicos en PC

**Reclutamiento
muscular
incompleto**

**Disminución
del ratio de
descarga
neural**

**Co-activación
muscular
inapropiada**

**Miopatía
secundaria**

**Cambios de la
fisiología
muscular**

**Disminución
del volumen
muscular**

**Disminución de
longitud de la
fibra muscular**

**Aumento de
grasa
intramuscular**

Introducción

Actualmente...

Fortalecimiento muscular es aceptado

Parámetros y métodos pobremente descritos

Enfoques variados

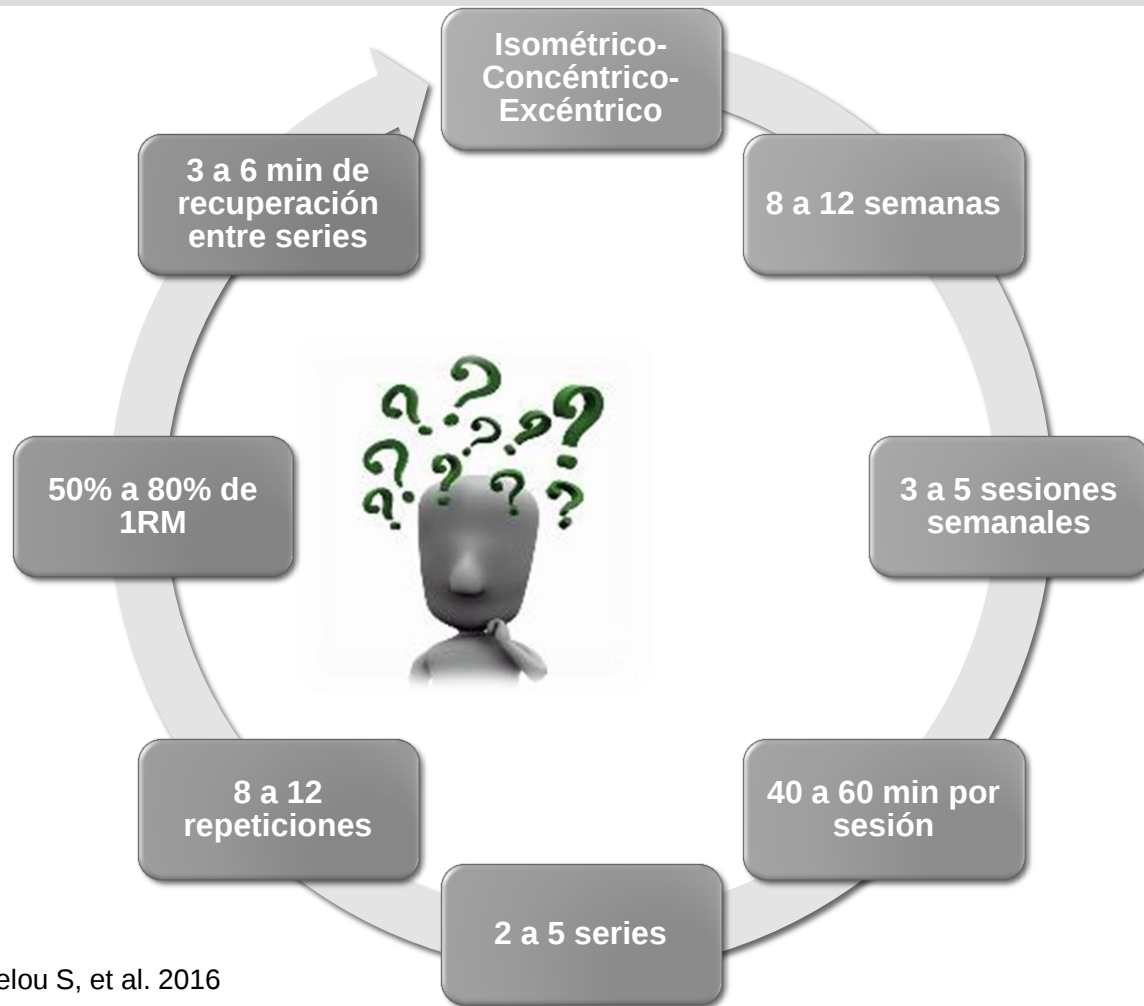
Pobre evidencia



Introducción



**Aumentos de fuerza
de hasta el 20%
post-intervención**



Introducción

Fuerza muscular isométrica

Dallmeijer A, et al. 2015

- Conclusiones inconsistentes
- **No se encuentran mejoras de fuerza significativas**
- No existe mejora funcional

Fuerza muscular concéntrica

Ross S, et al. 2016
Koldoff E, Holtzclaw B. 2015

- Mejoras de fuerza significativas en el corto plazo
- Mejora funcional en la GMFM, dimensiones D y E
- **Mejora del balance, agilidad y percepción de ganancia de movilidad**

Fuerza muscular Excéntrica

Reid S, et al. 2010
Barrué-Belou S, et al. 2016

- Recientemente estudiado, escasa evidencia
- **Mejoras en: producción de torque, activación neural voluntaria, parámetros de trabajo**
- Aún falta probar con cargas cercanas a valores maximales de fuerza

¿El entrenamiento de fortalecimiento muscular excéntrico producirá mejoras de la fuerza muscular de miembros inferiores y funcionalidad motora en futbolistas con parálisis cerebral espástica de la selección chilena paralímpica de fútbol siete?



Métodos

17 sujetos con PC, jugadores de fútbol de la selección chilena paralímpica de fútbol 7 masculino.

- **Antropometría**
- **Fuerza máxima:** plataforma de fuerza; Asimetría fuerza MMII
- **Balance:** Y Balance Test
- **Agilidad:** test de Illinois modificado



Participantes

División en grupo control (CTL; n=9) y grupo excéntrico (ECC; n=8)

Parámetro	Control (CTL)	Excéntrico (ECC)	p-value
Edad (años)	20,89 ± 6,55	21,63 ± 5,85	0,81
Talla (cm)	169 ± 6	170 ± 5	0,61
Masa corporal (kg)	63,24 ± 8,88	65,39 ± 8,98	0,63
Longitud de MI derecho (cm)	92,67 ± 3,20	94,25 ± 3,24	0,33
Longitud de MI izquierdo (cm)	92,33 ± 3,28	93,50 ± 3,34	0,48

Tabla 2. Datos presentados en promedio ± DS.

Métodos

- Entrenamiento excéntrico de miembros inferiores durante 6 semanas, 3 veces a la semana en días no consecutivos (80% de 1RM, 4 series x 8 rep, descansos de 3 min).



1. Fuerza Máxima

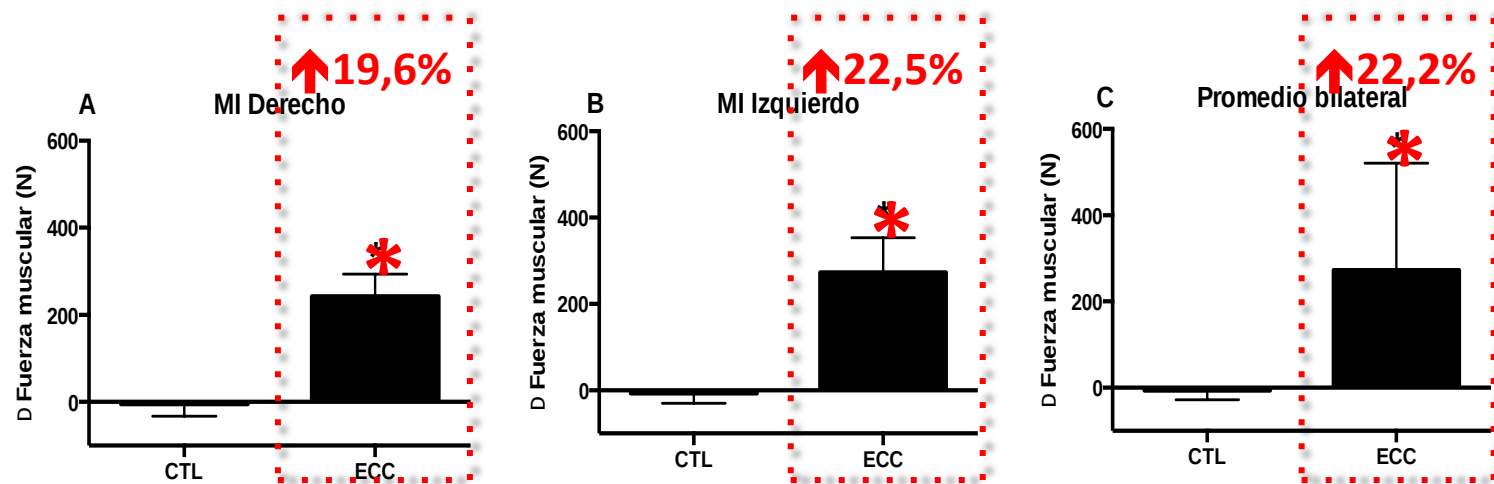


Figura 1. Comparación de mediciones de fuerza muscular máxima como diferencias post ejercicio (Post-Pre) (Newton), entre el grupo CTL y ECC A. Δ Fuerza máxima MI derecho, B. Δ Fuerza máxima MI izquierdo y C. Δ Fuerza máxima promedio bilateral. Datos presentados en promedio $\pm$ DS. * $p < 0.05$.

2. Asimetría de Fuerza

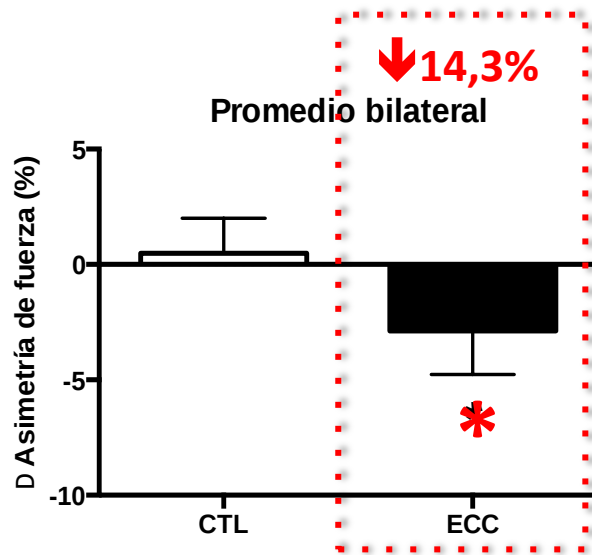


Figura 2. Comparación de asimetría de fuerza muscular como diferencia post ejercicio (Post-Pre) (%), entre el grupo CTL y ECC. Δ Asimetría de la fuerza entre MMII (% de diferencia MI dominante versus MI no dominante).

3. Balance

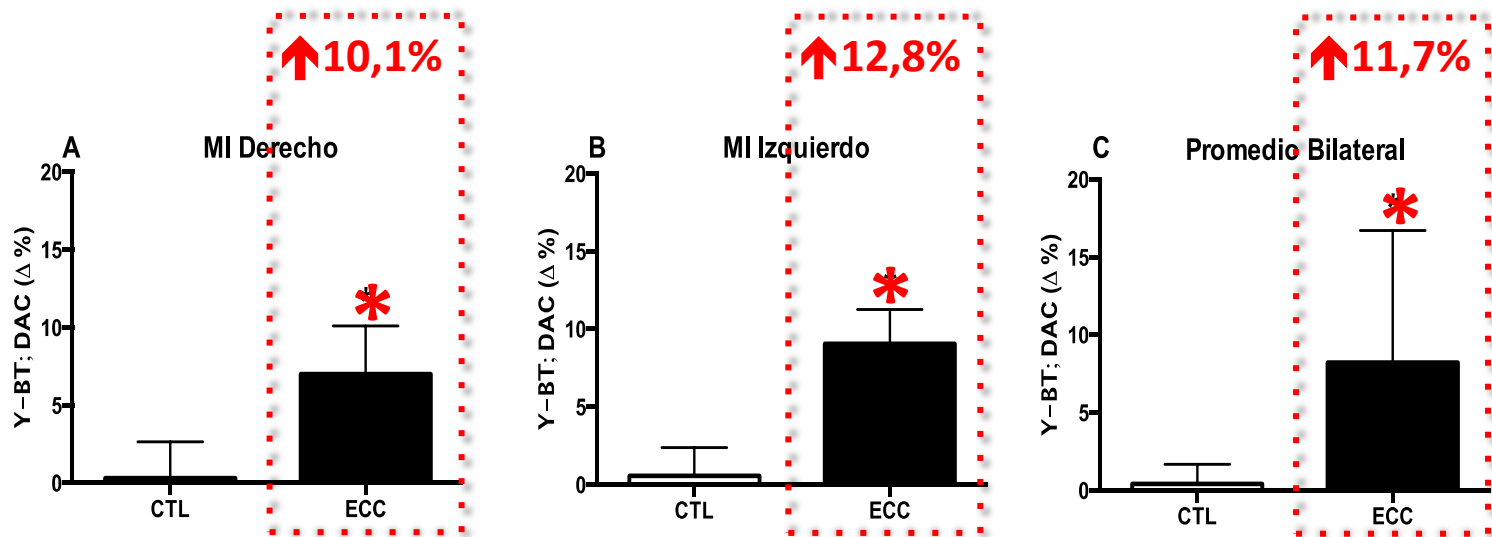


Figura 3. Comparación de mediciones de Balance (Y-BT), expresado como índice de distancia de alcance compuesta ($\Delta\%$ DAC), como diferencia post ejercicio (Post-Pre), entre el grupo CTL y ECC. A. $\Delta\%$ DAC MI derecho, B. $\Delta\%$ DAC MI izquierdo y C. $\Delta\%$ DAC promedio bilateral.

4. Perímetro de muslos

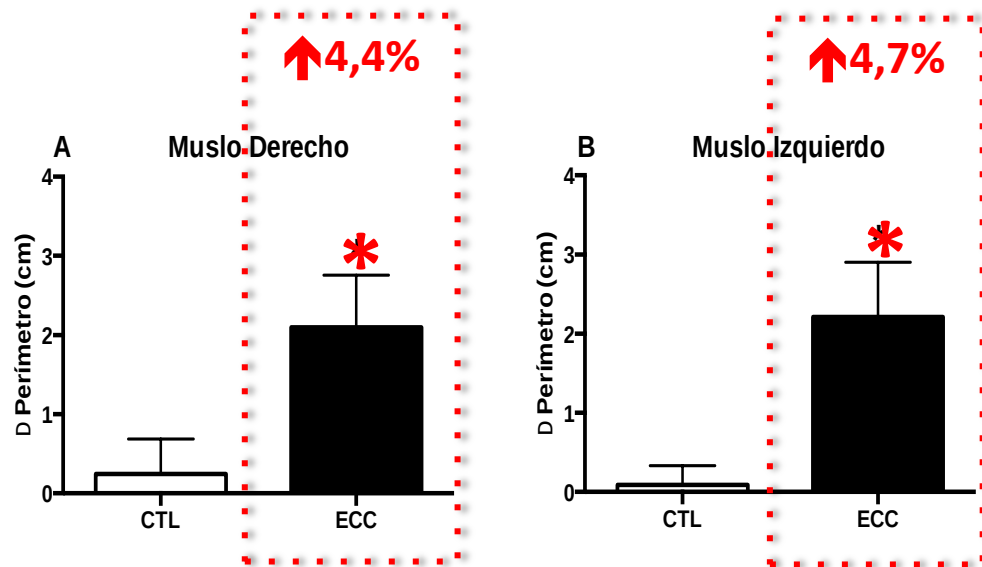


Figura 4. Comparación de medición de perímetro de ambos muslos (cm), como diferencia post ejercicio (Post-Pre), entre el grupo CTL y ECC. A. Perímetro de muslo derecho y B. Perímetro de muslo izquierdo.

5. Agilidad

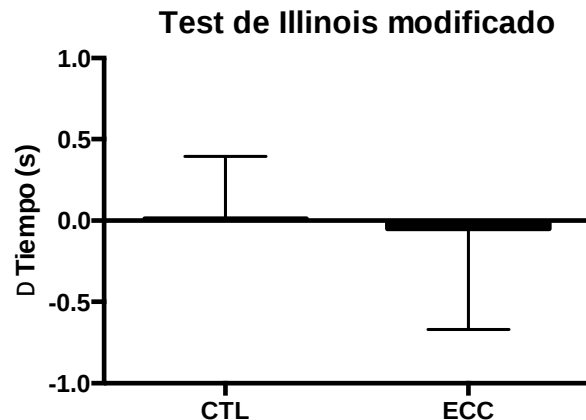
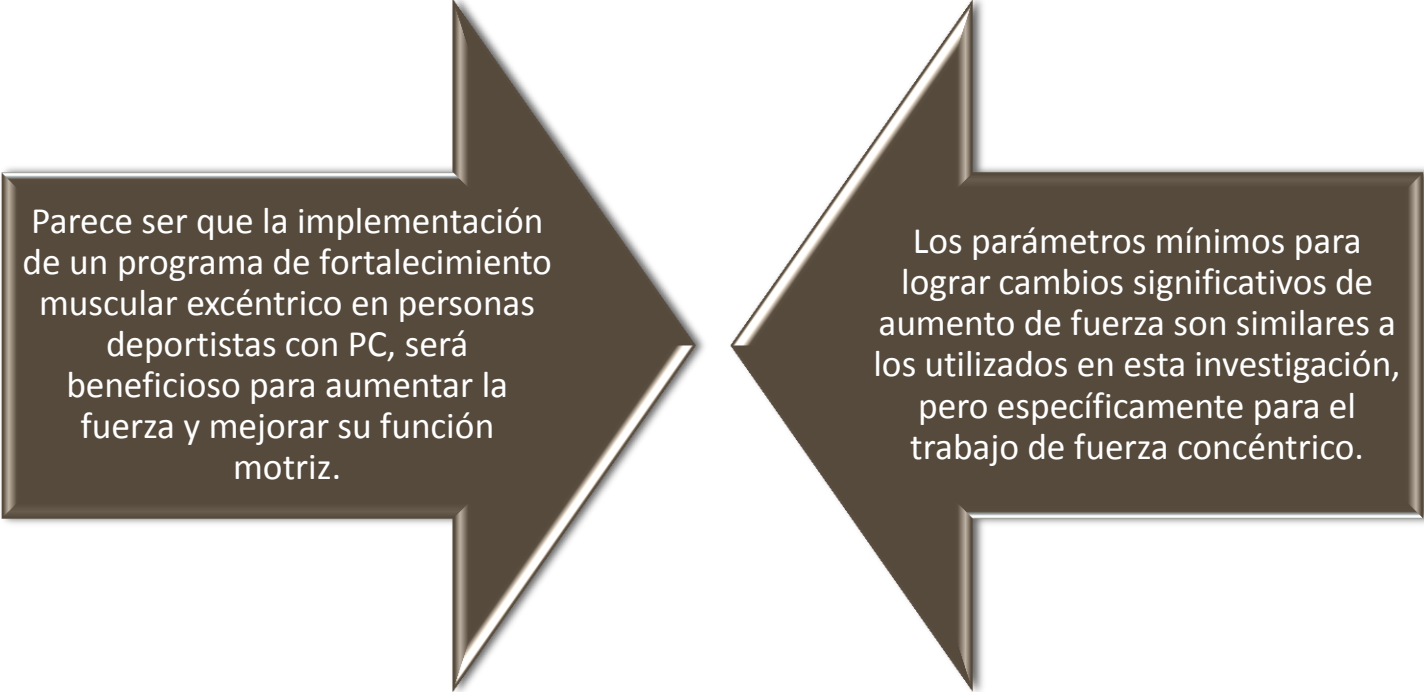


Tabla 3. Δ Test de Illinois modificado			
Grupo	Pre-intervención (s)	Post-intervención (s)	p-value
CTL	13,81 $\pm$ 1,55	13,83 $\pm$ 1,60	0,80
ECC	13,63 $\pm$ 1,27	13,58 $\pm$ 1,35	0,74

Figura 5. Comparación de medición de Δ tiempo entre el grupo CTL y ECC, para el Test de Illinois modificado.

Discusión



Parece ser que la implementación de un programa de fortalecimiento muscular excéntrico en personas deportistas con PC, será beneficioso para aumentar la fuerza y mejorar su función motriz.

Los parámetros mínimos para lograr cambios significativos de aumento de fuerza son similares a los utilizados en esta investigación, pero específicamente para el trabajo de fuerza concéntrico.

Discusión



Reid S, et al.
2010

Mayor producción de torque en todo el rango de movimiento disponible

Posible mejora de la coordinación neuromuscular entre antagonistas

Mejoras en la asimetría por posible beneficio cruzado del entrenamiento excéntrico.

Discusión

Futuras investigaciones:

Explorar con distintas modalidades de entrenamiento excéntrico

Enfatizar el rol protector del ejercicio excéntrico frente a lesiones musculares

Evaluar los efectos a largo plazo

Alcanzar posibles mejoras de fuerza y balance en plazos de tiempo más acotados



Conclusión

El fortalecimiento muscular excéntrico aplicado en musculatura espástica de los futbolistas de la selección paralímpica de fútbol 7, produce cambios significativos para el aumento de fuerza muscular máxima, mejora del balance unipodal, aumento del perímetro muscular y disminución de la asimetría de la fuerza de MMII. Sin embargo, no es efectivo para la mejora de la agilidad.



¡MUITO OBRIGADO!

