

II EXPERTO UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN FUNCIONAL DE LESIONES
UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES
VALLADOLID – ESCUELA EN CIENCIAS DEL DEPORTE

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACION
DE LESIONES



*Rafa Maldonado
Alberto Leon
Luis Suarez
Gabri Suarez
Pablo Rodriguez Sanchez
Julio Uceda
Eduardo Perez Lopez
Manuel Halcon
Jose Manuel Quintana
Javi Nuñez
Emilio Lopez Vidriero
Leandro Fernandez Arramburu
Ian McGuinness
Alberto Mendez Villanueva
Daniel Reguera
Juan David Peña Duque*

EXPERTO
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONADOS



EXPE
EN
REA
DEL

EXPERT
EN PR
READ
DE LE





DE LESIONES

Teoría científica y praxis



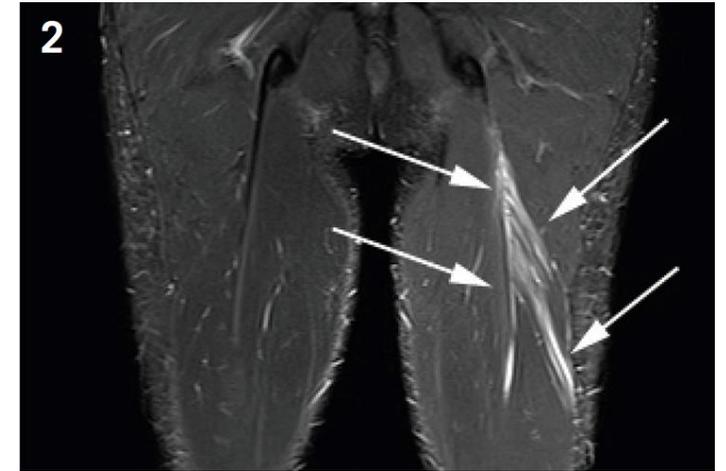
VS



READAPTACION
DE LESIONES

Caso clínico

- hombre, 30 años
- Hace 13 años una lesión muscular severa en el BF izquierda
- Manejo terapéutico – reposo
- Deporte – karate, gimnasio
- Hallazgos clínicos – dolor en la parte posterior del muslo, hipertonicidad de los aductores en el lado izquierdo, limitación de la rotación interna de la cadera ipsilateral, dolor psoas-relacionado, dolor sacroiliaca izquierda, hipermovilidad de la articulación tibio-peroneal, disminución del grosor muscular del BF lh



Protocolos de actuación

Basado en el tiempo

Phase 1.

1. Low- to moderate-intensity sidestepping, 3 x 1 minute.
2. Low- to moderate-intensity grapevine stepping (lateral stepping with the trail leg going over the lead leg and then under the lead leg), both directions, 3 x 1 minute.
3. Low- to moderate-intensity steps forward and backward over a tape line while moving sideways, 2 x 1 minute.
4. Single-leg stand, progressing from eyes open to eyes closed, 4 x 20 seconds.
5. Prone abdominal body bridge (performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a face-down straight-plank position with the elbows and feet as the only point of contact), 4 x 20 seconds.
6. Supine extension bridge, Repeat 4 times, holding 20 seconds.
7. Side plank. Repeat 4 times, hold 20 seconds on each side.
8. Ice with hamstrings in a stretched position for 20 minutes.

Phase 2.

1. Moderate- to high-intensity sidestepping, 3 x 1 minute.
2. Moderate- to high-intensity grapevine stepping, 3 x 1 minute single-leg windmill touches (figure 4B).
3. Push-up stabilization with trunk rotation (performed by starting at the top of a full push-up, then maintain this position with one hand while rotating the chest toward the side of the hand that is being lifted to point toward the ceiling, pause and return to the starting position), 2 x 15 reps on each side.
4. Fast feet in place (performed by jogging in place with increasing velocity, picking the foot only a few inches off the ground), 4 x 20 seconds.
5. Symptom-free practice without high-speed maneuvers.
6. Ice for 20 minutes if any symptoms of local fatigue or discomfort are present.

Key: Low intensity: a velocity of movement that is less than or near that of normal walking. Moderate intensity: a velocity of movement greater than normal walking but not as great as sport. High intensity: a velocity of movement similar to sport activity. Progression criteria: subjects progressed from exercises in phase 1 to exercises in phase 2 when they could walk with a normal gait pattern and do a high knee march-in-place without pain.

Basado en los criterios



Basado en la exigencia competitiva



Riesgo de lesión

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
REABILITACIÓN DE LESIONES

Carga óptima del ejercicio

Tipo de ejercicios que
aproximan a las demandas
funcionales

Plan de actuación
personalizado



Protocolos de actuación olvidan de las características individuales de cada deportista.

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACION
DE LESIONES

DECEMBER

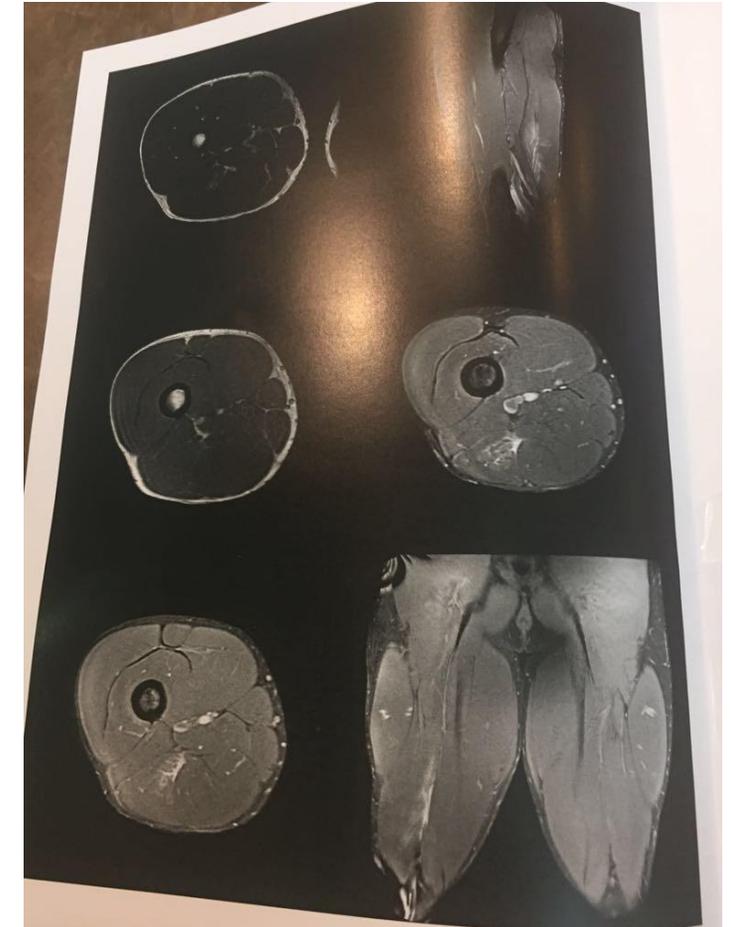
2017

Sun	Mon	Tue	Wed	Tue	Fri	Sat
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

JANUARY

2018

Sun	Mon	Tue	Wed	Tue	Fri	Sat
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			



EXPERTO

EN PREVEN
READAPTA
DE LESIONI

De 0 a 3 días

- RICE.
- Electroterapia.
- Masaje de tipo drenaje.

De 4 a 7 días

- Ultrasonido diario o hipertermia a días alternos o diatermia diaria.
- Valoración y trabajo de ejercicios de estabilidad lumbopélvica.
- Inicio de isométricos manuales, de 4 series y 10 repeticiones en 3 amplitudes y con tiempo de contracción progresivo empezando por 6 s de contracción y 2 s de pausa.
- Estiramientos activos (12 s de contracción y 12 s de relajamiento).
- Inicio de trabajo de fisioterapia en la piscina.
- Drenaje postrabajo.
- Pauta en el gimnasio de estructuras no lesionadas y planificaciones de prevención.

De 7 a 14 días

- Ultrasonido con estiramiento o diatermia diariamente.
- Seguimos refuerzo isométrico manuales, de 4 series y 10 repeticiones en 3 amplitudes.
- Inicio del trabajo en el campo (caminar, estiramientos activos).
- Bicicleta, elíptica o caminar 30 min aproximadamente.
- Trabajo propioceptivo.
- Seguir pauta de trabajo de estabilidad lumbopélvica.
- Seguir con trabajo en la piscina.
- Seguir con refuerzo (isométricos). Continuar con pauta en el gimnasio para estructura lesionada y sana.

De 14 a 21 días

- Seguir con refuerzo manual isométrico.
- Inicio del trabajo manual de la fuerza mediante método concéntrico submáximo de 4 a 6 series y de 8 a 10 repeticiones.
- Inicio de carrera continua progresiva.
- Inicio de trabajo en el campo con pelota.
- Masoterapia.

De 21 a 30 días

- Seguimos con refuerzo combinado isométrico/concéntrico.
- Inicio del trabajo manual de la fuerza mediante método excéntrico submáximo de 4 a 6 series y de 6 a 8 repeticiones.
- Carrera progresiva con diferentes ritmos sin llegar a sprints.
- Ejercicios propioceptivos.
- Masoterapia postrabajo cuando sea necesario.
- Transferencia con readaptadores para adecuar las necesidades del gesto deportivo.

De 30 a 45 días

- Seguir con refuerzo general y específico, especialmente trabajo excéntrico de los músculos isquiotibiales.
- Corrección de posibles déficits de flexibilidad y fuerza.
- Trabajo en el campo para mejora de las capacidades condicionales y coordinativas con los preparadores físicos.
- Trabajo parcial progresivo con el grupo (sin ejercicios explosivos) y específico aparte con preparadores físicos.
- Trabajo completo con el grupo.

Caso clínico

5 días

- Trabajo de bicicleta 20'

6 días

- Trabajo isotónico con estímulo excéntrico

9 días

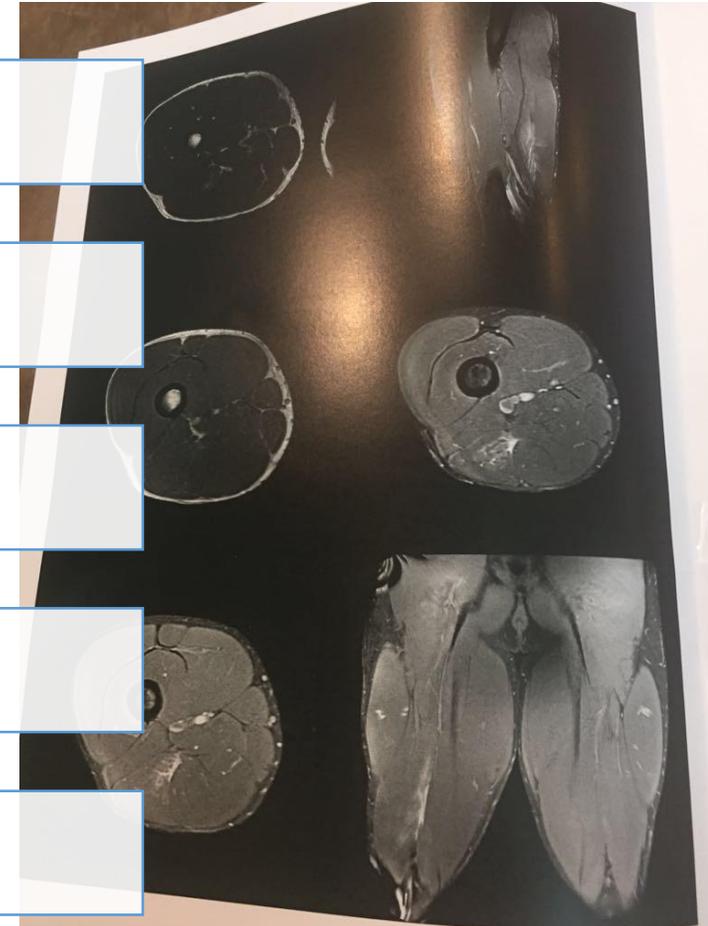
- Trabajo de agilidad con Resistencia (Vertimax) + trabajo excéntrico

13 días

- Inicio del trabajo específico en el campo

24 días

- 20' en el partido oficial Qatar vs Oman



5 días

9 días

- Ultrasonido con estiramiento o diatermia diariamente.
- Seguimos refuerzo isométrico manuales, de 4 series y 10 repeticiones en 3 amplitudes.
- Inicio del trabajo en el campo (caminar, estiramientos activos).
- Bicicleta, elíptica o caminar 30 min aproximadamente.
- Trabajo propioceptivo.
- Seguir pauta de trabajo de estabilidad lumbopélvica.
- Seguir con trabajo en la piscina.
- Seguir con refuerzo (isométricos). Continuar con pauta en el gimnasio para estructura lesionada y sana.

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

15 días

- Seguir con refuerzo manual isométrico.
- Inicio del trabajo manual de la fuerza mediante método concéntrico submáximo de 4 a 6 series y de 8 a 10 repeticiones.
- Inicio de carrera continua progresiva.
- Inicio de trabajo en el campo con pelota.
- Masoterapia.

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACION
DE LESIONES



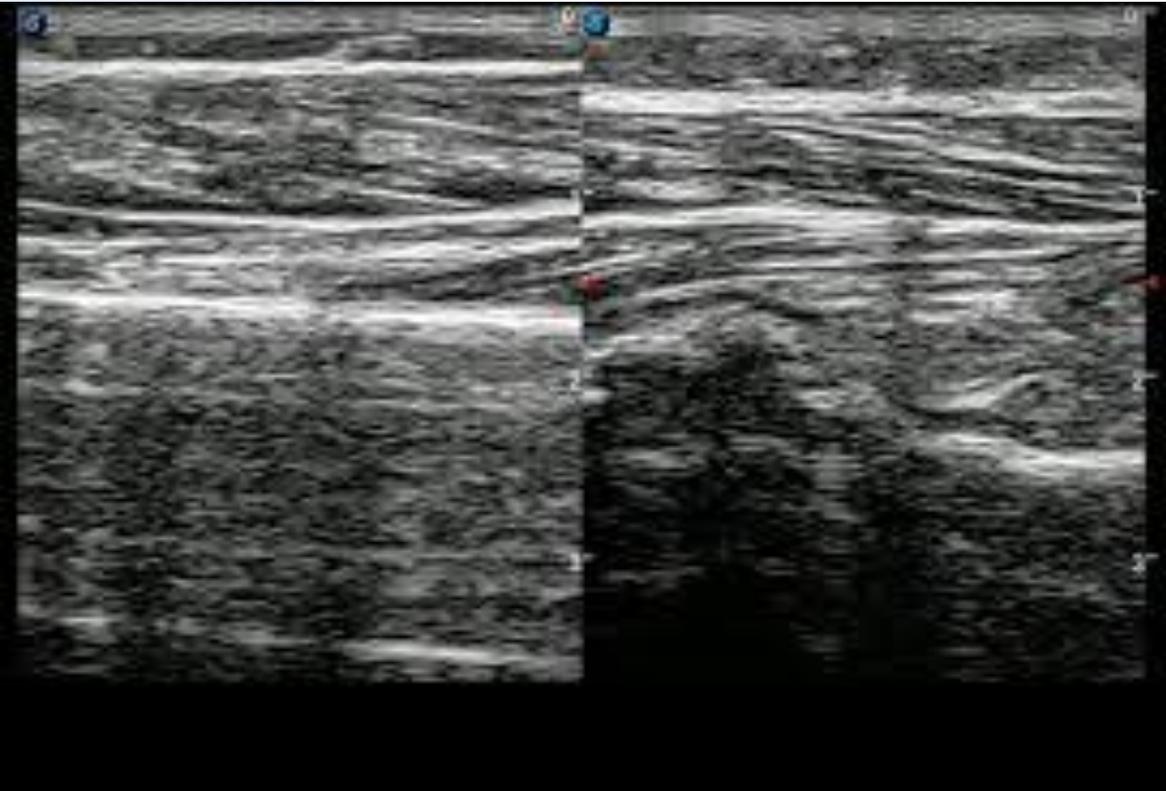
EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES



874115628

Caso clínico – ejemplo de soluciones simples



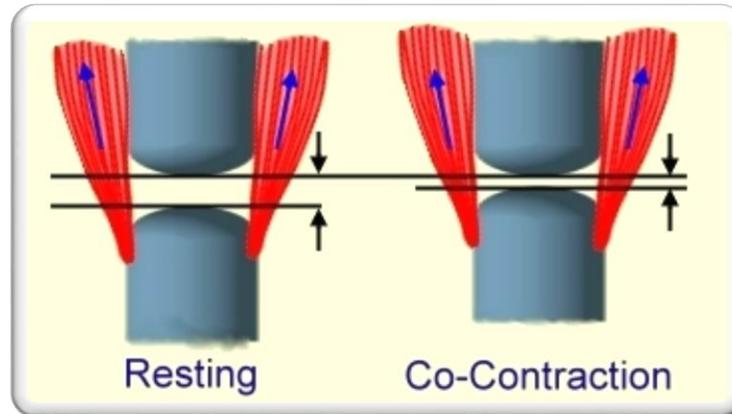
- Jugador de baloncesto – 29 años
- Miositis osificante sobre la zona del peroné izquierdo
- Sin mejoría con el tratamiento de masaje
- Dolor residual durante la carrera

Visión 3D durante el proceso de entrenamiento



EXPERTO
EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Cocontraction



- Contracción simultánea de los músculos agonistas y antagonistas
- Sirve para minimizar los efectos de las perturbaciones externas
- Cocontracción está relacionada con el aumento de la velocidad de ejecución del movimiento y con la cantidad de los estímulos perturbadores

PRICE vs POLICE

- Una movilización precoz intensifica la fase regenerativa y estimula angiogenesis
- Protocolo de ejercicios agilidad + estabilidad CORE proporciona mejores resultados que estiramiento + fortalecimiento

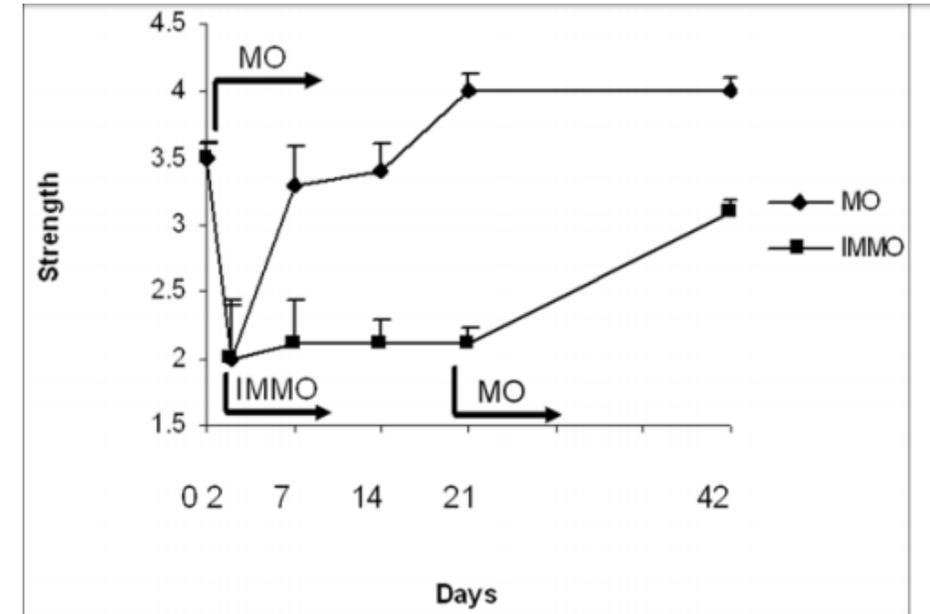
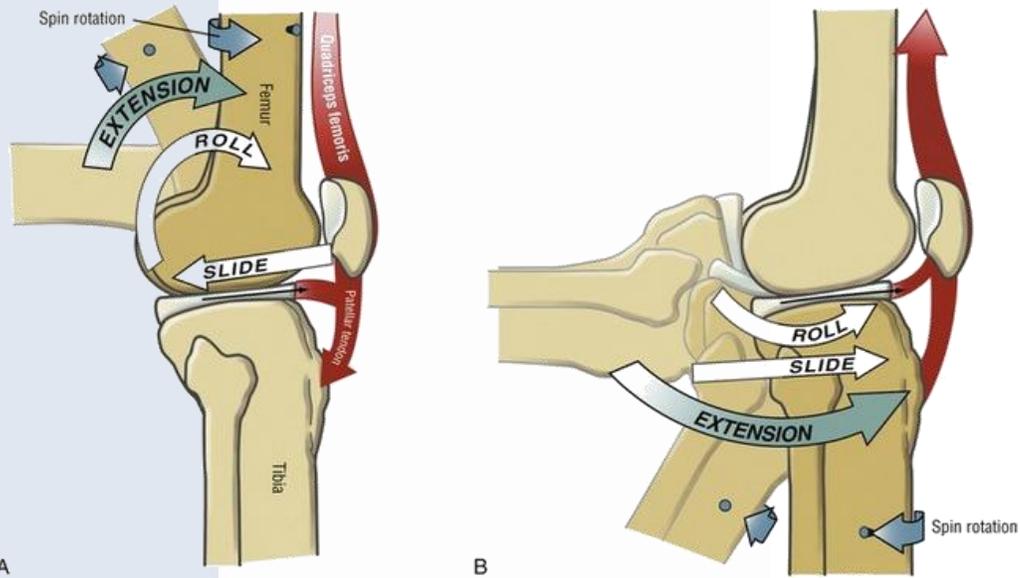


Figure 4. Comparison of skeletal muscle healing by immobilization vs active, early mobilization. The injured muscle were immobilization by cast for two after which the cast were removed in the mobilization group (MO) and the exercise protocol was started. The cast immobilization continued in the IMMO-group until day 21. As can be seen, the injured skeletal muscle regains the strength fast when the active early mobilization is started, whereas no regeneration takes place if the inactivity (immobilization) persists highlighting the importance of the active rehabilitation of the injured skeletal muscle.

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Demandas biomecánicas de distintas áreas anatómicas



Joint	Primary Needs
Ankle	<i>Mobility (sagittal)</i>
Knee	<i>Stability</i>
Hip	<i>Mobility (multi-planar)</i>
Lumbar Spine	<i>Stability</i>
Thoracic Spine	<i>Mobility</i>
Scapula	<i>Stability</i>
Gleno-humeral	<i>Mobility</i>

- Limitación en la flexión dorsal del tobillo – problemas relacionados con la rodilla
- Limitación en las caderas – problemas de la zona lumbo-pélvica
- Rigidez en la zona tóraxica – dolor cervical

EXPERTO
 EN PREVENCIÓN Y
 READAPTACIÓN
 DE LESIONES

Concepto de cadenas de Thomas Myers

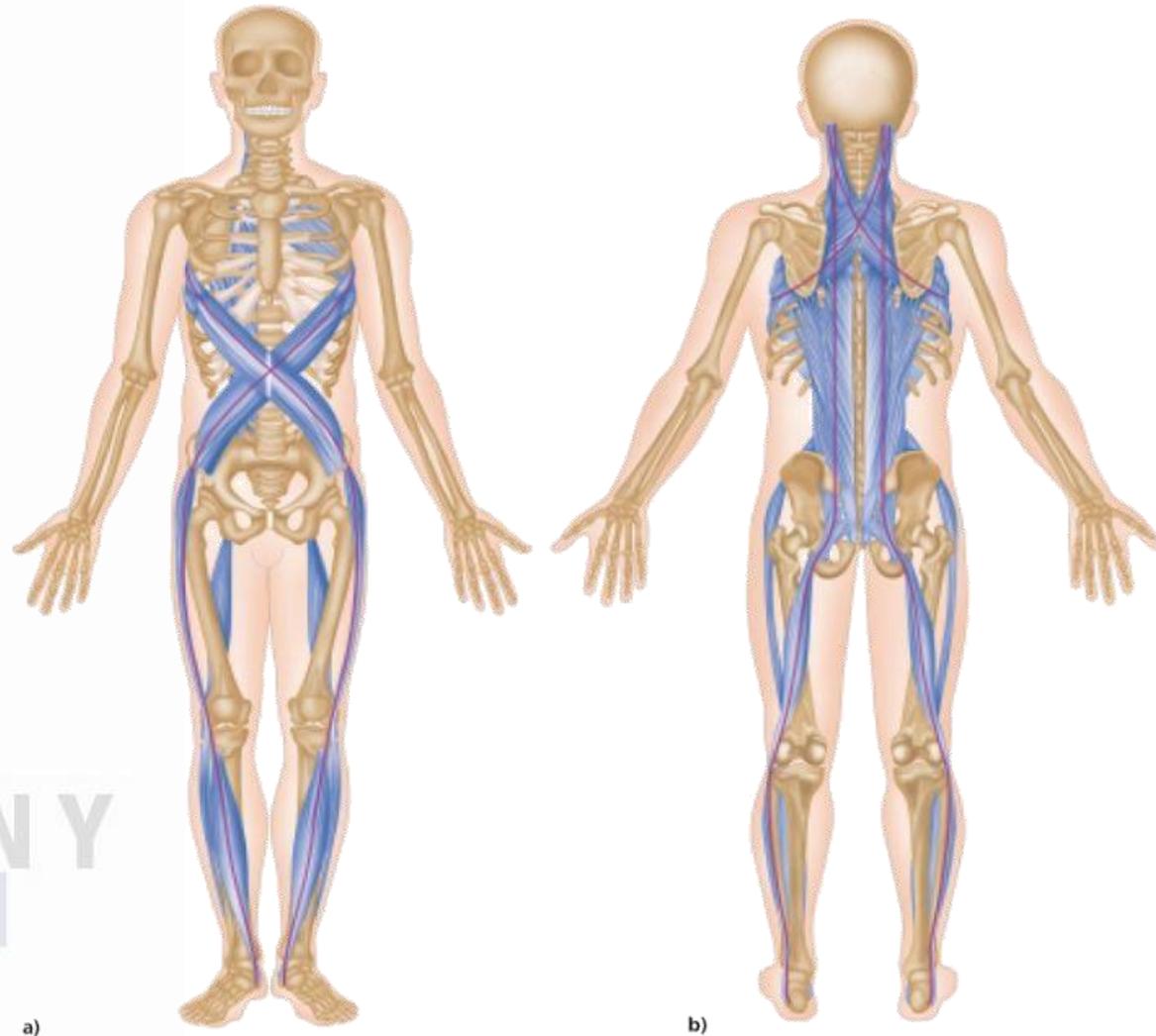


Figure 8.16: The Spiral Line (SL); a) anterior view, b) posterior view.

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Movimientos monopodales forman la base de la mayoría de los gestos deportivos



EXPERTO
EN PR
READY
DE LES

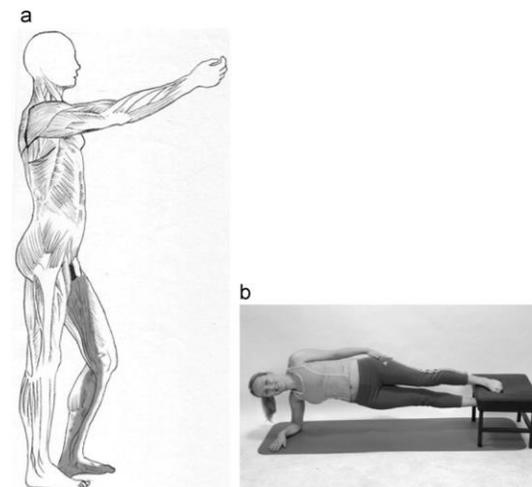
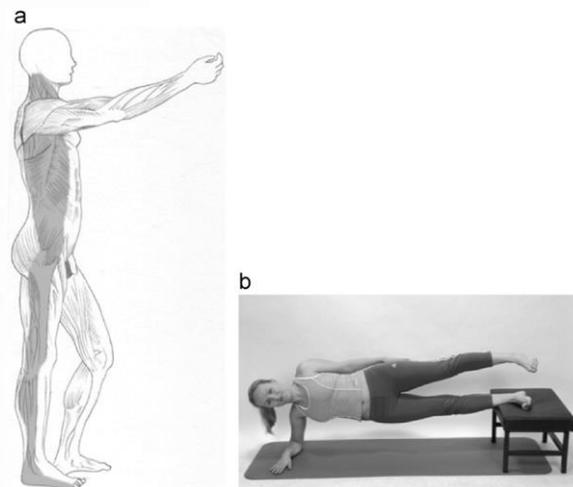
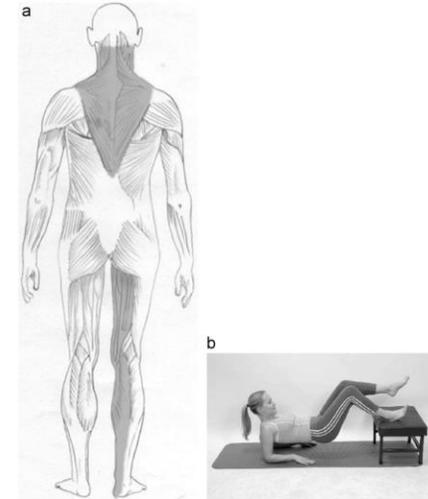
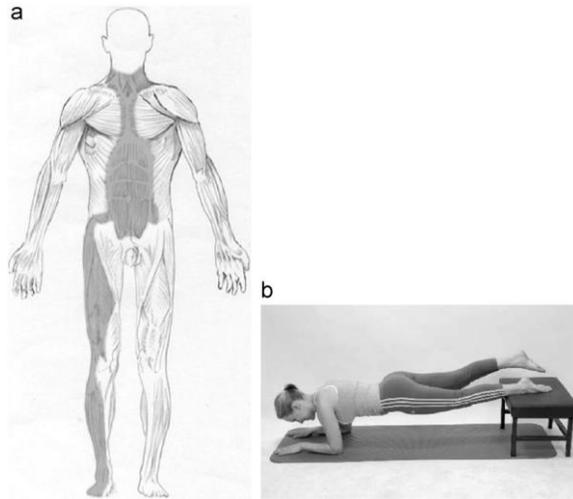
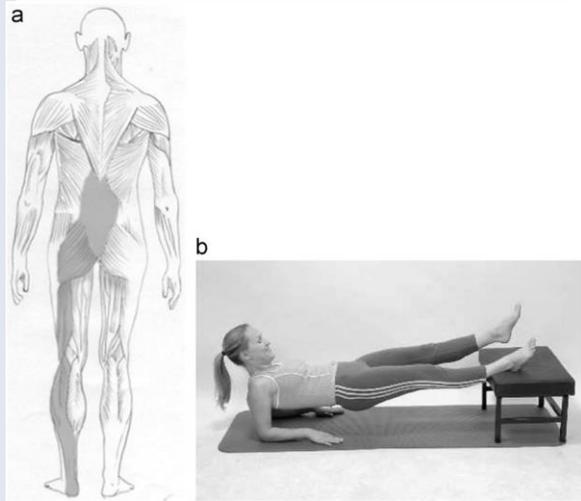
Cadenas musculares de Busquets



EXPERTO

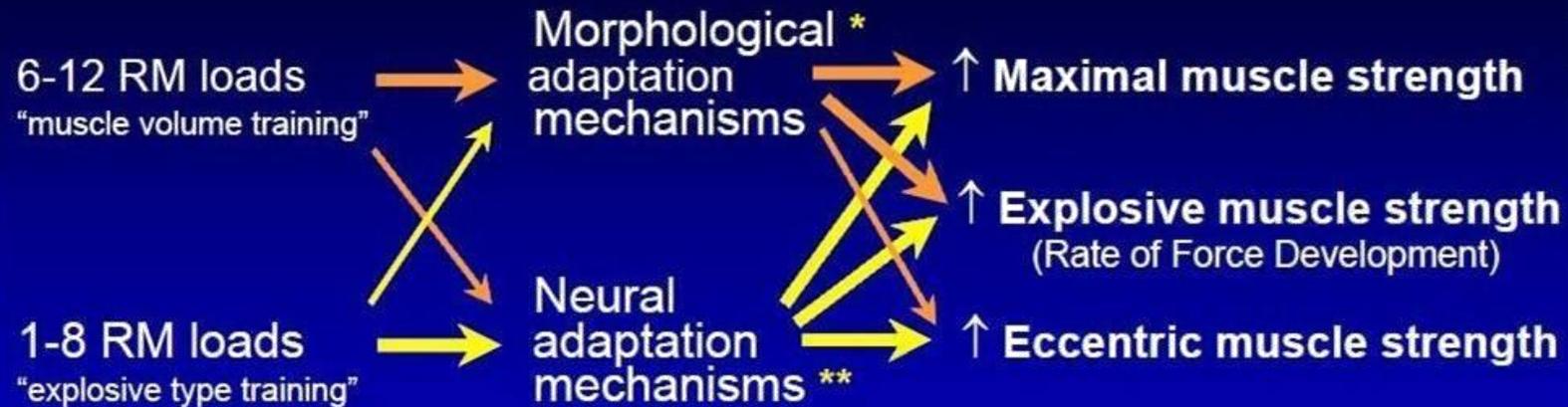
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

The 'Bunkie' test para testar la eficacia de las cadenas musculares



EXPERTO
EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Neural and muscular adaptations with resistance strength training



* ↑ muscle cross-sectional area (CSA) Narici et al. 1989, Aagaard et al. 2001

↑ CSA, type II muscle fibres (type II MHC isoforms) Staron et al. 1990, Andersen & Aagaard 2000
changes in muscle architecture (fibre pennation) Kawakami et al. 1997, Aagaard et al. 2001

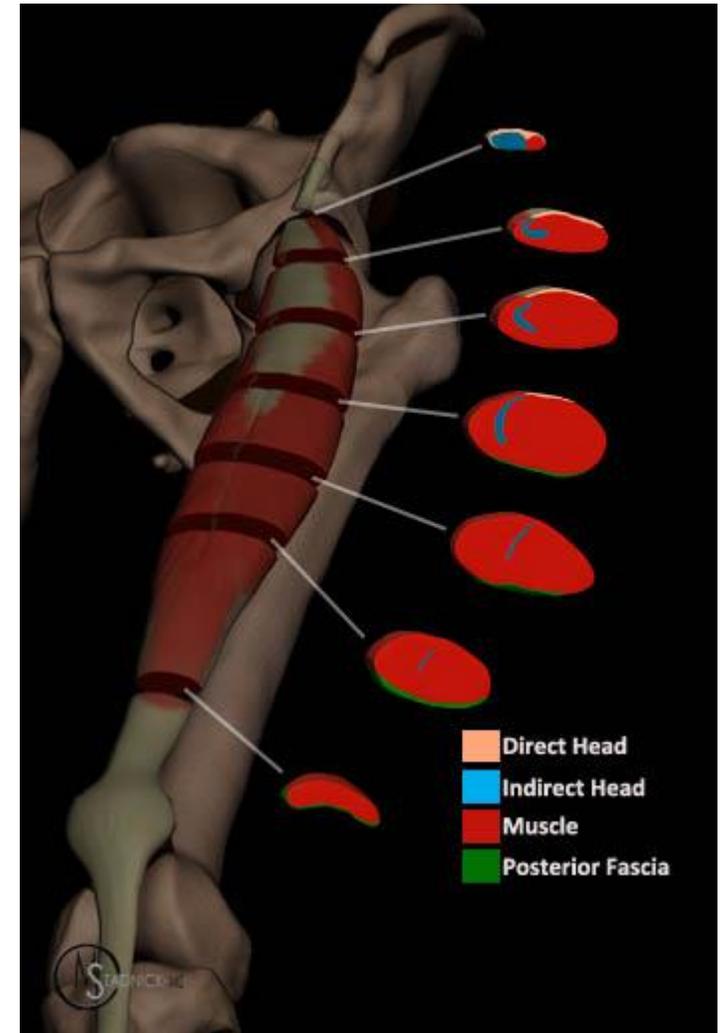
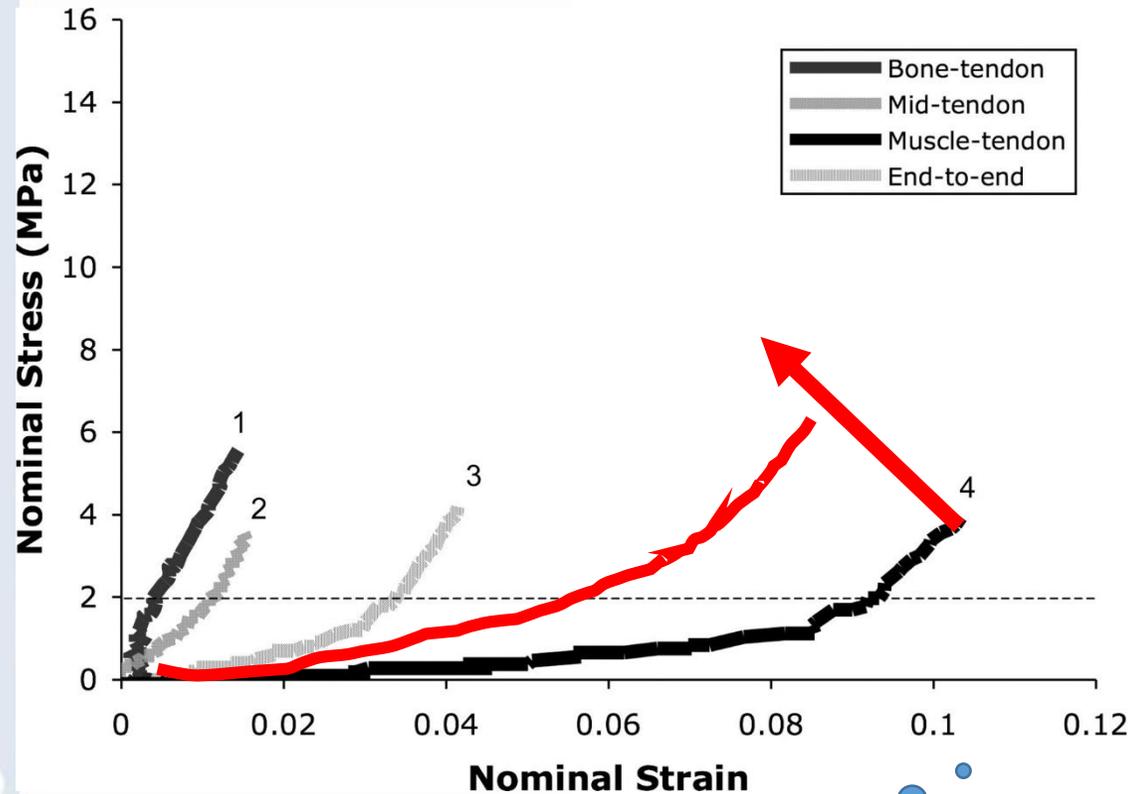
** ↑ neural drive to muscle fibres (↑ iEMG) Narici 1989, Schmidtbleicher 1987, Aagaard 2000, 2002

↑ motoneuron excitability and/or reduced presynaptic inhibition Aagaard et al. 2002, Del Balso 2007

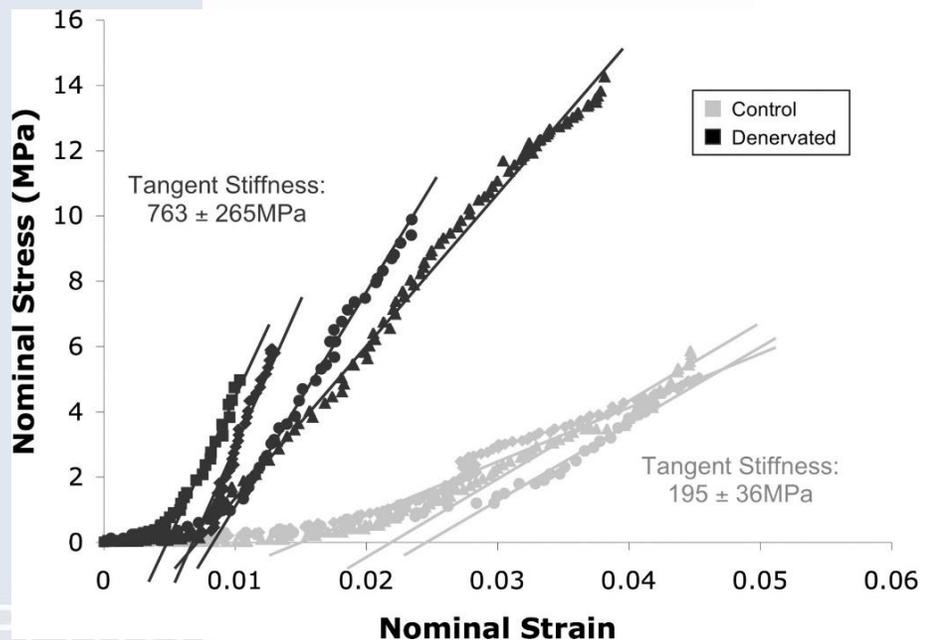
↓ EMG depression in ECC contraction Aagaard et al. 2000, Andersen et al. 2005

Aagaard, Exercise Sports Science Reviews 2003

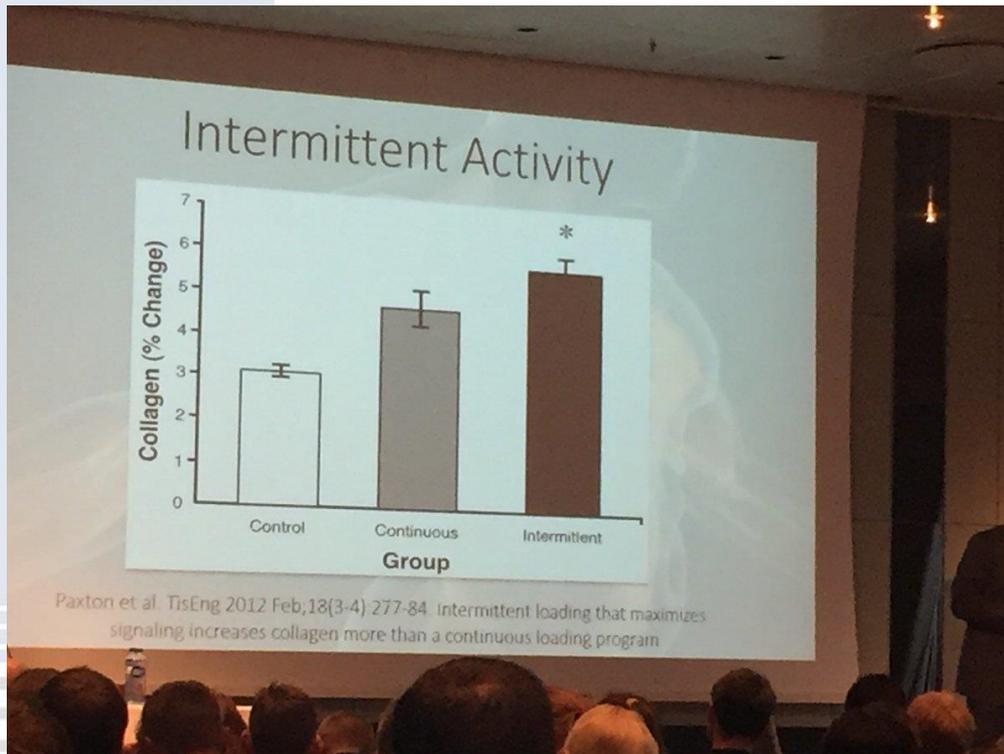
Tendón – estructura con un papel muy difícil



Cargas de alta velocidad –
aumentan el el stiffness de la
parte tendinosa



- Transmisión de las fuerzas entre la parte ósea – rígida y el músculo – elástico
- ‘Slow heavy loading’ - aumenta el cizallamiento al nivel de la unión miotendinosa y rompe las uniones transversales
- Hipertrofia muscular produce el aumento de la cantidad del colágeno pero también aumenta el ratio colágeno/proteínas musculares – esto tiene el efecto positivo sobre la fuerza



- Protocolo intermitente de trabajo es doble de eficaz para promover la síntesis del colágeno
- La síntesis del colágeno es mayor entre 5-15 min de ejercicio
- 10 min cada 6 h es la aplicación más adecuada para optimizar la fisiología del tendón o ligamento
- Las repeticiones deben de ser lentas para "romper" los enlaces cruzados (cross-links)

1211 people w/o symptoms

20's: 75% disk bulge
Total: 87.6% disk bulge

Nakashima, H. et al. Spine (Phila Pa 1976), 2015.



53 people w/o symptoms
(age 45-60)

72% SLAP injury

Schwartzberg, R. et al. Orthop J Sports Med, 2016.



3110 people w/o symptoms

At 50 y/o:

80% disk degeneration
36% disk protrusion

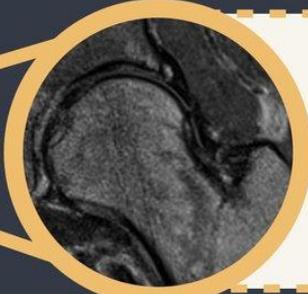
Brinjikij, W. et al. AJNR Am J Neuroradiol, 2014.



45 people w/o symptoms
(age 15-66)

69% signs of labral tear

Register, B. et al. Am J Sports Med, 2012.



44 people w/o symptoms
(age 20-68)

43 had at least one
meniscal abnormality

Beattie, K.A. et al. Osteoarthritis Cartilage, 2005.



ABNORMAL OR JUST A PART OF LIFE?

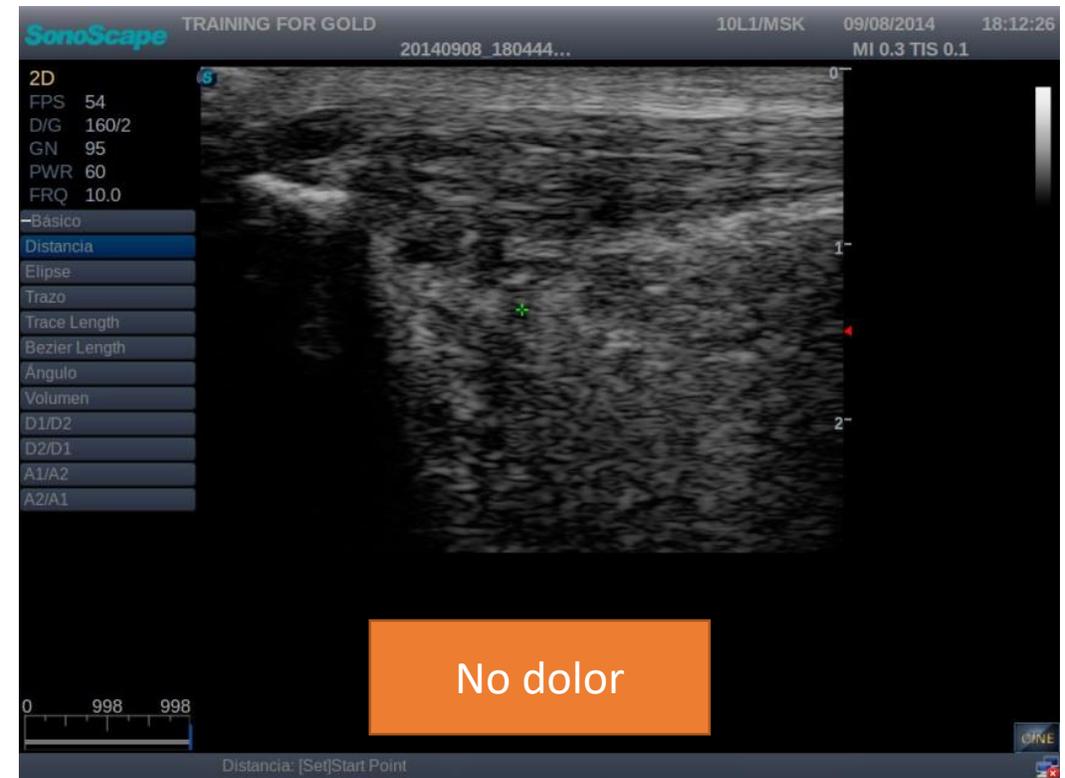
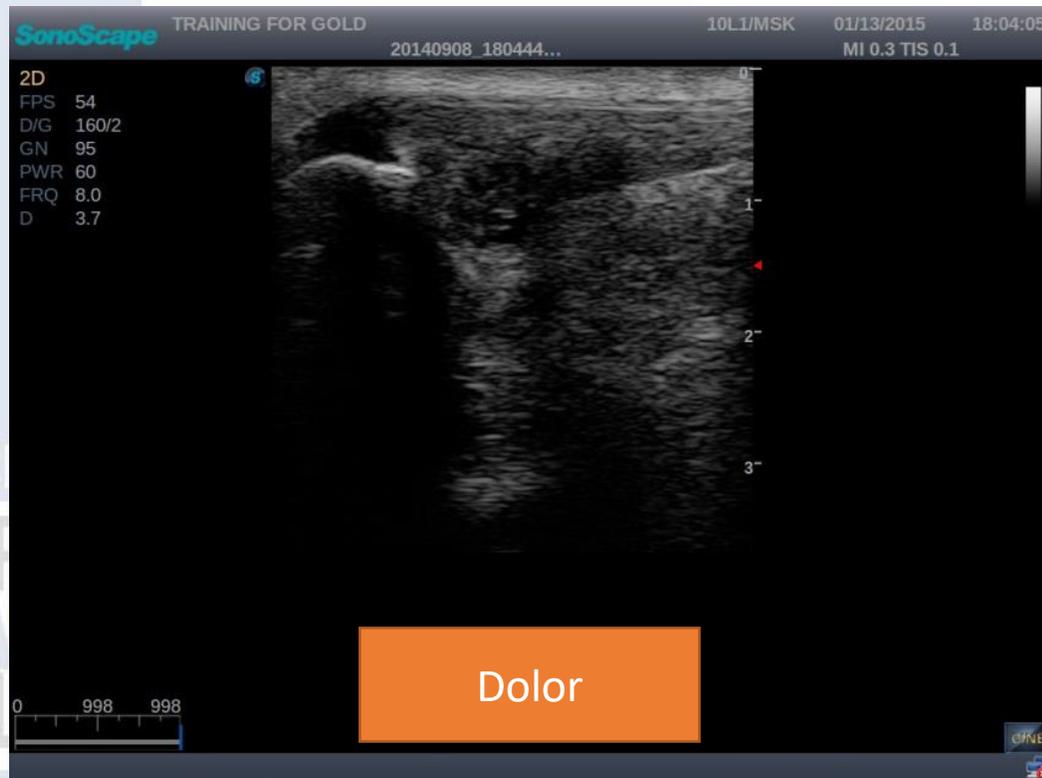
ASYMPTOMATIC FINDINGS.



EXP
EN
RE
DE

Tendinopatía rotuliana

Tendinopatía rotuliana antes y después de 4 meses (3 meses de rehabilitación activa)



EXPE
EN I
REA
DE I

Localización del dolor

Articulación



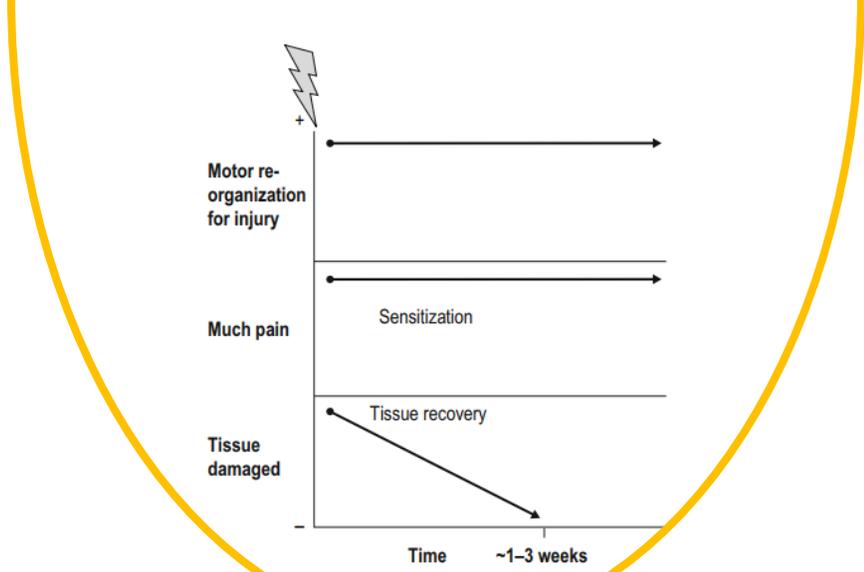
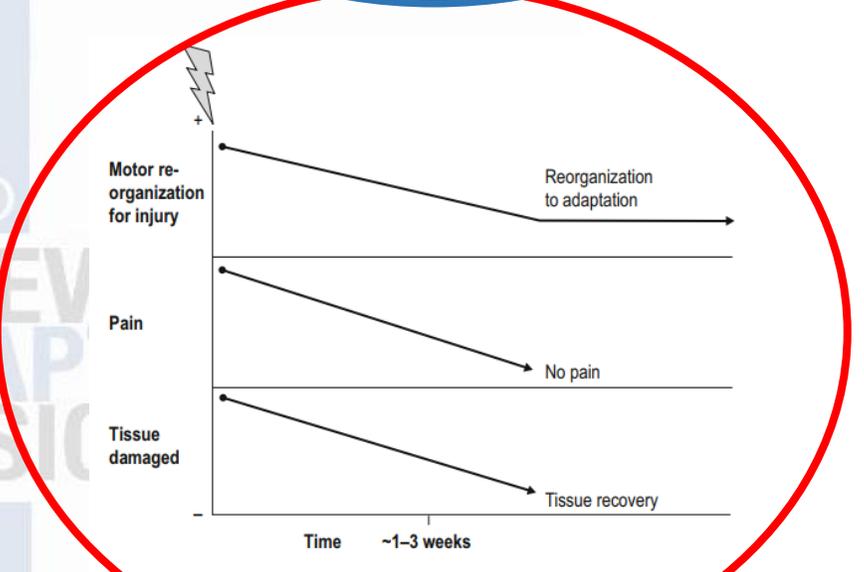
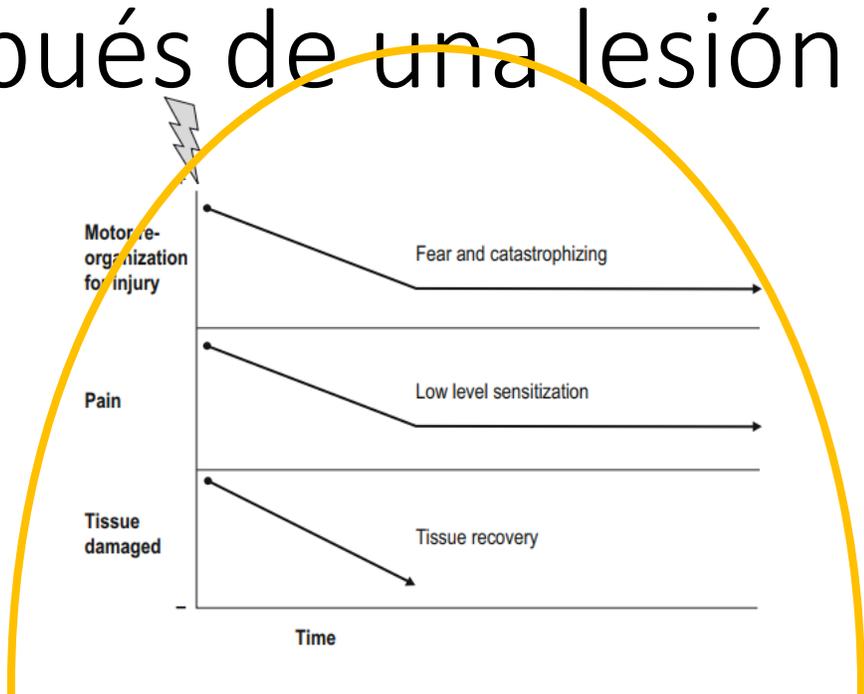
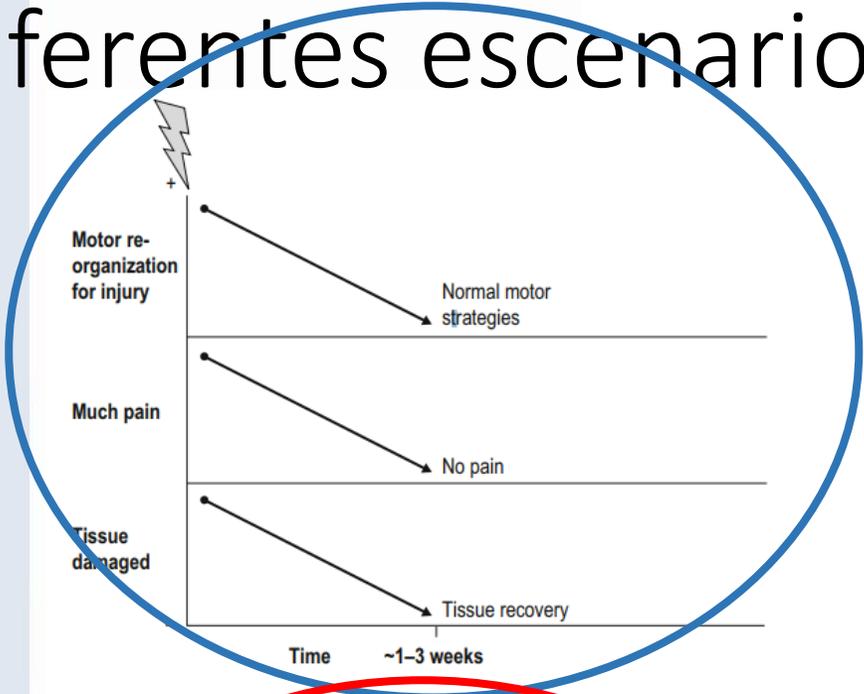
Músculo

Tendón

EXPERTO

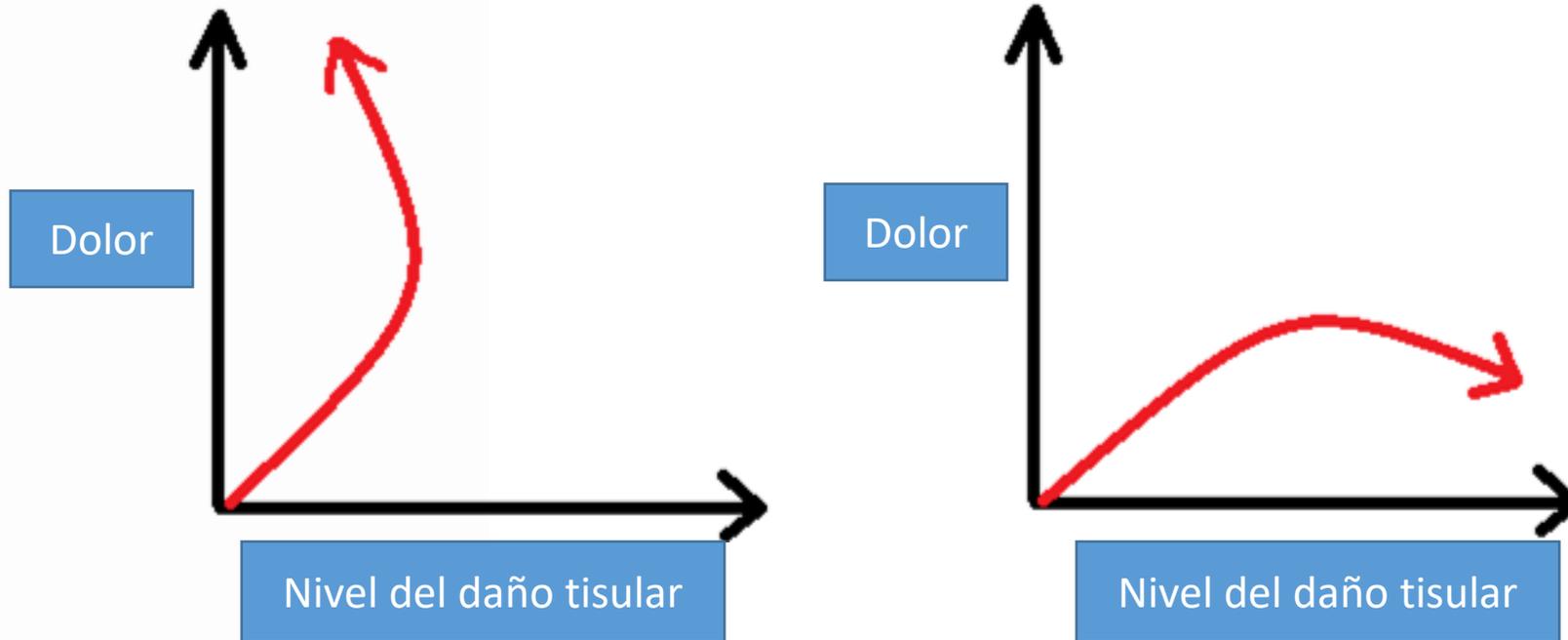
EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Diferentes escenarios después de una lesión



EXPERTO
EN PREV
READAP
DE LESI

Dolor vs daño tisular



- Patologías tendinosas suelen tener la característica del diagrama primero
- Patologías del raquis suele tener la característica del diagrama segundo
- En el caso de las lesiones musculares el umbral del dolor normalmente refleja muy bien el estado lesivo

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Importancia de la escala de dolor en la rehabilitación de una patología tendinosa

0-3

4-5

6-10

Abordaje de tendinopatías – pasos a tener en cuenta

Disminución de síntomas – dolor cotidiano

Restauración de la función – ejercicios, movimientos que involucran a la estructura de interés

Retorno a la actividad – posibilidad de continuar con la actividad deportiva

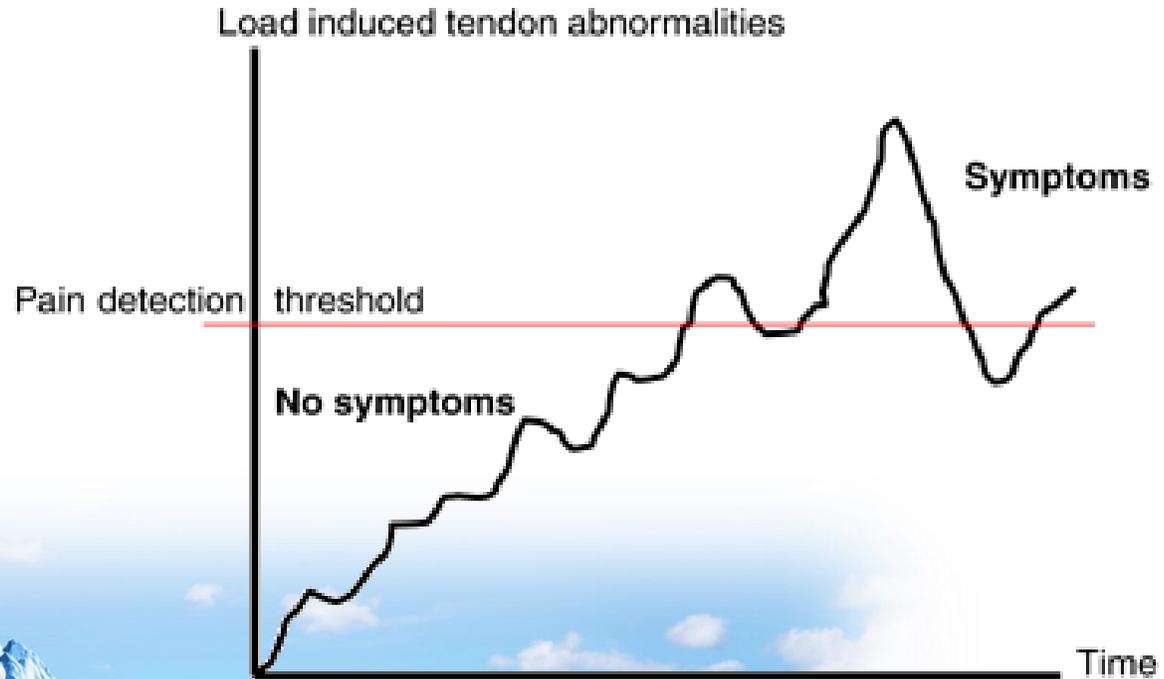
Grado de rendimiento óptimo – mantener la actividad deportiva en el tiempo

EXPERTO

EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Patologías del tendón

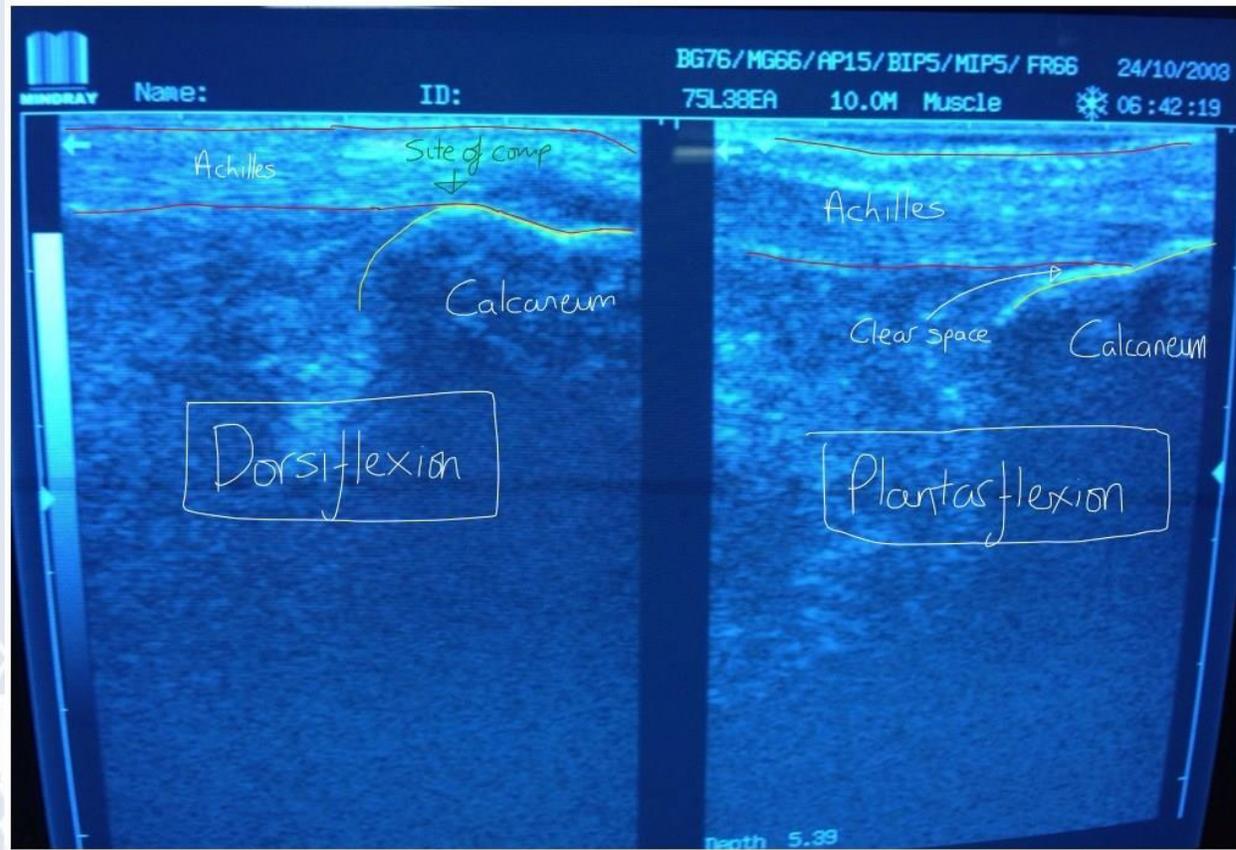
- Patologías tendinosas particularmente tienen los mecanismos nociceptivos más complejos
- Comúnmente ocurre que coexisten los daños tisulares mucho antes de aparecer los primeros síntomas



EXPERTO

EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

La importancia de la localización de la patología

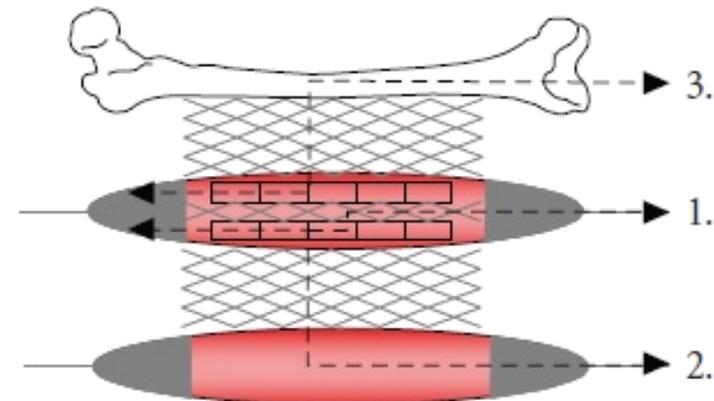
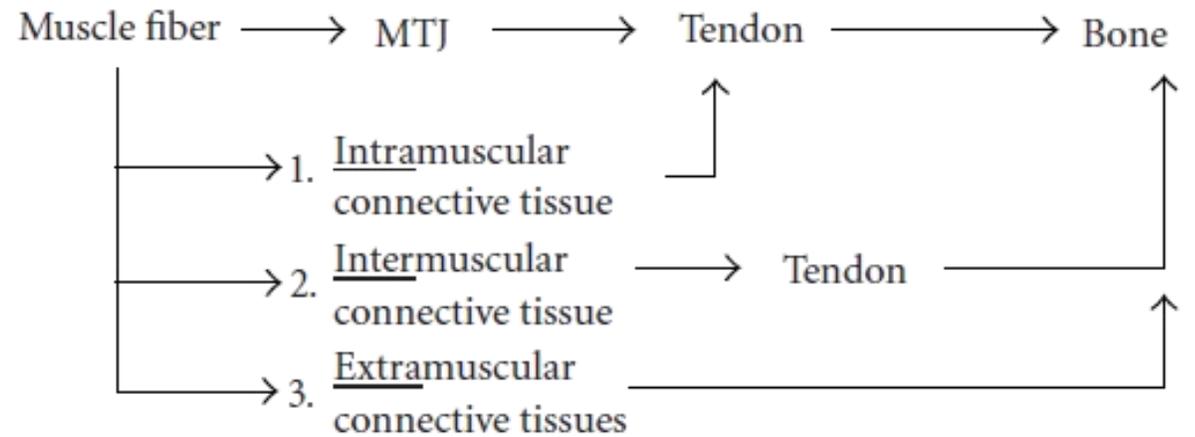
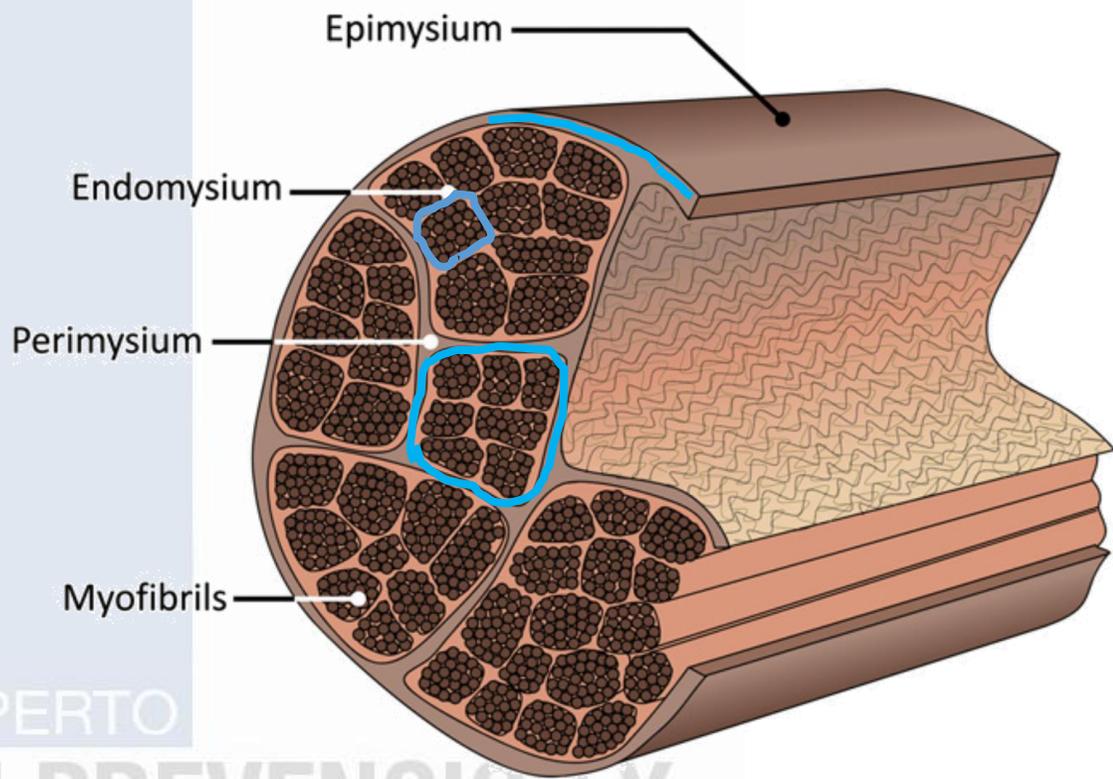


• Dr. Emanuel R. Dantas

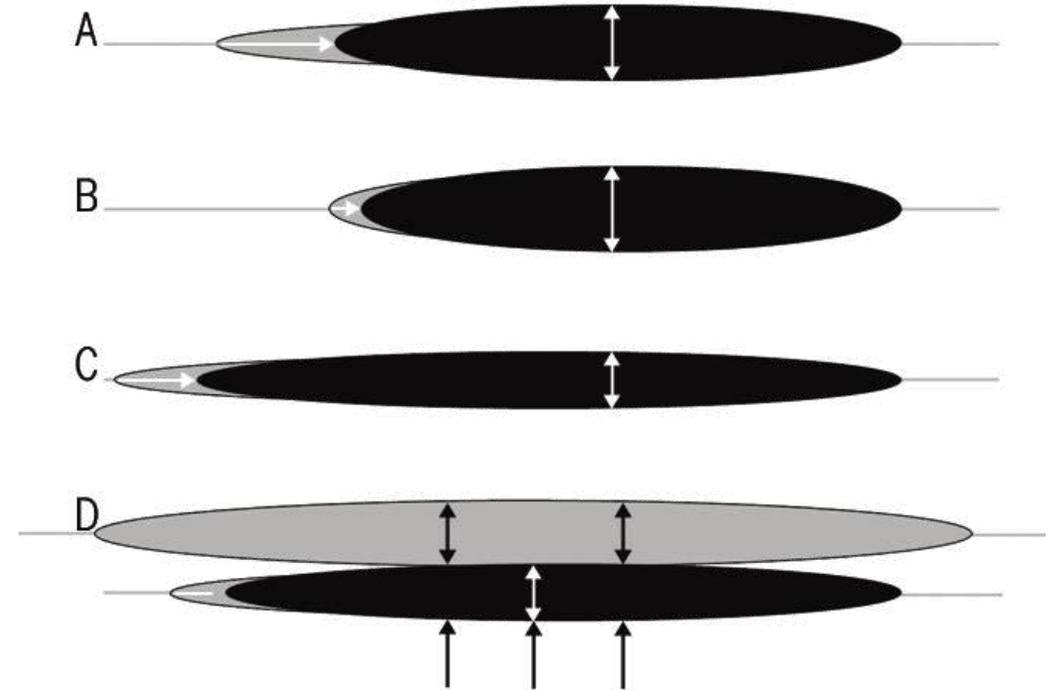
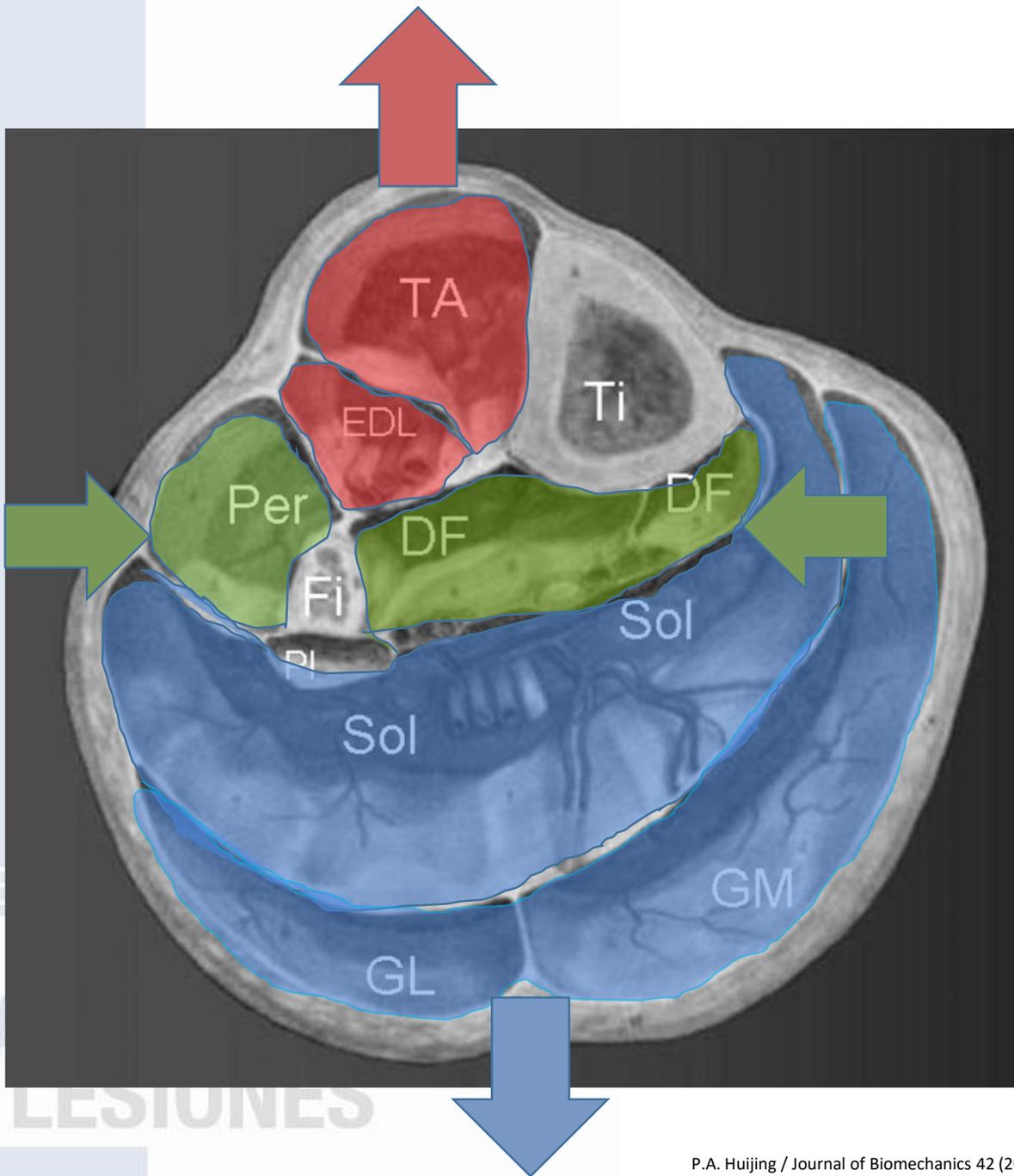
Patrón disfuncional en las tendinopatías



- Las patologías tendinosas suelen ser bilaterales
- Es muy poco común observar la patología del tendón de Aquiles y del tendón rotuliano en el la misma pierna
- Una disfunción tendinosa produce normalmente un efecto inhibitor sobre los músculos adyacentes – inferiores
- La patología del Aquiles más común en los sujetos mayores

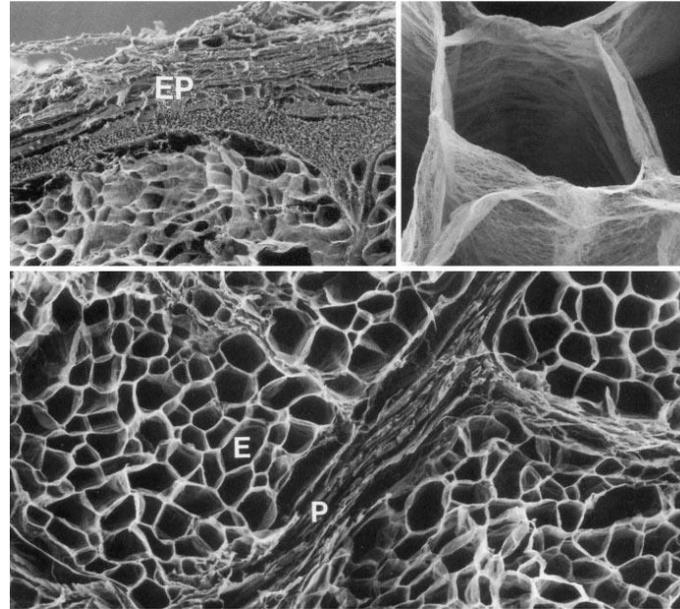


EXPERTO
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES



- Expansión en las condiciones normales
- Cambio del grosor escaso debido al estado de hipertonicidad basal
- Poco cambio en el grosor - elongamiento tisular ej. Post parto
- Influencia de las estructuras subyacentes – otros musculos compiten en ganarse el espacio

La importancia del tejido conjuntivo en el músculo

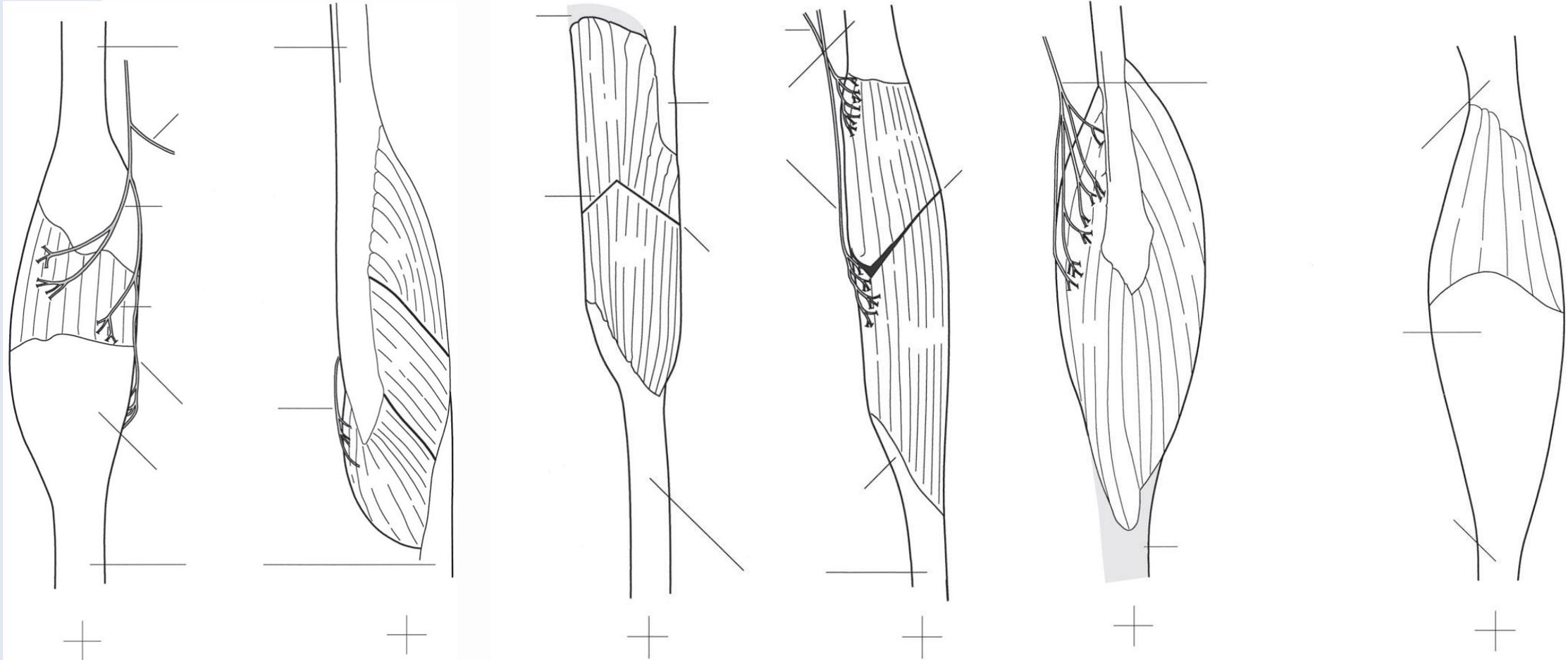


- Alrededor de 30-40% de las fuerzas está transmitida a través del sistema conjuntivo
- Epimisium (la capa más externa) es la dichosa envoltura muscular que protege y proporciona el deslizamiento entre los músculos adyacentes
- La deformación transversal del músculo ocurre antes de sus cambios longitudinales – facilitación de los sinergistas
- La distribución del colágeno es más circunferencial en las longitudes cortas del músculo – eso cambia con el alargamiento muscular
- collagen components are known to be greater in the antigravity soleus muscle than in the dorsiflexor tibialis anterior – costo energético

Anatomía de los músculos

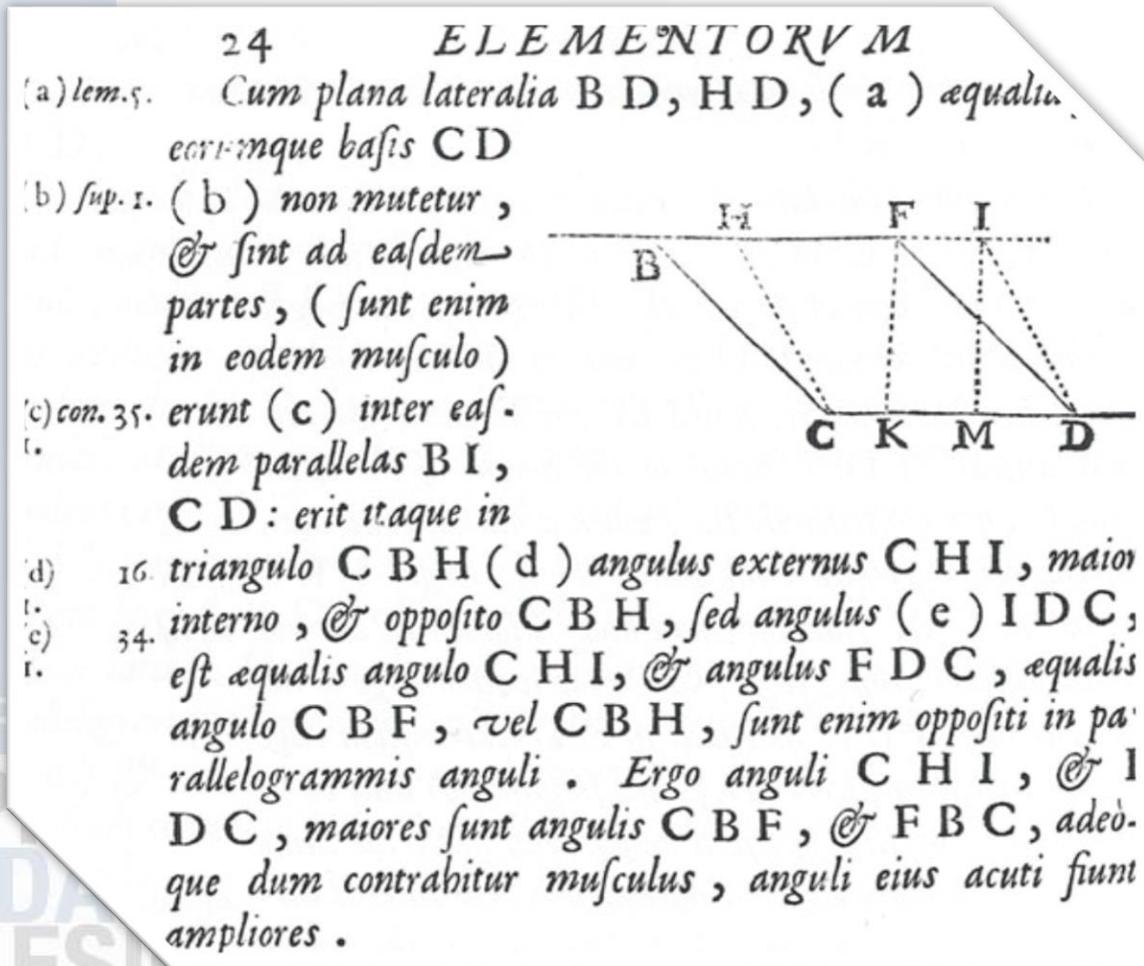


- Ciertos músculos poseen las inserciones en las partes blandas como por ejemplo BFSH (bíceps femoris short head)
- Por ende una parte de las fuerzas se disipa no solo en los tendones pero también en la fascia (aprox. 30 %)



- Representación gráfica de la arquitectura muscular del grupo isquiotibial (SM, ST, BFH)
- Hay que tener en cuenta la variabilidad anatómica y posibles consecuencias biomecánicas

Angulo de penación

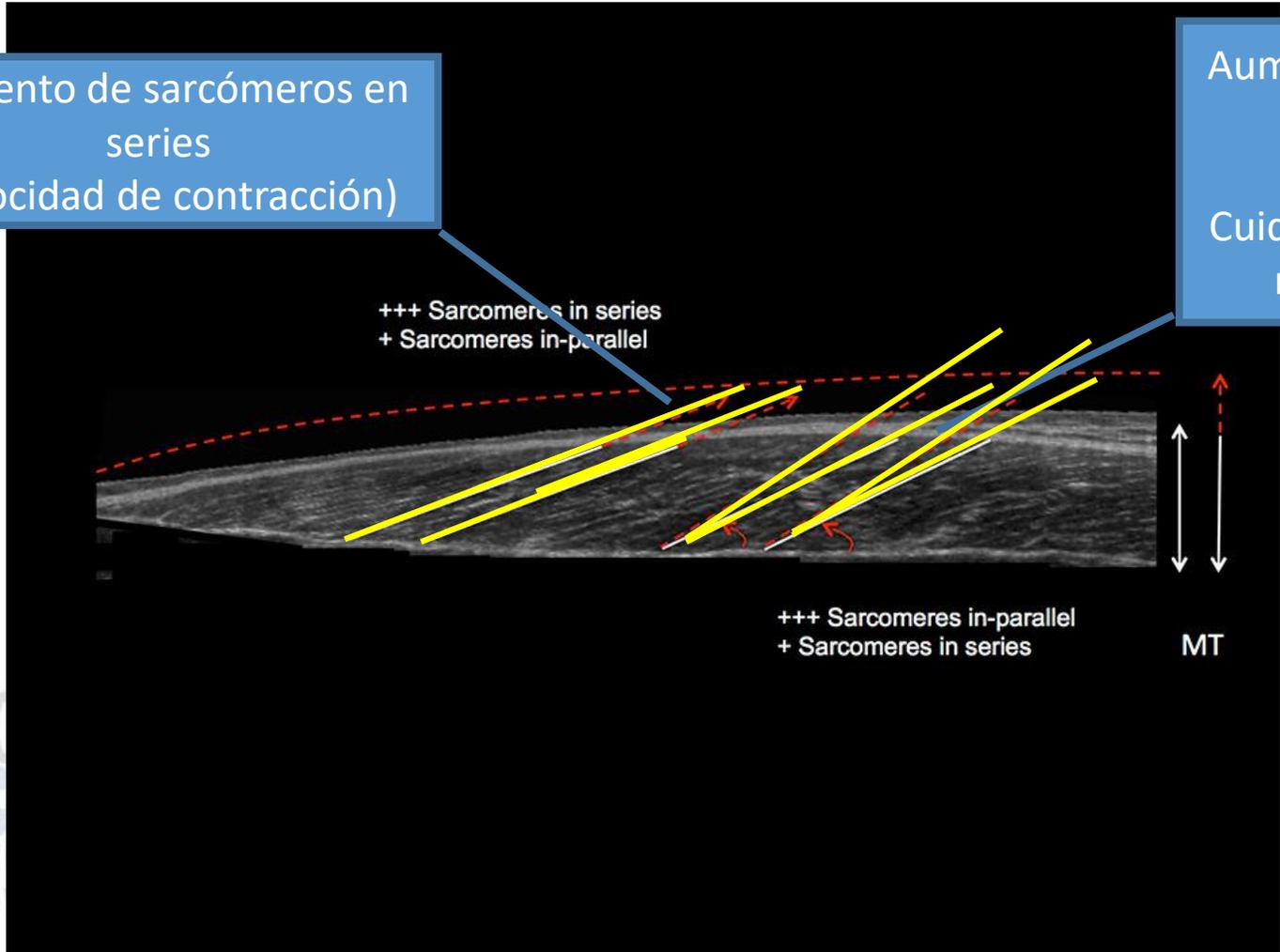


- Es el ángulo entre el sentido de las fibras musculares y la dirección de la fuerza que genera el músculo (tendón o aponeurosis)
- Los valores del ángulo aumentan según el aumento del grosor muscular (efecto hipertrofia) y su aumento se asocia normalmente con mayor capacidad de generar fuerza
- Ángulo de penación aumenta con la contracción muscular
 “dum contrahitur musculus, anguli eius acuti siunt ampliores”

Adaptaciones musculares según el tipo de contracción

Aumento de sarcómeros en series
(velocidad de contracción)

Aumento de sarcómeros en paralelo
(fuerza muscular)
Cuidado! – a mayor ángulo, más riesgo de lesión

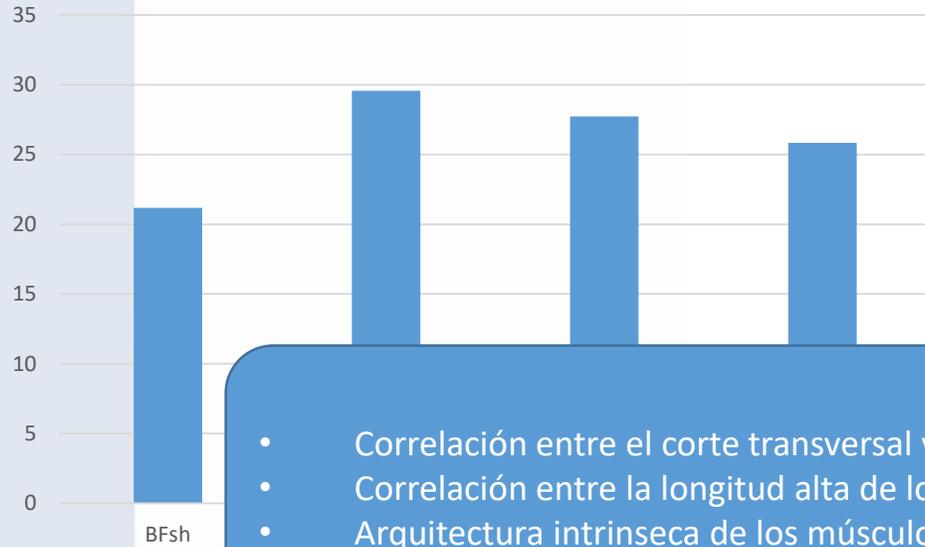


EXPERTO
EN PREVENCIÓN
DE LESIONES
Y READAPTACIÓN

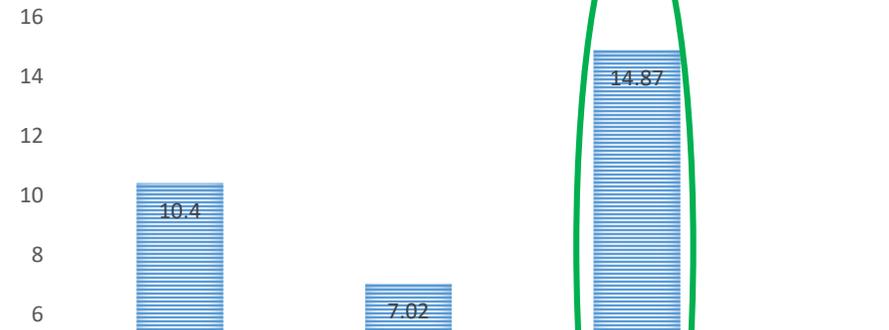
Franchi MV, Reeves ND and Narici MV (2017) Skeletal Muscle Remodeling in Response to Eccentric vs. Concentric Loading: Morphological, Molecular, and Metabolic Adaptations. Front. Physiol. 8:447. doi: 10.3389/fphys.2017.00447

Arquitectura de los isquios en números

Muscle length (cm)

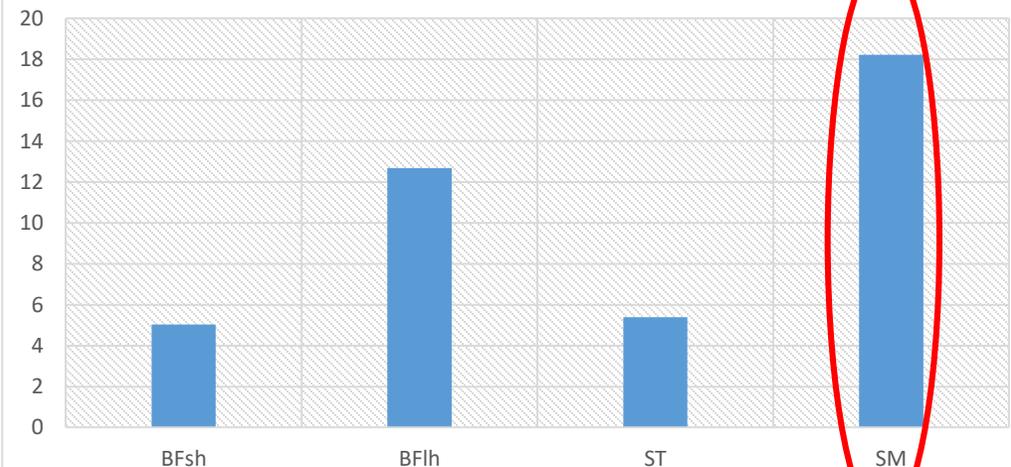


FL (CM)



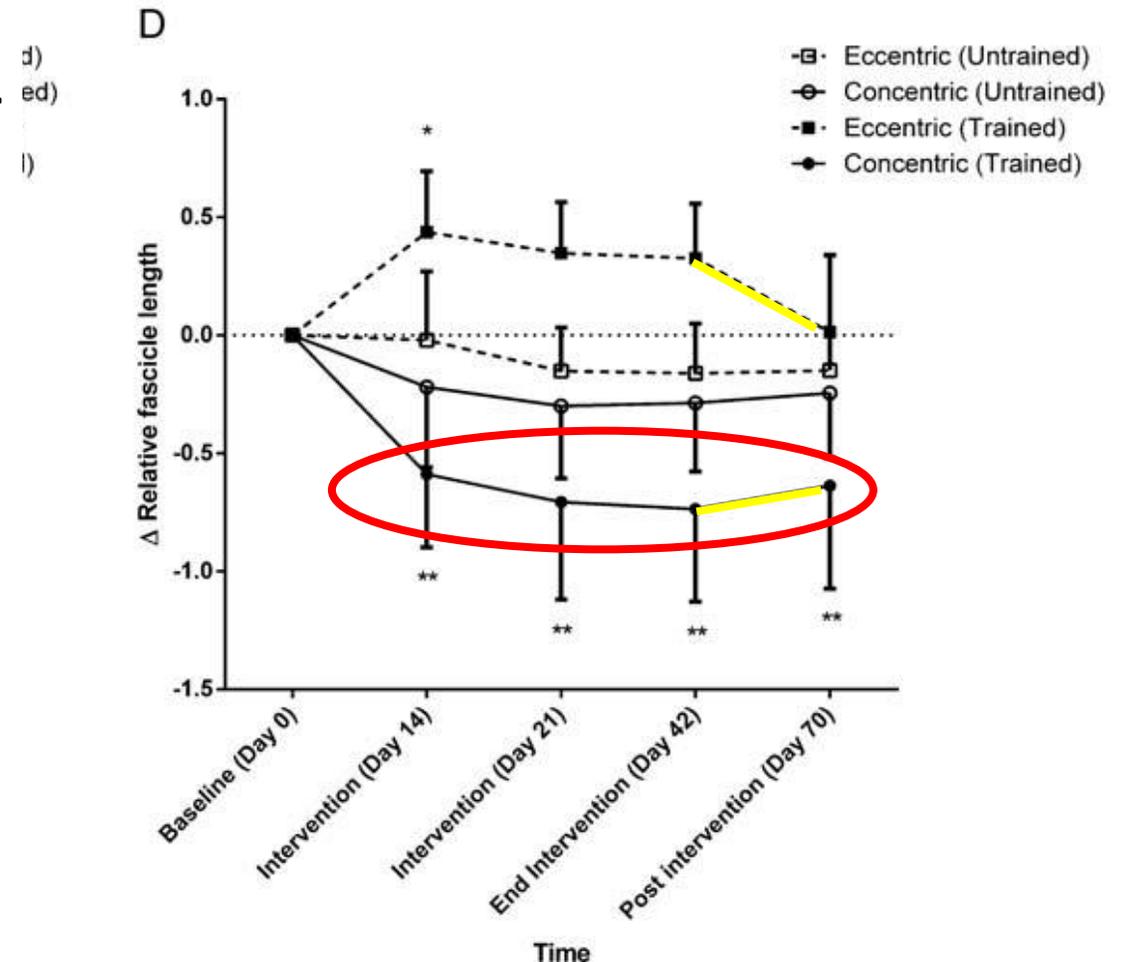
- Correlación entre el corte transversal y el ángulo de penación alto
- Correlación entre la longitud alta de los fascículos y el ángulo de penación bajo
- Arquitectura intrínseca de los músculos demuestra que la función de este grupo es mucho más compleja que una simple contracción lineal

PA (°)



Entrenamiento concéntrico disminuye la longitud de los fascículos

- Los fascículos musculares largos son más capaces de absorber y transmitir fuerzas
- Incluso cuando el estímulo concéntrico desaparece, las propiedades intrínsecas suelen mantenerse – fascículos musculares cortos



EXPERTO

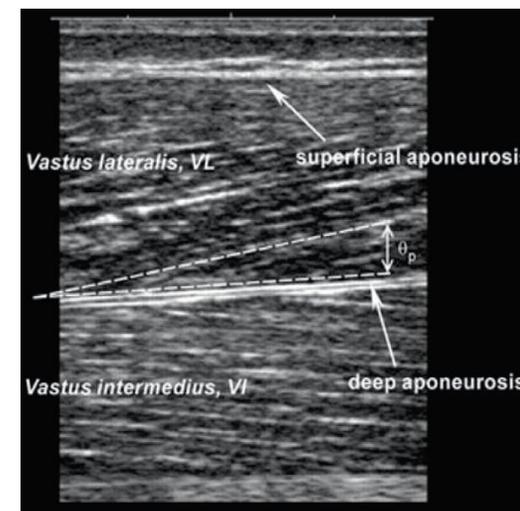
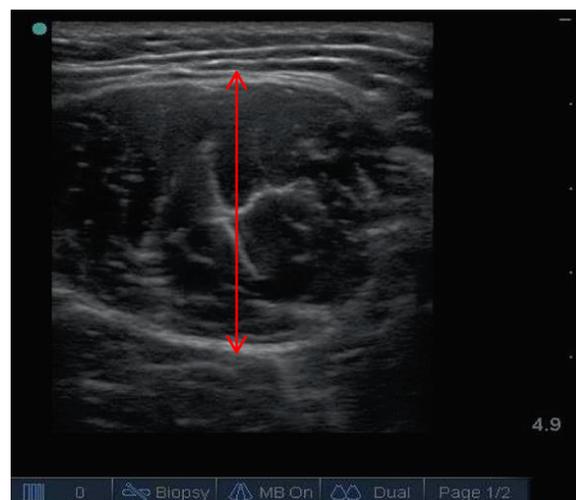
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

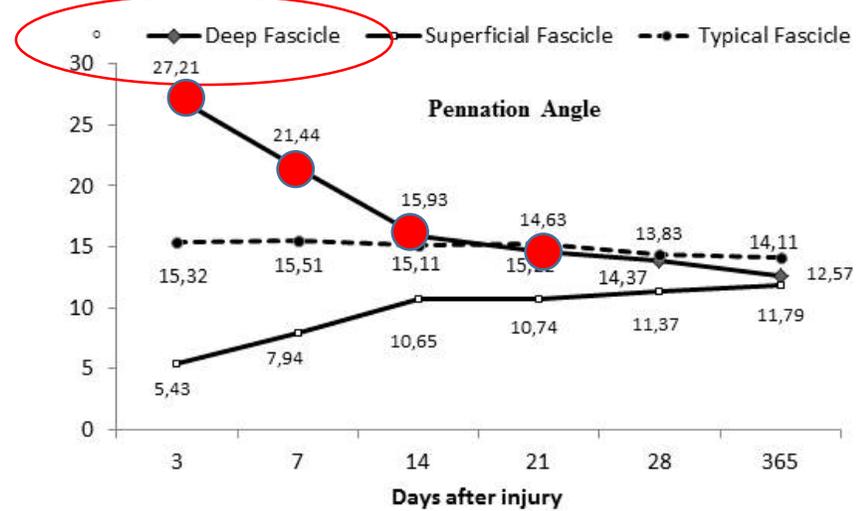
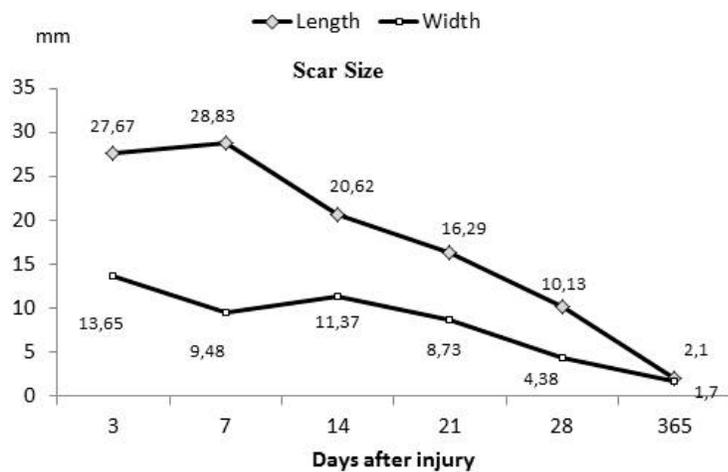
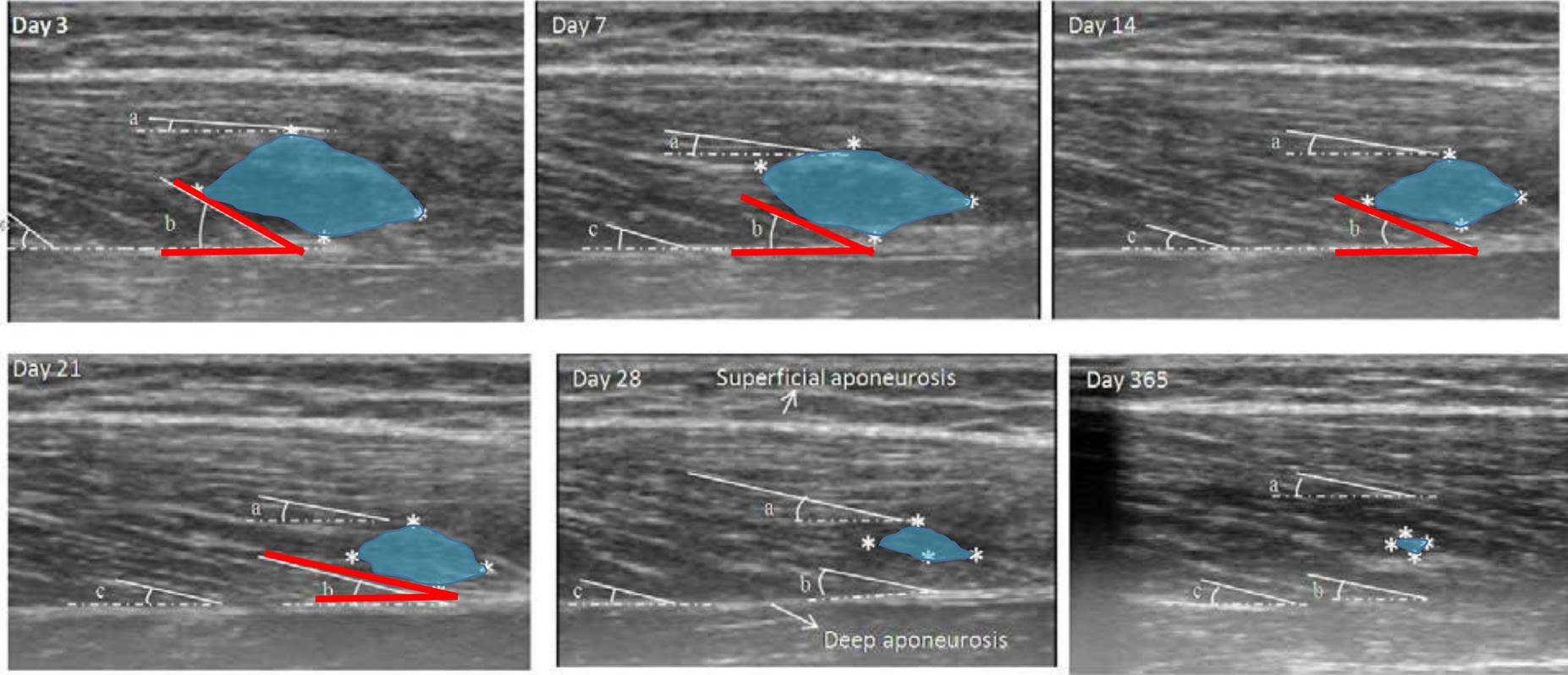
Cambios en la sección transversal y ángulo de penación del RF y VL según la intensidad

Table 1 Mean±SD data of the sEMG (mv) and muscle thickness (mm) and pennation angle (°) during levels of intensity

	Rest	25%	50%	75%	100%
Vastus lateralis					
Average ± SD (mv)	0.003 ± 0.002	0.062 ± 0.028	0.152 ± 0.061	0.266 ± 0.122	0.390 ± 0.151
Average ± SD (°)	15.1 ± 3.81	15.7 ± 3.77	17.6 ± 4.06	18.8 ± 4.52	20.7 ± 4.44
Rectus femoris					
Average ± SD (mv)	0.008 ± 0.008	0.052 ± 0.020	0.149 ± 0.0658	0.293 ± 0.124	0.431 ± 0.185
Average ± SD (mm)	28.8 ± 3.28	32.2 ± 3.97	33.3 ± 4.21	33.4 ± 4.04	33.9 ± 4.3

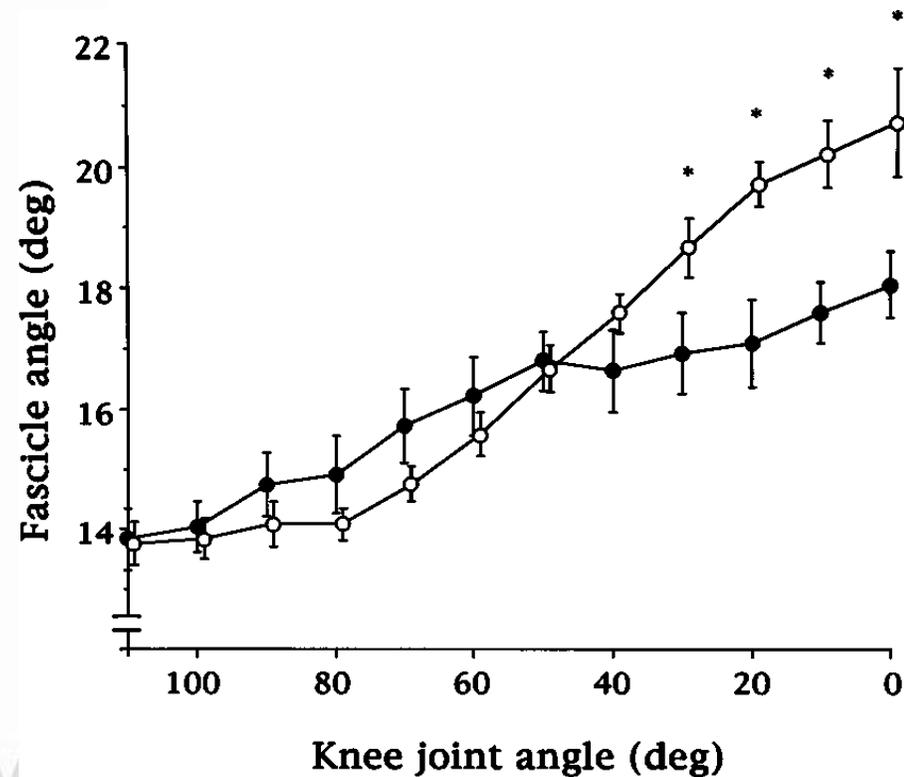
- PA aumenta acorde al aumento de la intensidad de contracción
- Mayor aumento de CSA hasta 25% de MVC





EXPERTO
EN PREVE
READAPT
DE LESIOI

Cambios del ángulo de penetración en relación con el ADM



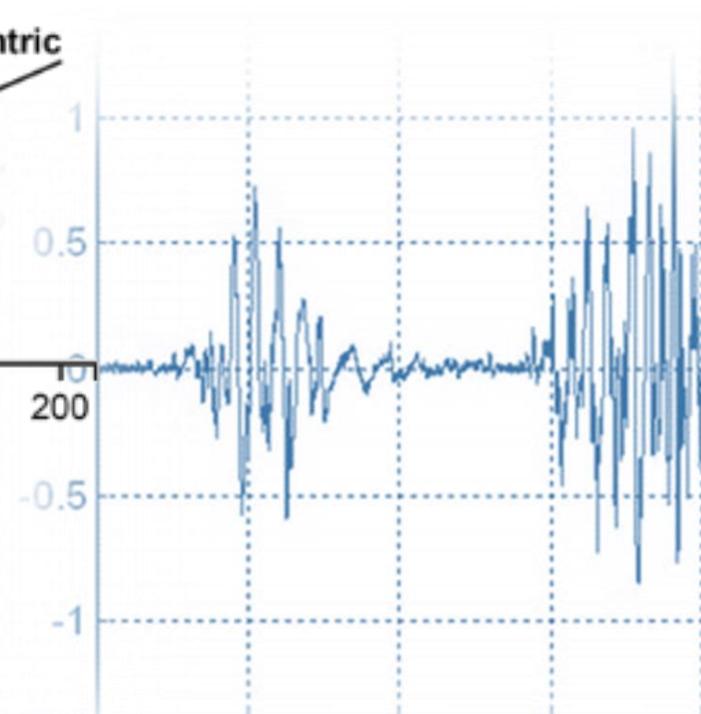
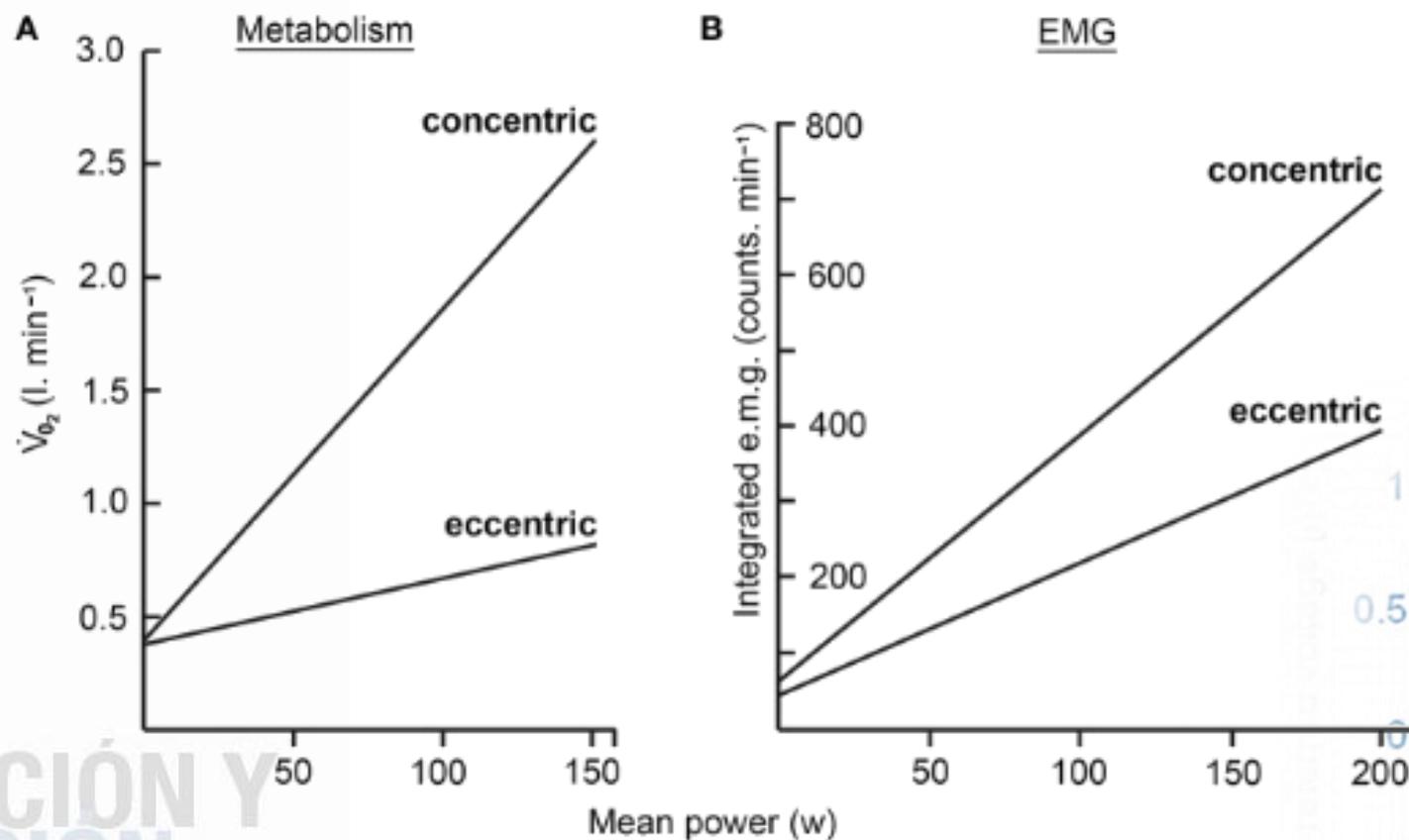
○ Estado en contracción VL

● Estado en relajación VL

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Propiedades de la contracción excéntrica

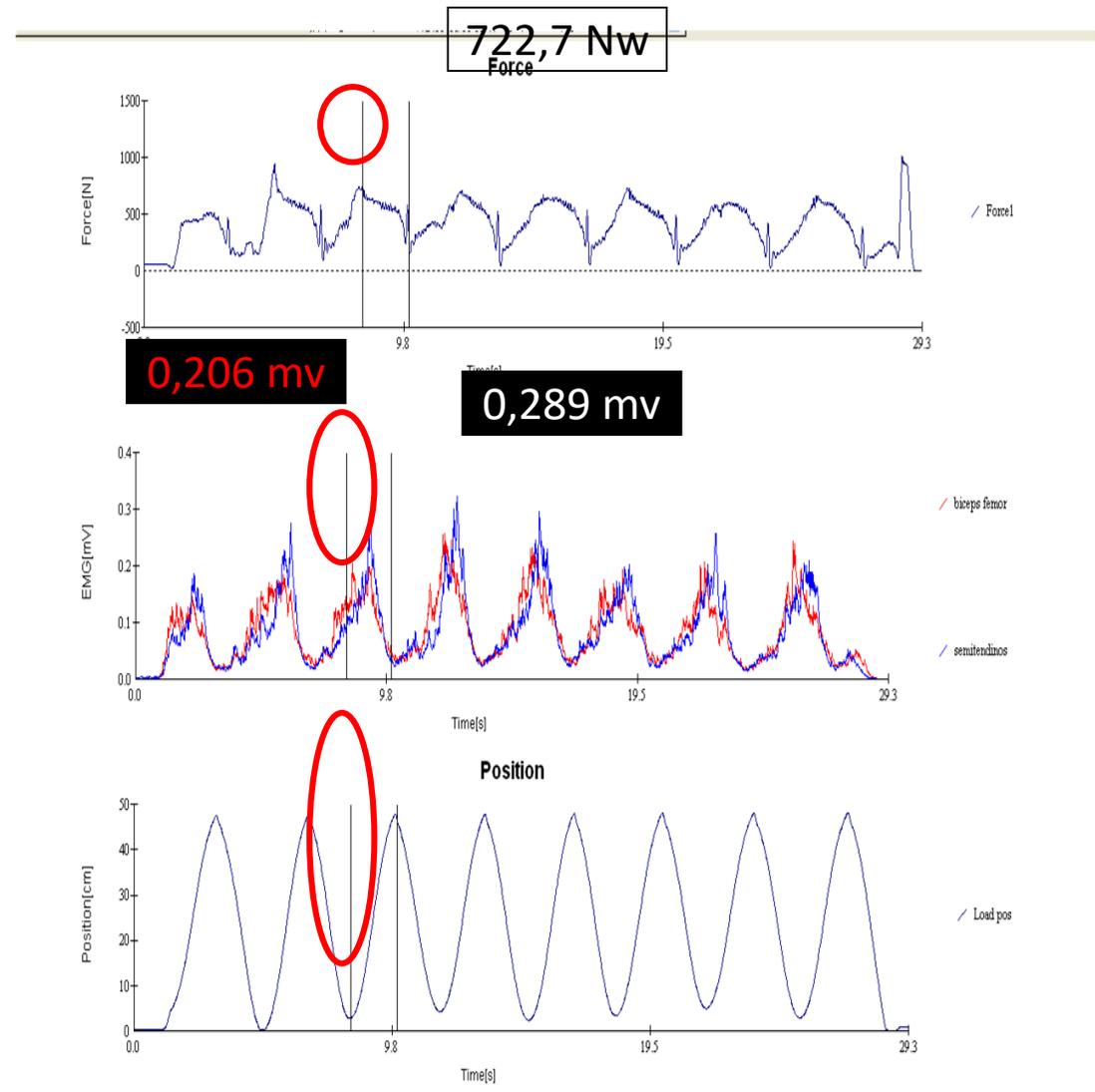


EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Propiedades del entrenamiento excéntrico

Concentric phase

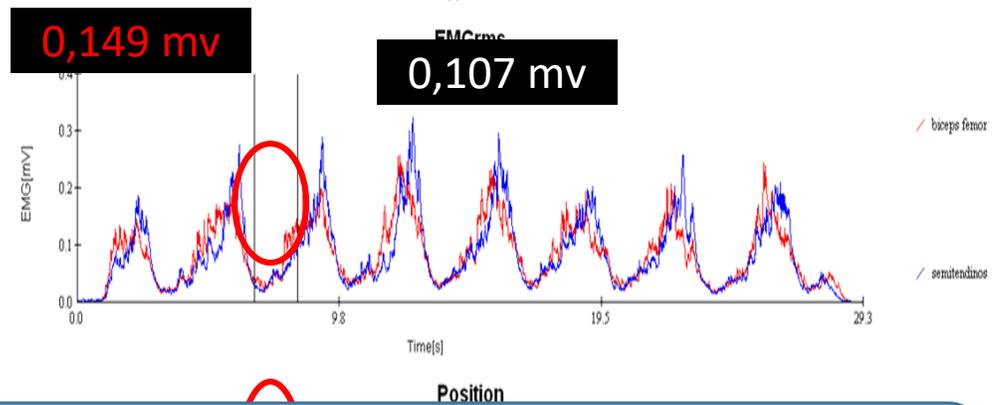
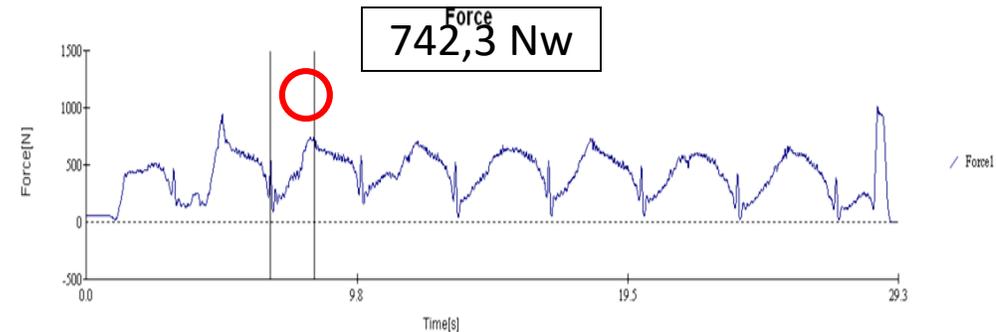


EXPERTO

EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Propiedades del entrenamiento excéntrico

Eccentric phase



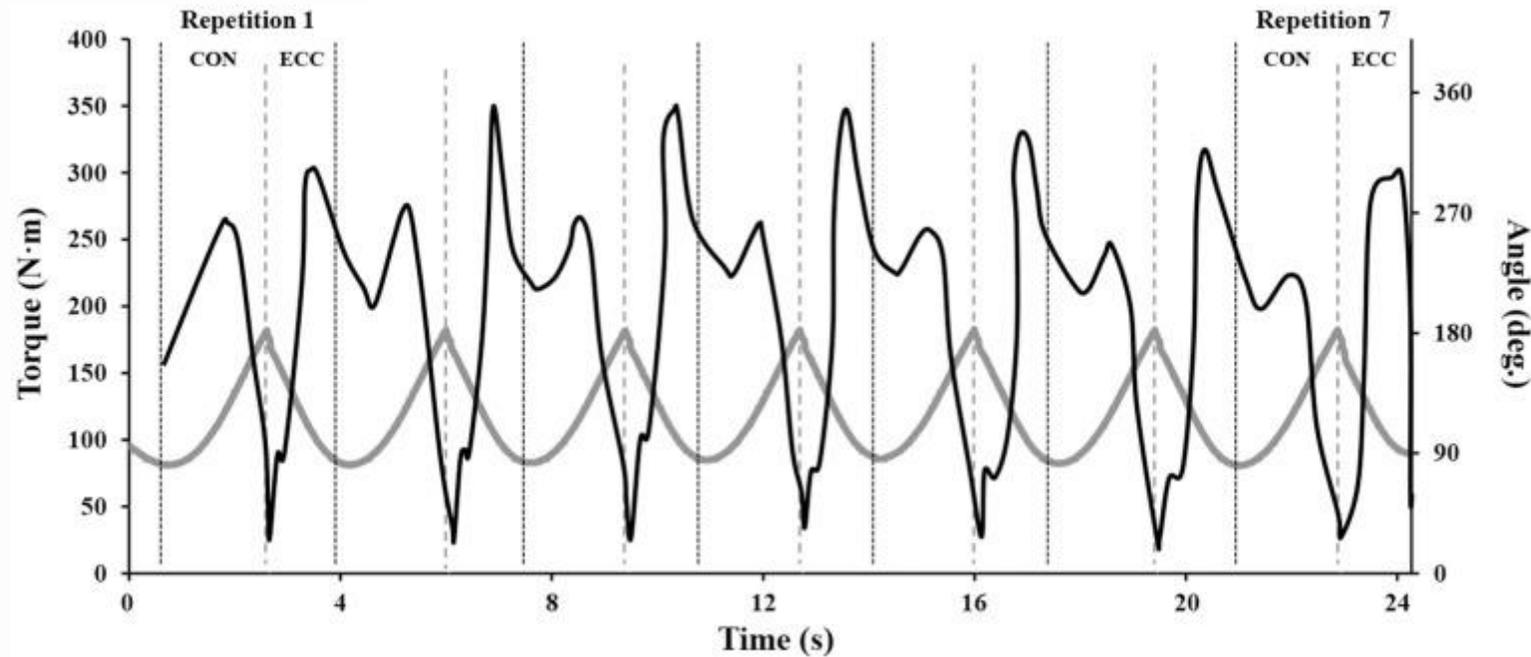
- Durante la contracción excéntrica los picos de fuerza pueden alcanzar hasta un 180% de la la fuerza isométrica máxima
- Un entrenamiento excéntrico produce aumentos en los valores de fuerza ECC y CON lo que no sucede ``viceversa``



EXPERTO

EN PREV
READAR
DE LESIONES

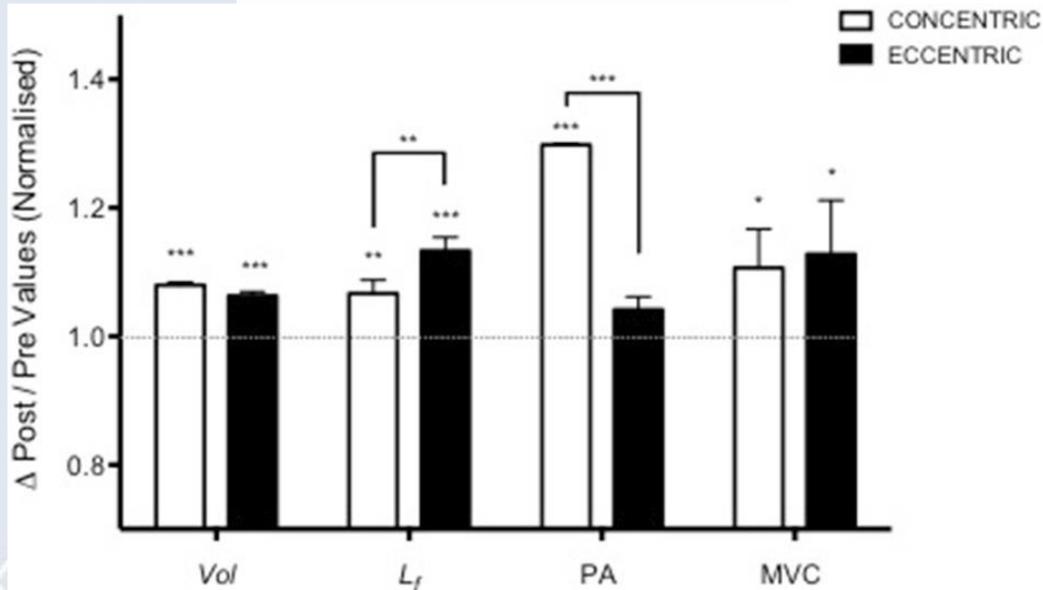
Valores de la fuerza excéntrica con respecto al ángulo de la rodilla - YoYo



EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Adaptaciones musculares según el tipo de contracción

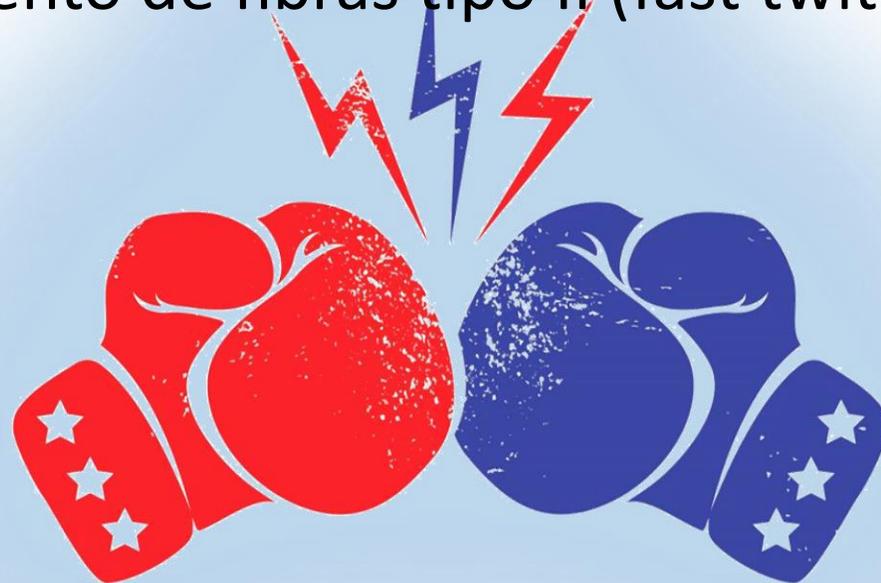


- Vol – volumen muscular – adaptaciones semejantes
- L_f – longitud del fascículo muscular
- PA – ángulo de penetración
- MVC – contracción voluntaria máxima
- Entrenamiento isométrico en amplios rangos articulares puede proporcionar mismas adaptaciones de L_f que el entrenamiento excéntrico

EX
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIONES

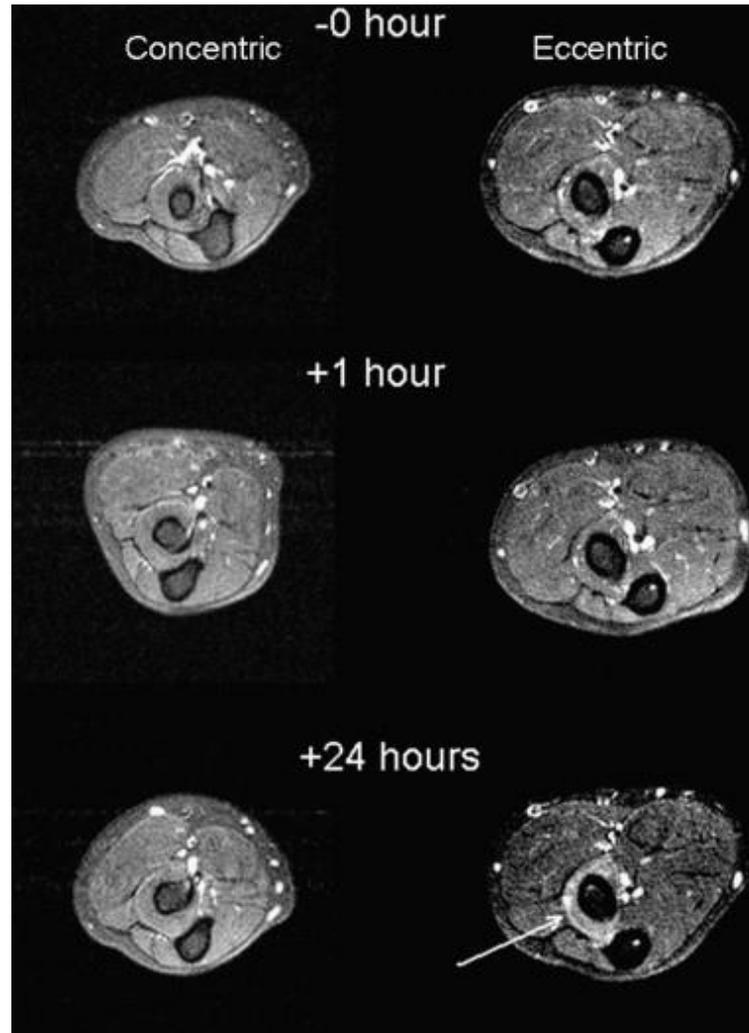
Ecc vs Con

- Ecc – mayor respuesta hipertrófica en las partes distales del músculo
- Con – mayor respuesta hipertrófica en las partes mediales
- Costo energético – Con 6x más que Ecc
- Fuerza generada por la contracción Ecc- *in vitro* más que *in vivo*
- Probablemente mayor reclutamiento de fibras tipo II (fast twitch) con la contracción Ecc
- DOMS



Rigidez muscular puede permanecer hasta 3 días después de la aplicación del entrenamiento excéntrico. El efecto del cansancio muscular se debe al traumatismo al nivel micro-celular, edema intramuscular y aumento de la presión intermuscular.

(Muscle Changes With Eccentric Exercise: Implications on Earth and in Space Alan R. Hargens, Scott Parazynski, Michael Aratow, and Jan Friden)



EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

PA en DOMS

Table 2. Muscle thickness and pennation angle changes according to the passage of time (mean \pm SD)

	Pre ^{a)}	Post ^{b)}	After 24 h ^{c)}	After 48 h ^{d)}	After 72 h ^{e)}	Post hoc
MT (cm)	1.60 \pm 0.23	1.75 \pm 0.25	1.80 \pm 0.24	1.88 \pm 0.26	1.84 \pm 0.29	a:c,d,e
PA ($^{\circ}$)	20.9 \pm 4.6	21.5 \pm 4.1	24.8 \pm 5.0	26.8 \pm 5.7	25.5 \pm 4.7	a:c,d,e b:c,d,e

MT: muscle thickness, PA: pennation angle

Aumento progresivo de los valores de PA en la fase aguda de DOMS

EXPERTO

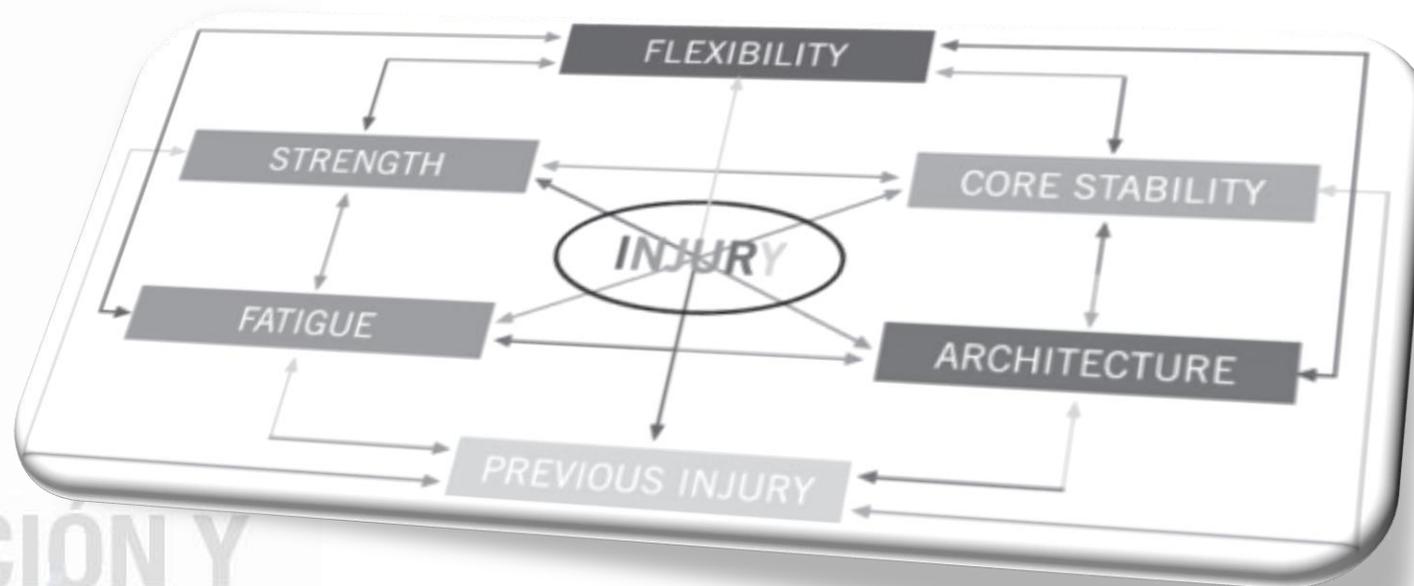
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction?

Jurdan Mendiguchia,¹ Eduard Alentorn-Geli,² Matt Brughelli³

scientific efforts, methodological quality of available research has been considered moderate (McMaster tool, mean score of 68.4%).²⁴

The purposes of this article are to review the scientific evidence regarding risk factors for hamstring injuries, to highlight the existing limitations of the

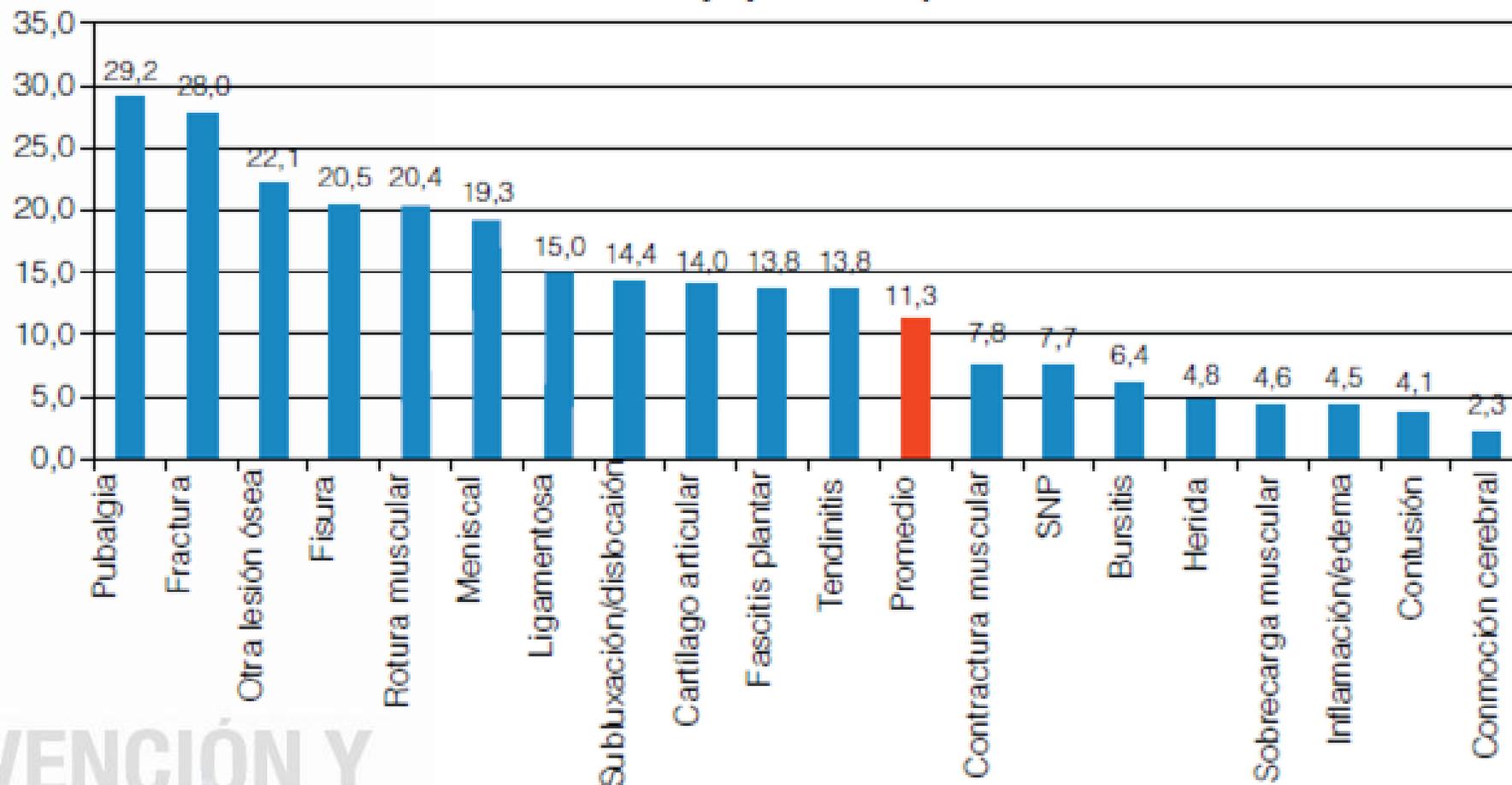


“...injury occurrence and re-injury rates have not improved over the last three decades.” – efecto del reduccionismo!

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Días de baja promedio por lesión

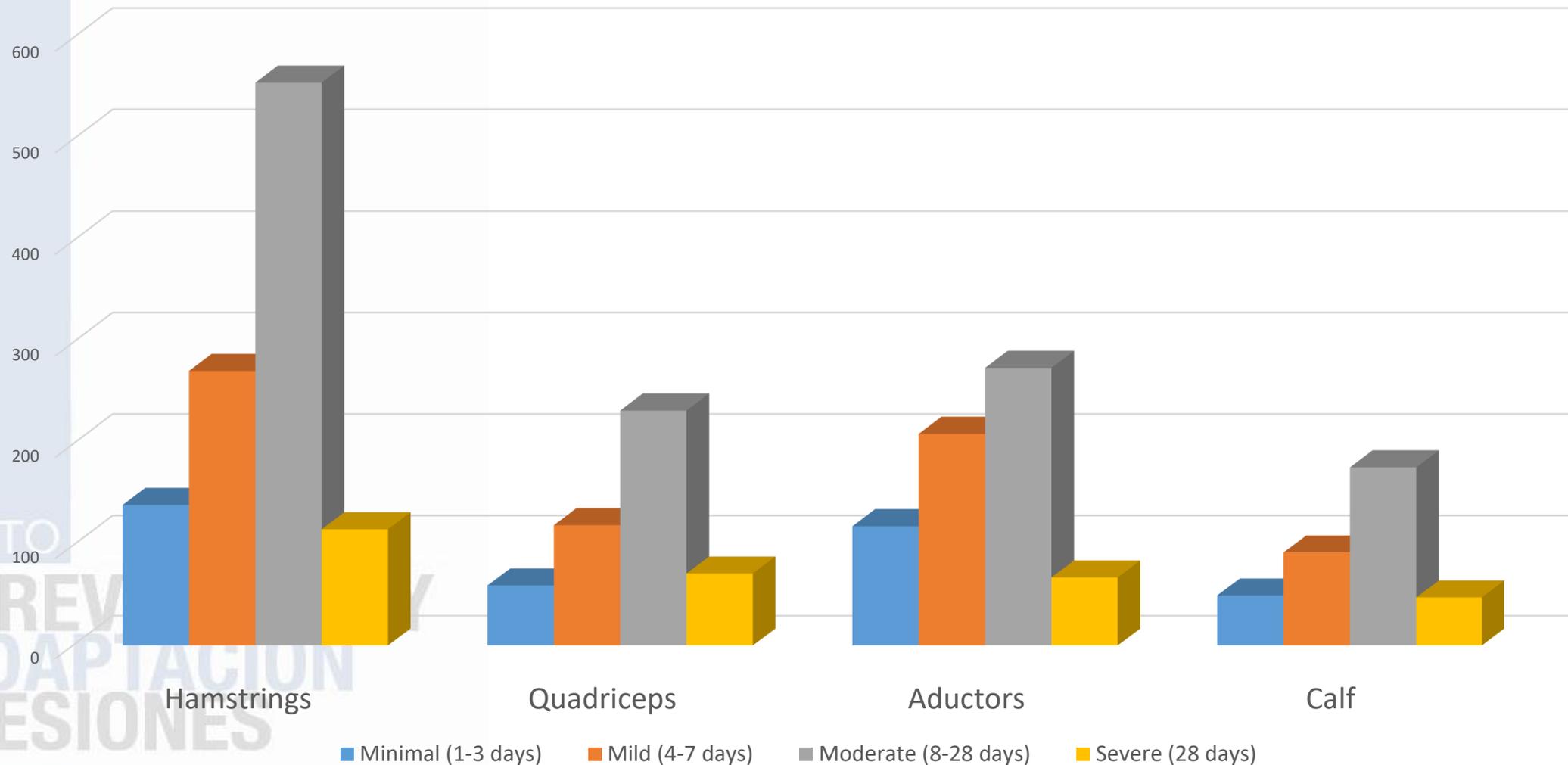


EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Severidad de las lesiones musculares

Am J Sports Med 2011 39: 1226 originally published online February 18, 2011



EXPERTO
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Días de baja por cada grupo muscular

Tabla 4 Días de baja para cada grupo muscular en función del grado de rotura muscular

Grado	Recto anterior	Bíceps femoral	Aductor mediano	Gemelo	Semitendinoso
I	19,0	18,8	12,7	17,6	13,8
I-II	33,4	25,8	19,0	69,5	26,0
II	42,3	29,3	28,0	20,7	24,5
III	54,0				

- Hay que tener un cuidado especial con las lesiones de cuádriceps (sobre todo en la parte del tendón rellejo)
- Lesiones del aductor suelen ser las que tienen una recuperación más favorable

EXPERTO

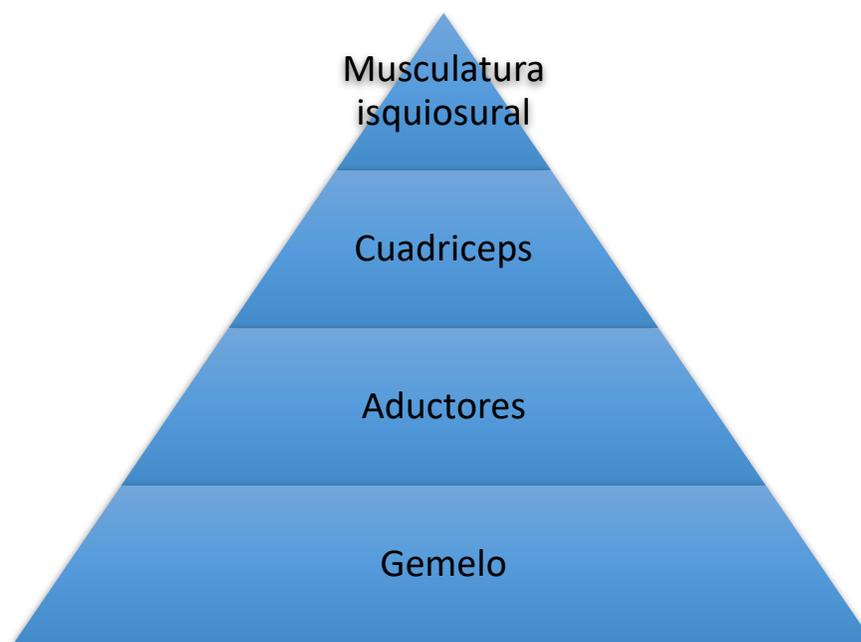
EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Lesiones musculares en el fútbol

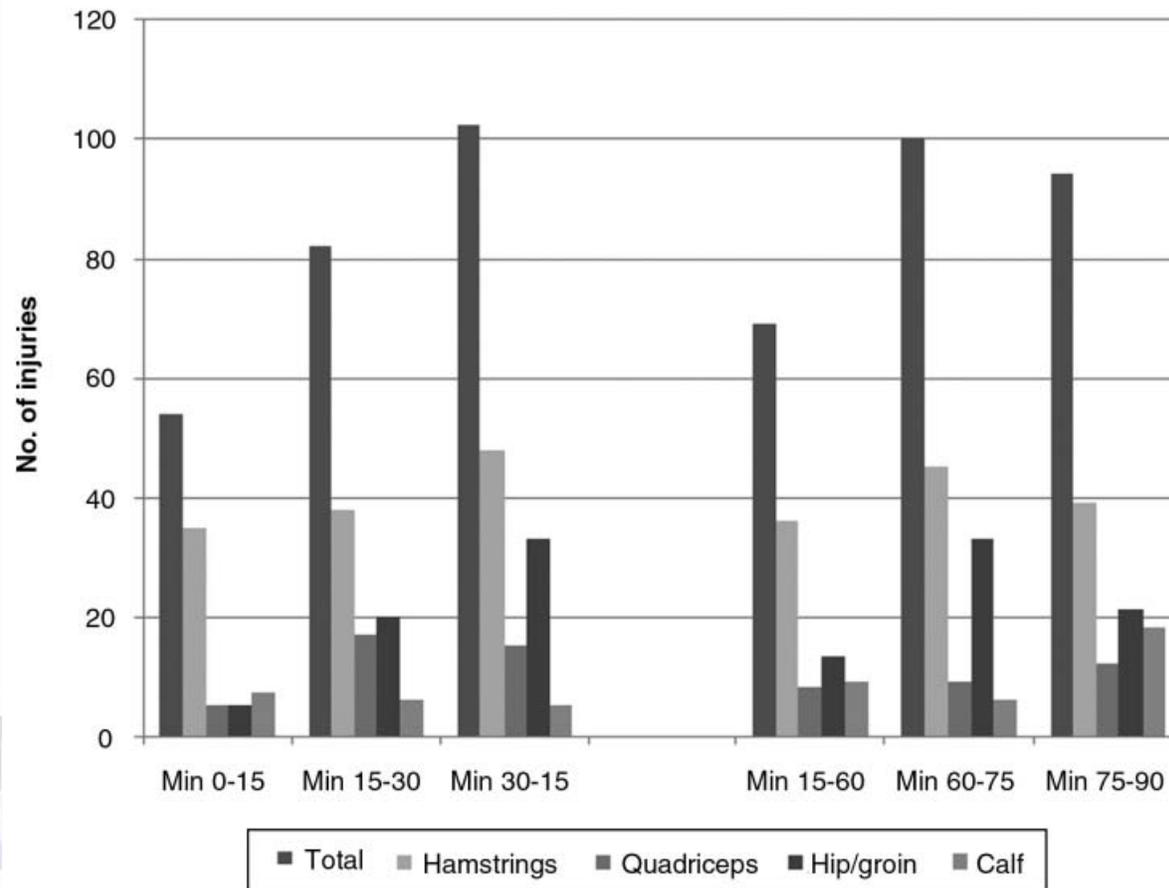
Tabla 2 Número de lesiones y días de baja expuestos en valores totales y promedio por equipo a lo largo de la temporada

Localización	Total			Por equipo		Promedio lesión
	n	% del total	Días de baja	n	Días de baja	
Bíceps femoral	88	26,5%	1.852	3,3	68,6	21,0
Recto anterior cuádriceps	81	24,4%	2.068	3,0	76,6	25,5
Aductor mediano	58	17,5%	836	2,1	31,0	14,4
Gemelo	25	7,5%	552	0,9	20,4	22,1
Sóleo	19	5,7%	488	0,7	18,1	25,7
Semitendinoso	19	5,7%	308	0,7	11,4	16,2
Semimembranoso	5	1,5%	235	0,2	8,7	47,0
Aductor mayor	5	1,5%	118	0,2	4,4	23,6
Vasto interno cuádriceps	5	1,5%	119	0,2	4,4	23,8
Vasto externo cuádriceps	4	1,2%	122	0,1	4,5	30,5
Glúteo	3	0,9%	39	0,1	1,4	13,0
Oblicuo externo	3	0,9%	30	0,1	1,1	10,0
Sartorio	3	0,9%	18	0,1	0,7	6,0
Obturador	3	0,9%	13	0,1	0,5	4,3
Recto anterior del abdomen	2	0,6%	32	0,1	1,2	16,0
Tensor de la fascia lata	2	0,6%	11	0,1	0,4	5,5
Psoas	2	0,6%	7	0,1	0,3	3,5
Flexor lago primer dedo	1	0,3%	22	0,0	0,8	22,0
Oblicuo interno	1	0,3%	11	0,0	0,4	11,0
Recto interno o grácil	1	0,3%	10	0,0	0,4	10,0
Peroneos	1	0,3%	5	0,0	0,2	5,0
Bíceps braquial	1	0,3%	3	0,0	0,1	3,0
Total	332	100%	6.899	12,1	255,6	16,3

Días de baja promedio por rotura muscular para cada grupo de esta tipología.



Distribución de las lesiones durante el juego



EXPERTO

EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES



OPEN ACCESS

Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement

Hans-Wilhelm Mueller-Wohlfahrt,¹ Lutz Haensel,¹ Kai Mithoefer,² Jan Ekstrand,³ Bryan English,⁴ Steven McNally,⁵ John Orchard,^{6,7} C Niek van Dijk,⁸ Gino M Kerkhoffs,⁹ Patrick Schamasch,¹⁰ Dieter Blottner,¹¹ Leif Swaerd,¹² Edwin Goedhart,¹³ Peter Ueblicher¹

Gran discrepancia en la nomenclatura científica!

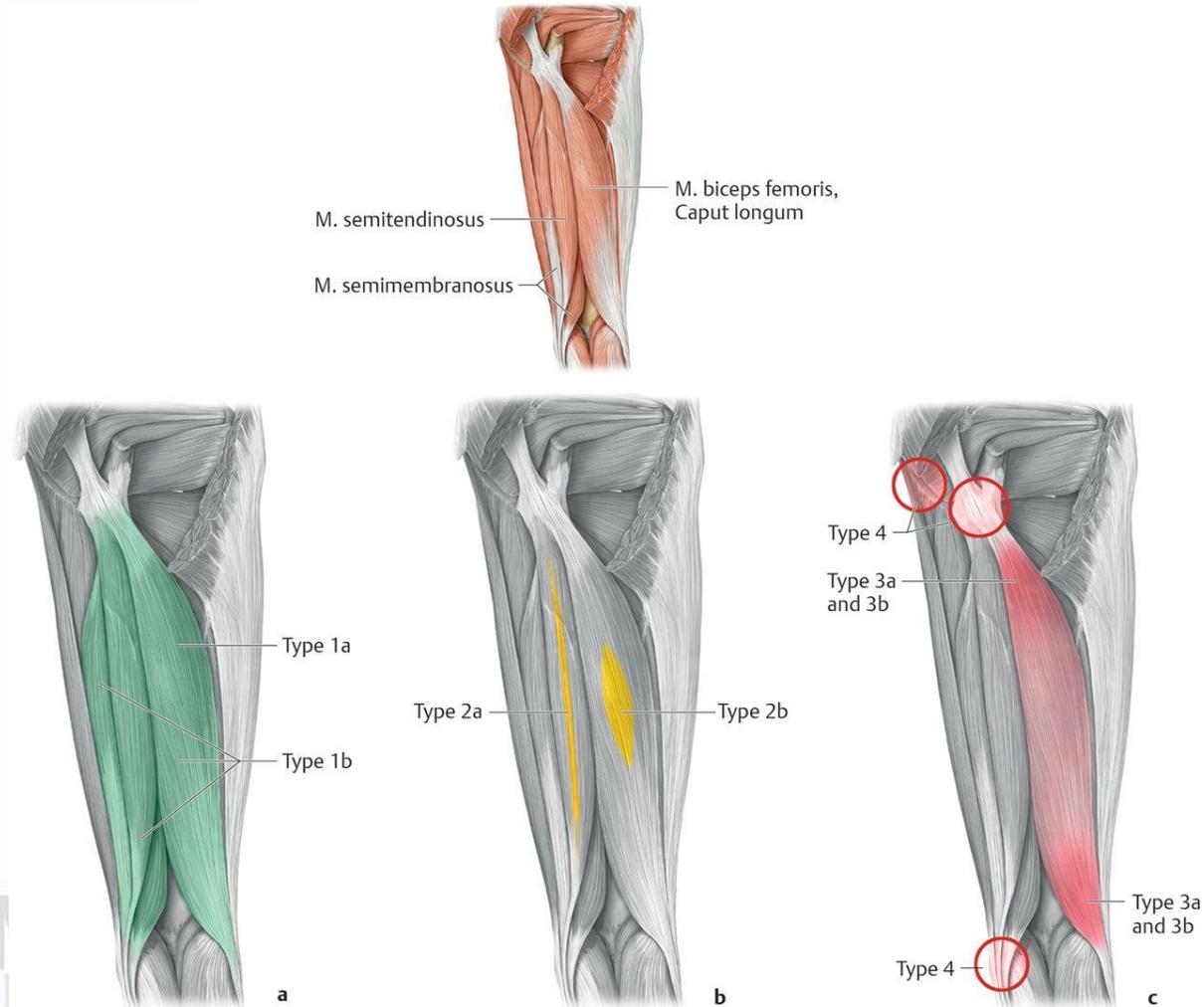
Table 2 Classification of acute muscle disorders and injuries

A. Indirect muscle disorder/injury	Functional muscle disorder	Type 1: Overexertion-related muscle disorder	Type 1A: Fatigue-induced muscle disorder Type 1B: Delayed-onset muscle soreness (DOMS)
		Type 2: Neuromuscular muscle disorder	Type 2A: Spine-related neuromuscular Muscle disorder Type 2B: Muscle-related neuromuscular Muscle disorder
	Structural muscle injury	Type 3: Partial muscle tear	Type 3A: Minor partial muscle tear Type 3B: Moderate partial muscle tear
		Type 4: (Sub)total tear	Subtotal or complete muscle tear Tendinous avulsion
B. Direct muscle injury		Contusion	
		Laceration	

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Anatomic illustration of the location and extent of functional and structural muscle injuries (eg, hamstrings).

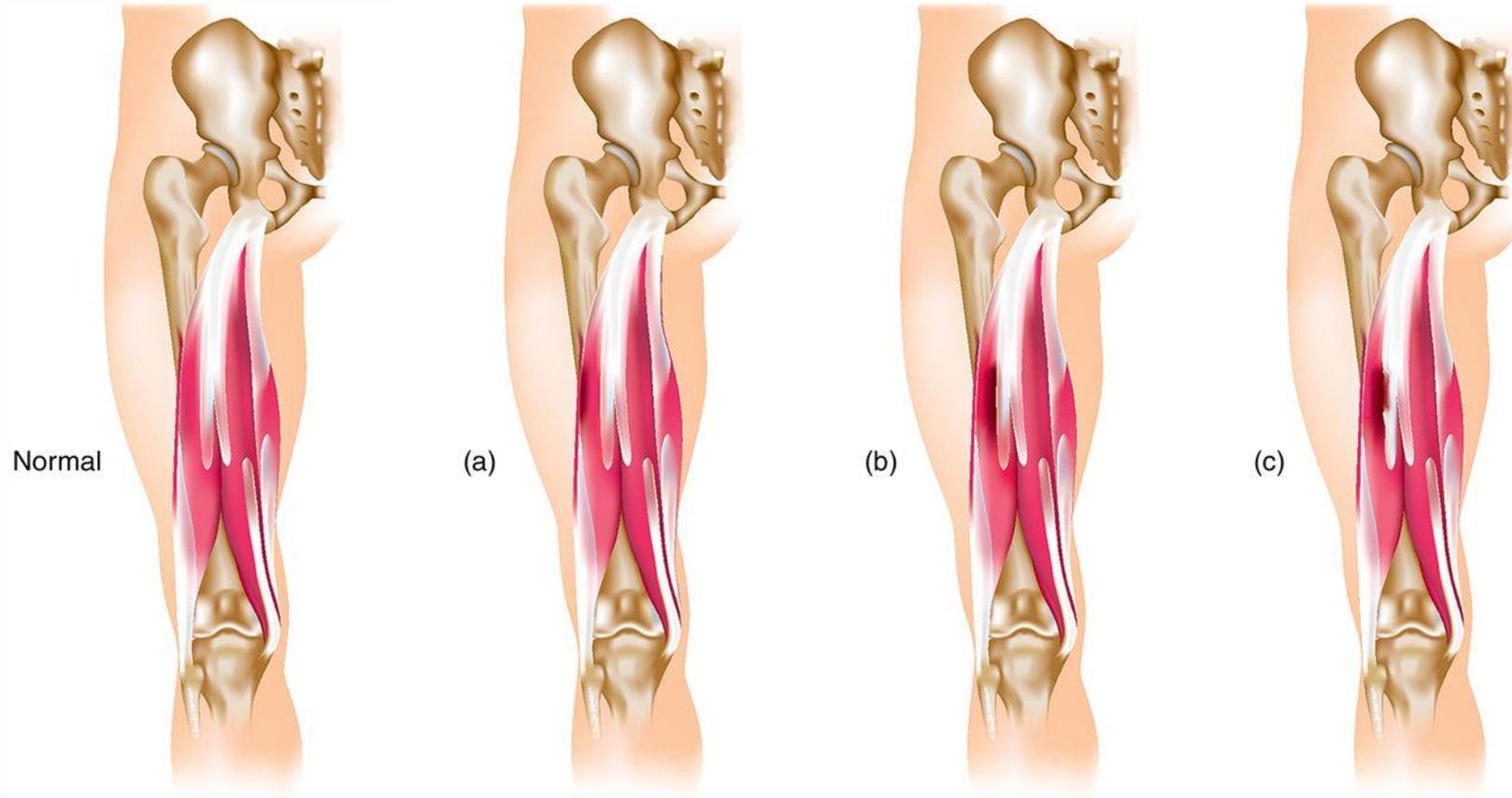


Hans-Wilhelm Mueller-Wohlfahrt et al. *Br J Sports Med*
doi:10.1136/bjsports-2012-091448

EXPERTO

EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Letter classification dependent on anatomical site of muscle injury.



0-4 Grading system

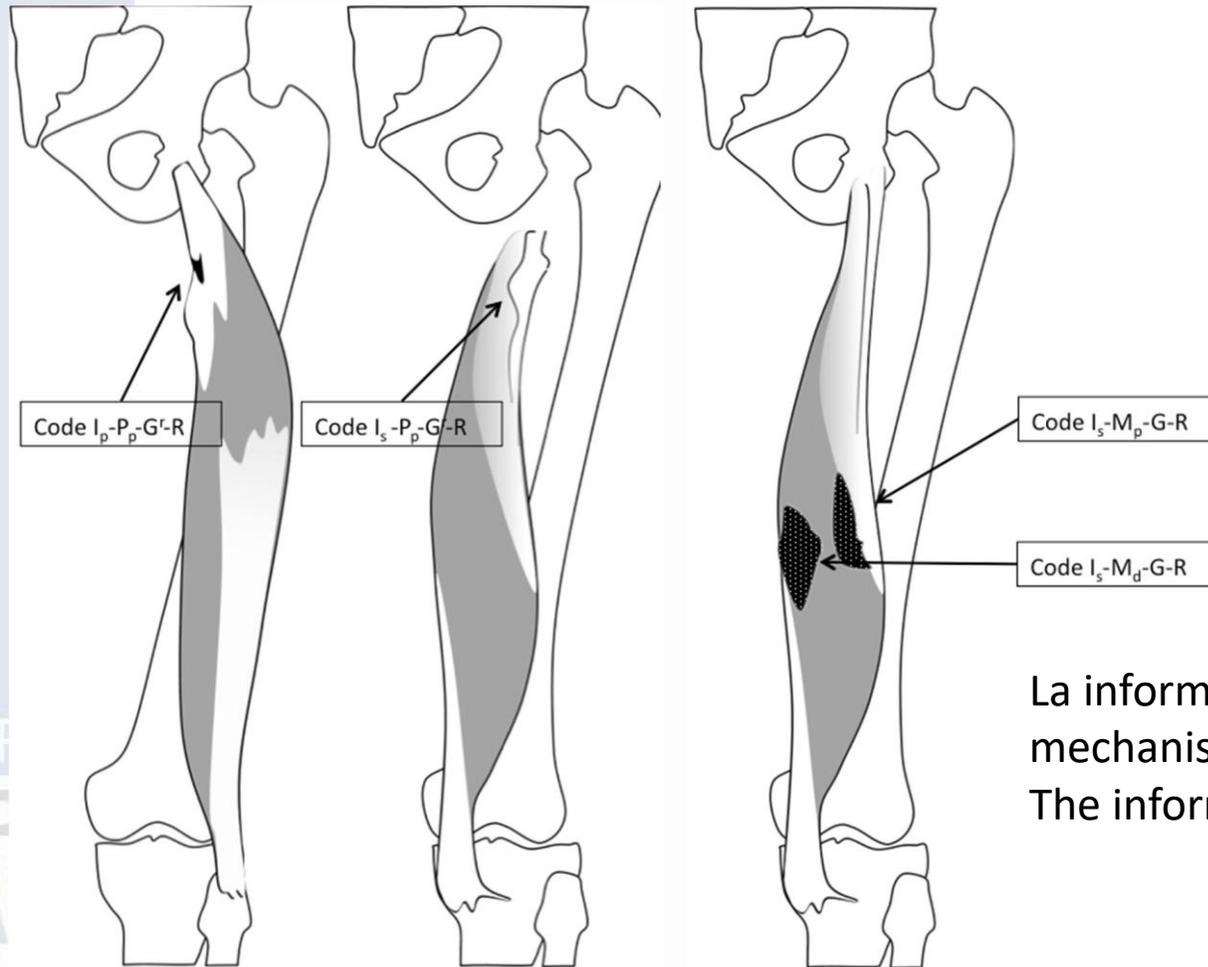
- a) Myofascial
- b) Muscular / Musculotendinous
- c) Intratendinous

Noel Pollock et al. Br J Sports Med 2014;48:1347-1351

Copyright © BMJ Publishing Group Ltd & British Association of Sport and Exercise Medicine. All rights reserved.

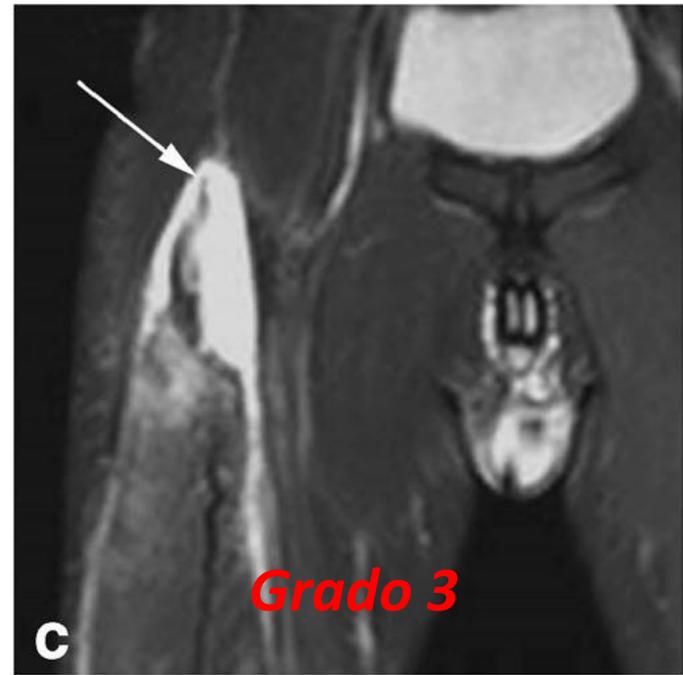
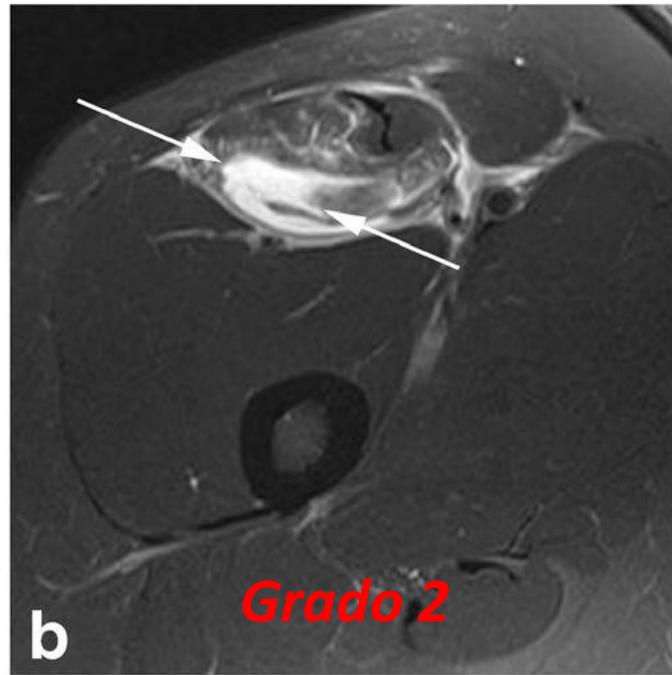
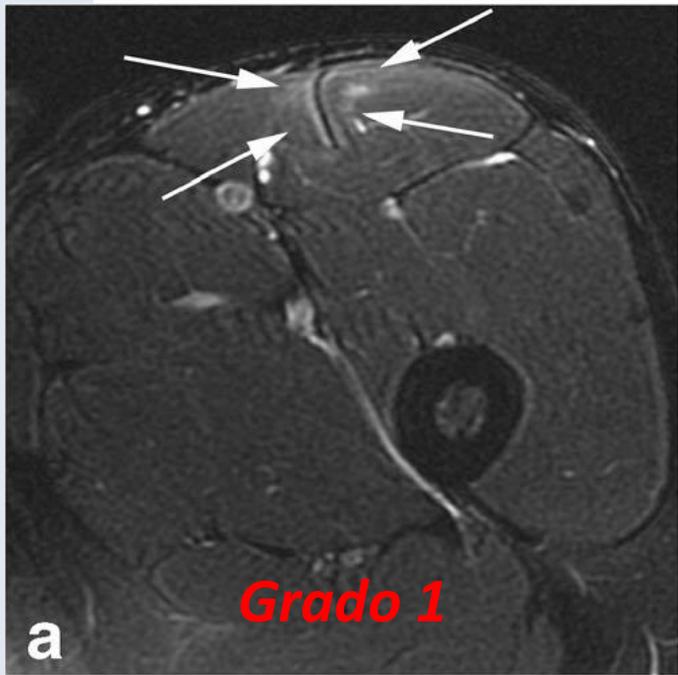
GRADE	DESCRIPTION	MRI IMAGING (Day 2)*
0a	Focal area of muscle pain usually following exercise	MRI normal
0b	Generalised muscle pain following unaccustomed exercise	MRI normal or patchy high signal change throughout one or more muscles.
GRADE	DESCRIPTION	MRI IMAGING
1a	Small Myofascial tear	High signal change evident at the fascial border with less than 10% extension into muscle belly Cranio-caudal distance of < 5cm.
1b	Small Muscle Tendon junction tear	High signal change of less than 10% cross sectional area of muscle at the MTJ High signal change of craniocaudal length <5cm (may note fibre disruption of <1cm)
GRADE	DESCRIPTION	MRI IMAGING
2a	Moderate Myofascial tear	High signal change evident at fascial border with extension into the muscle High signal change cross sectional area of between 10% and 50% at maximal site High signal change of cranio-caudal length >5cm and <15cm Architectural fibre disruption usually noted over less than 5cm
2b	Moderate Muscle Tendon Junction Tear	High signal change evident at the MTJ High signal change cross sectional area of between 10% and 50% at maximal site High signal change of cranio-caudal length >5cm and <15cm Architectural fibre disruption usually noted over less than 5cm
2c	Moderate sized Intra-Tendinous Tear	High signal change extends into the tendon with longitudinal length of tendon involvement <5cm Cross sectional area of tendon involvement <50% of tendon cross sectional area No loss of tension or discontinuity within the tendon.
GRADE	DESCRIPTION	MRI IMAGING
3a	Extensive Myofascial tear	High signal change evident at fascial border with extension into the muscle High signal change cross sectional area of greater than 50% at maximal site High signal change of cranio-caudal length of greater than 15cm Architectural fibre disruption usually noted over more than 5cm
3b	Extensive Muscle Tendon junction tear	High signal change cross sectional area of greater than 50% at maximal site High signal change of cranio-caudal length of greater than 15cm Architectural fibre disruption usually noted over more than 5cm
3c	Extensive Intra-Tendinous Tear	High signal change extends into the tendon Longitudinal length of tendon involvement >5cm Cross sectional area of tendon involvement >50% of tendon cross sectional area There may be loss of tendon tension although no discontinuity is evident
GRADE	DESCRIPTION	MRI IMAGING
4	Full thickness tear of muscle	Complete discontinuity of the muscle with retraction
4c	Full thickness tear of tendon	Complete discontinuity of the tendon with retraction

Consenso entre FC Barcelona y Aspetar

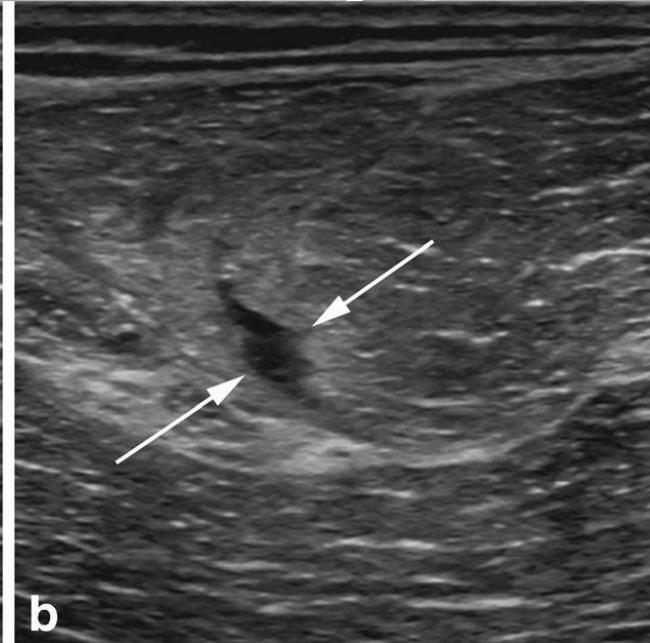
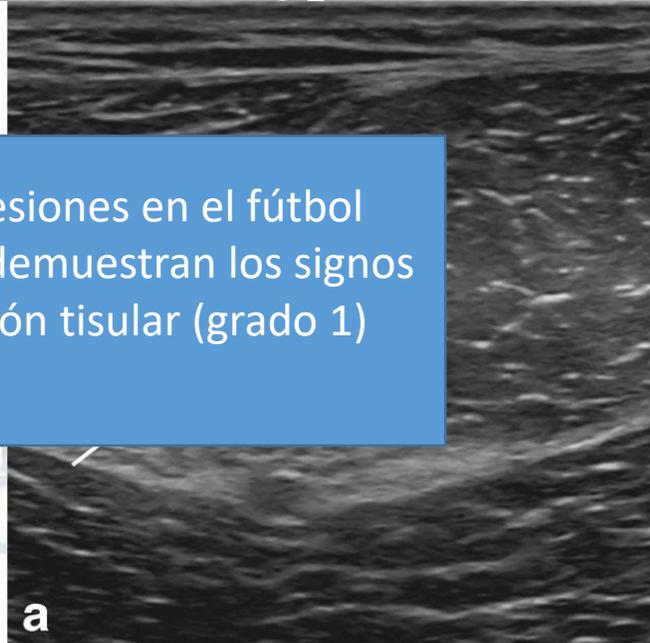


La información sobre la lesión contiene iniciales de MLG-R (M-
mechanism, L – location, G- grade, R- reinjury)
The information contained under the initialism

EXPER
EN F
REA
DE LESIONES



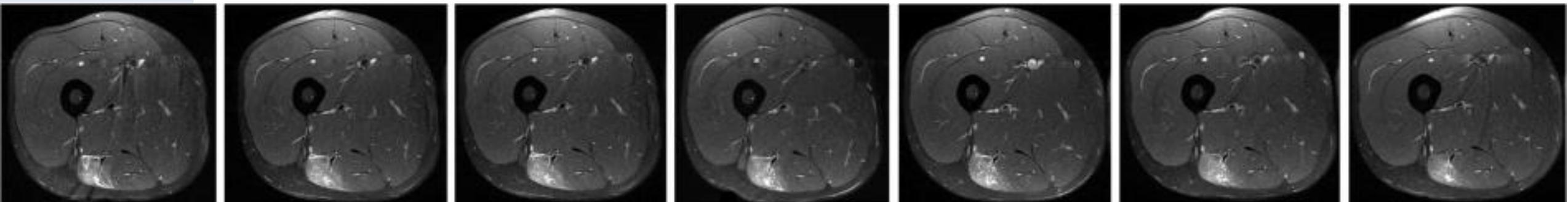
70 % de las lesiones en el fútbol profesional no demuestran los signos de la disrupción tisular (grado 1)



ECO vs. RM en las lesiones musculares – ventajas y desventajas

Resonancia Magnetica	Ecografía
<ul style="list-style-type: none">•Muy fácil de evaluar por el médico derivante•Menos operador dependiente•Alta sensibilidad para el edema•Menor contacto con el paciente•Baja sensibilidad para fibrosis y calcificaciones•Examen comparativo no siempre posible•Estática•Caro	<ul style="list-style-type: none">•De dificultosa interpretación para quien no la realiza•Operador dependiente•Mediana sensibilidad para el edema•Permite interrogar y realizar una semiología palpatoria de la zona•Alta sensibilidad para la fibrosis y las calcificaciones•Imágenes comparativas de rutina•Dinámica•Accesible•Ecocompresión

Visualización de una lesión muscular



1. No hay diferencias significativas de los resultados del MRI entre el día 1 y 7
2. El resultado de MRI no es un factor predictor del tiempo necesario para 'back to play'
3. 89-100% tendrá un resultado de MRI positivo a la hora de 'back to play'
4. 38% presenta signos positivos de una fibrosis en la imagen MRI a la hora de 'back to play'

Importancia de los factores diagnósticos en una lesión muscular

Table 3 Importance of different physical tests and additional studies for hamstring injuries in (elite) athletes according to experts

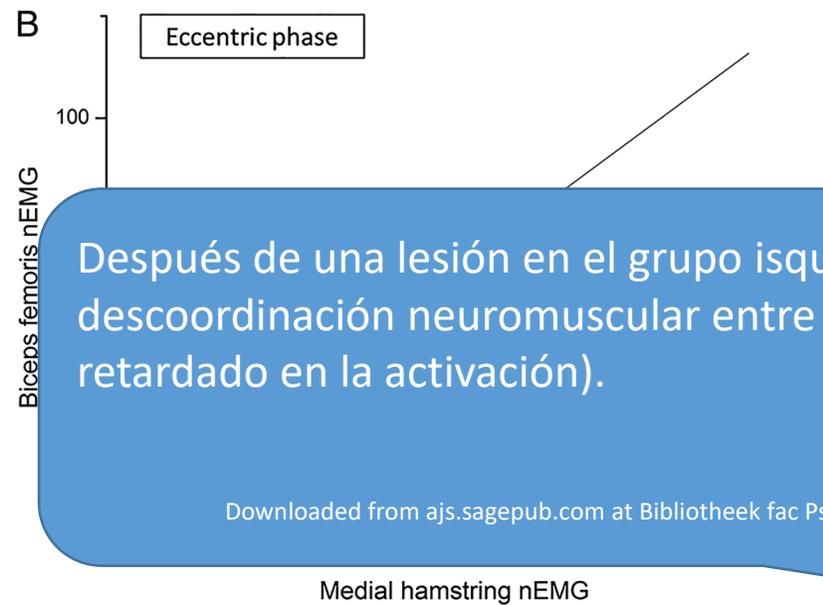
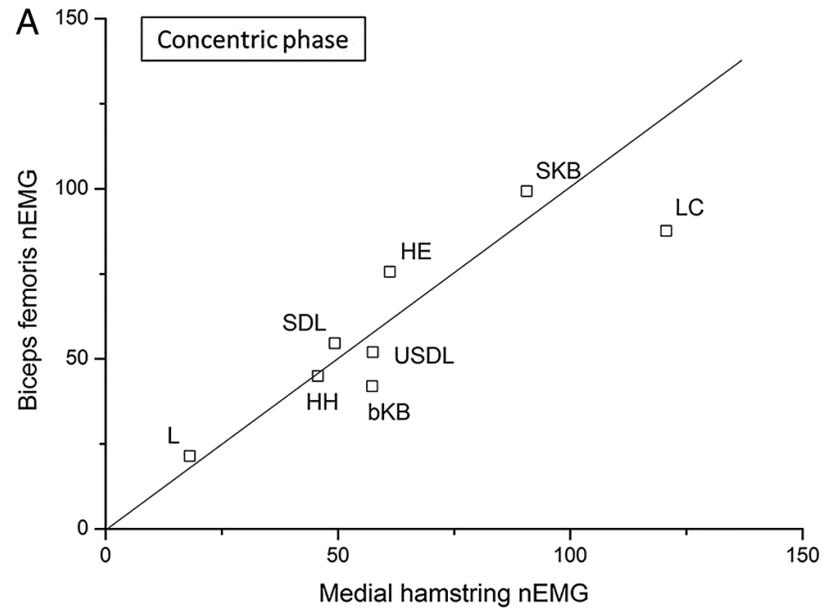
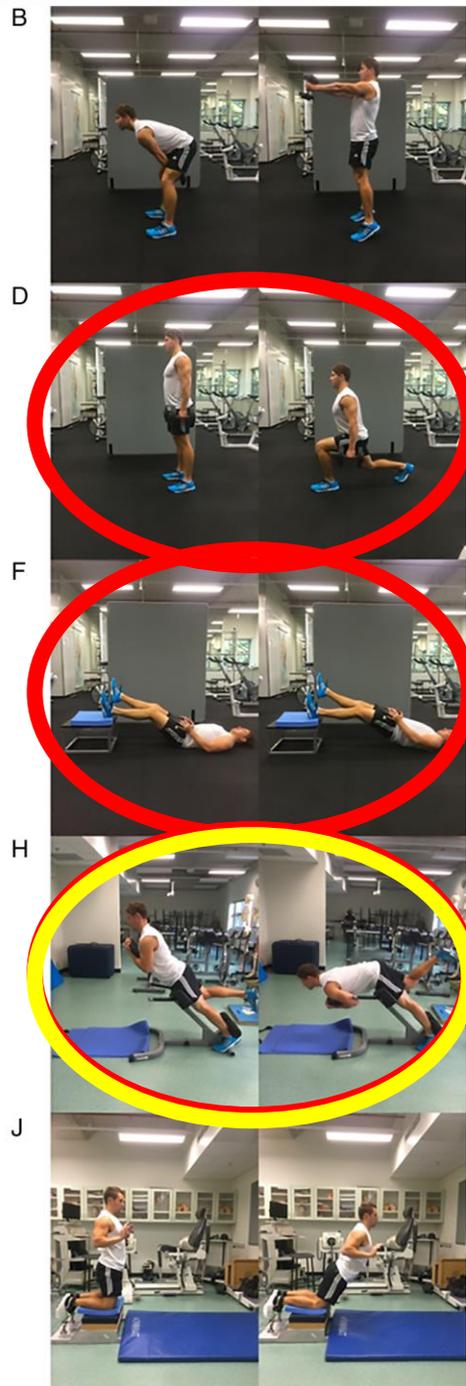
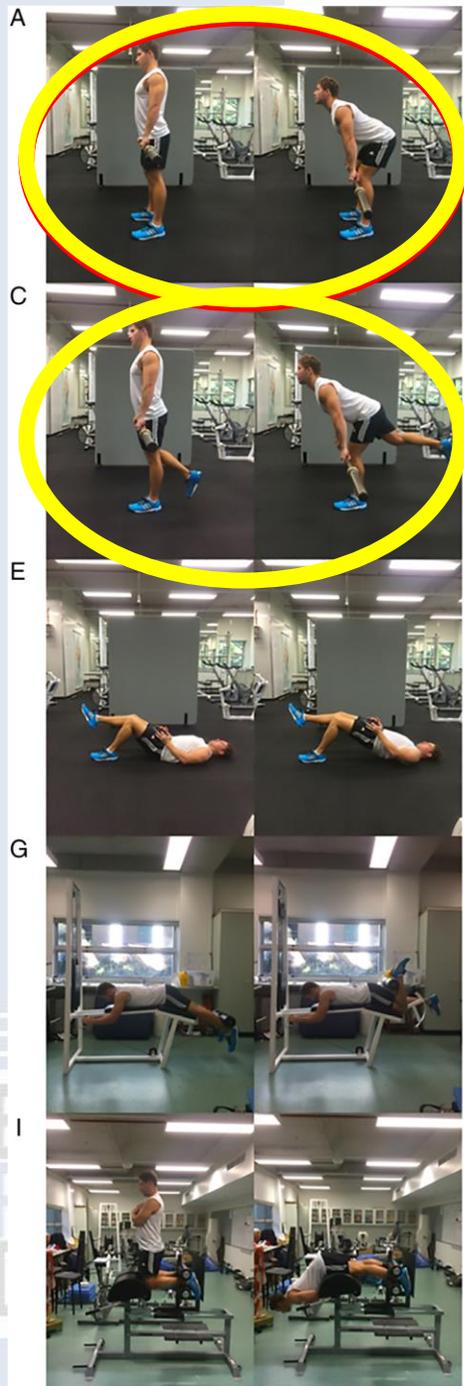
Test	Important (%)	Not important (%)
Palpation to identify the site of injury	97	3
Palpation to identify the injured muscle(s)	95	5
Knee flexion against resistance	94	6
Inspection of the posterior thigh	93	7
Posture and gait inspection	86	14
Hip extension against resistance	86	14
Assessing referred pain	86	14
Active straight leg raise	85	15
Sit-and-reach test	83	17
Passive knee extension	81	19
Active knee extension	80	20
Passive straight leg raise	80	20
Take-off-the-shoe test/hamstring-drag test	79	21
Prognostic laboratory tests	13	87
Diagnostic laboratory tests	4	96

Hay tres factores cruciales en el diagnóstico de una lesión muscular:

1. **Palpación – dolor**
2. **Amplitud de movimiento**
3. **Contracción muscular**

Hand Held Dynamometry



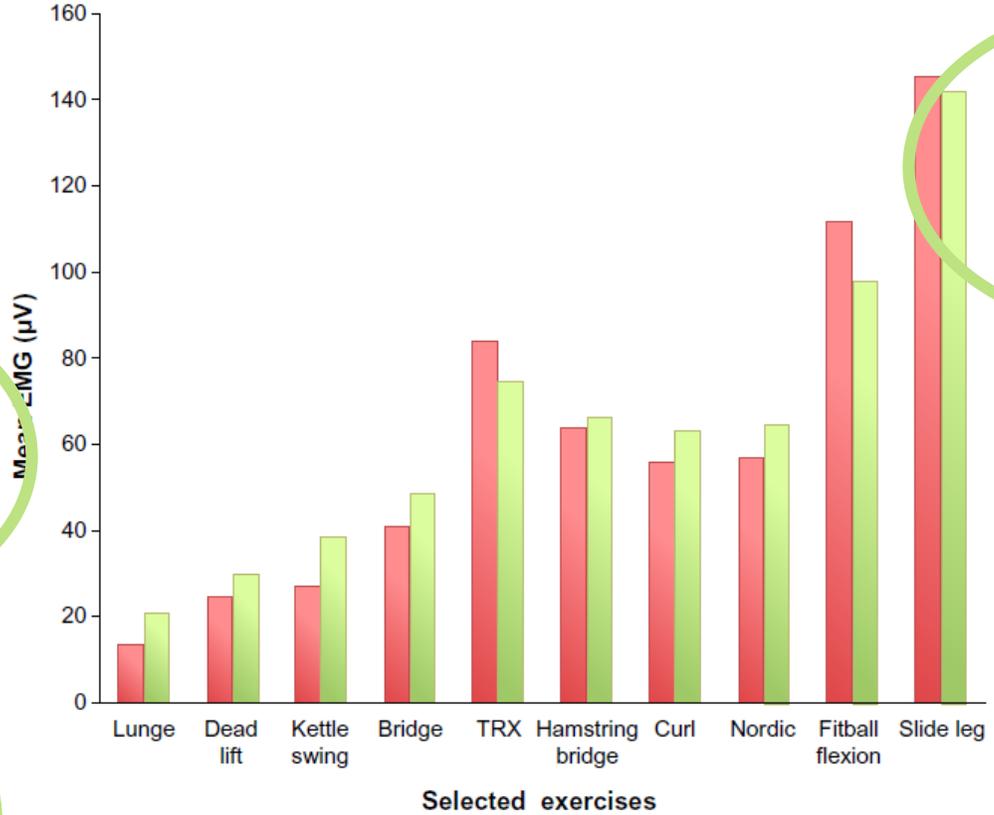


- bKB - unilateral bend knee bridge (E)
- GHR – glute ham rise (I)
- HE – 45 hip extensión (H)
- HH – hip hinge (B)
- L – lunge (D)
- LC – leg curl (G)
- NHE – nordic hamstring (J)
- SDL – bilateral stiff leg dead lift (A)

Después de una lesión en el grupo isquial, existe una descoordinación neuromuscular entre BF y ST (efecto retardado en la activación).

Downloaded from ajs.sagepub.com at Bibliotheek fac Psych en on March 2, 2016

Medial hamstring nEMG



■ Biceps femoris
■ Semitendinosus



EXPERTO
EN PREVENIR
READAPTA
DE LESIONES

Mean muscle component EMG (percent maximal voluntary isometric contraction) for each exercise. Suspension Trainer workout system. *1G, electromyogram.

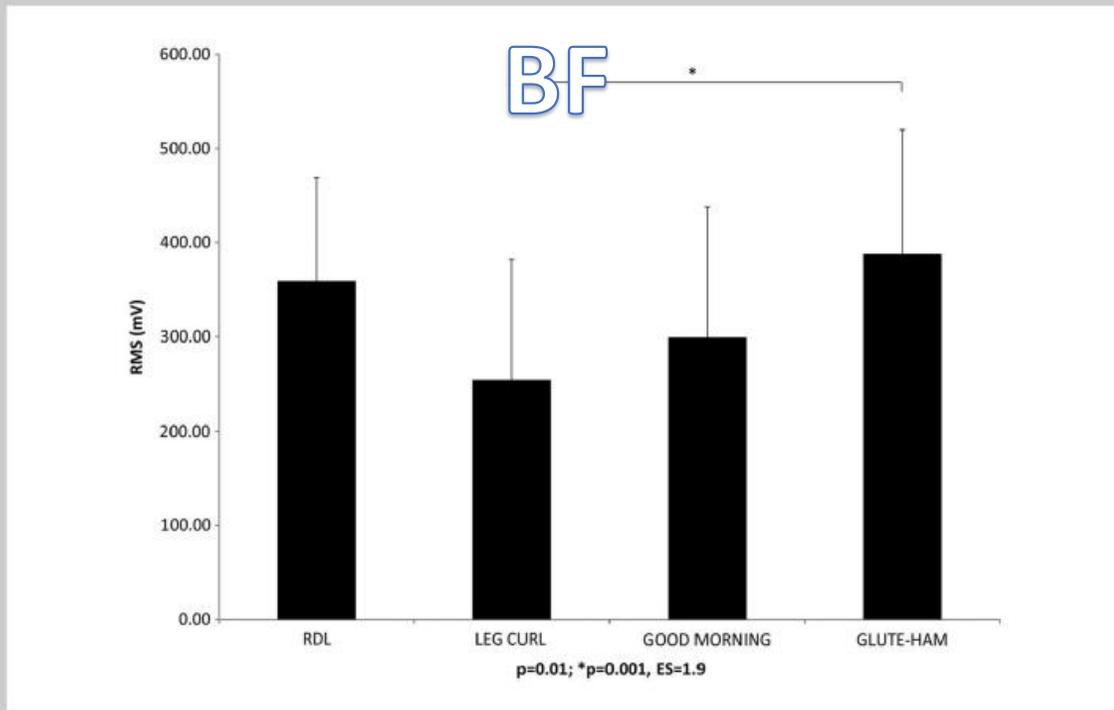


Figure 6. Omnibus test for concentric activity for the biceps femoris ($p = 0.01$; $N = 12$). Bonferroni correction showed significant pairwise differences ($p = 0.001$; effect size = 1.9) between prone leg curl (254.1 ± 103.3 mV) and glute-ham raise (387.7 ± 133.4 mV). RMS = root mean square.

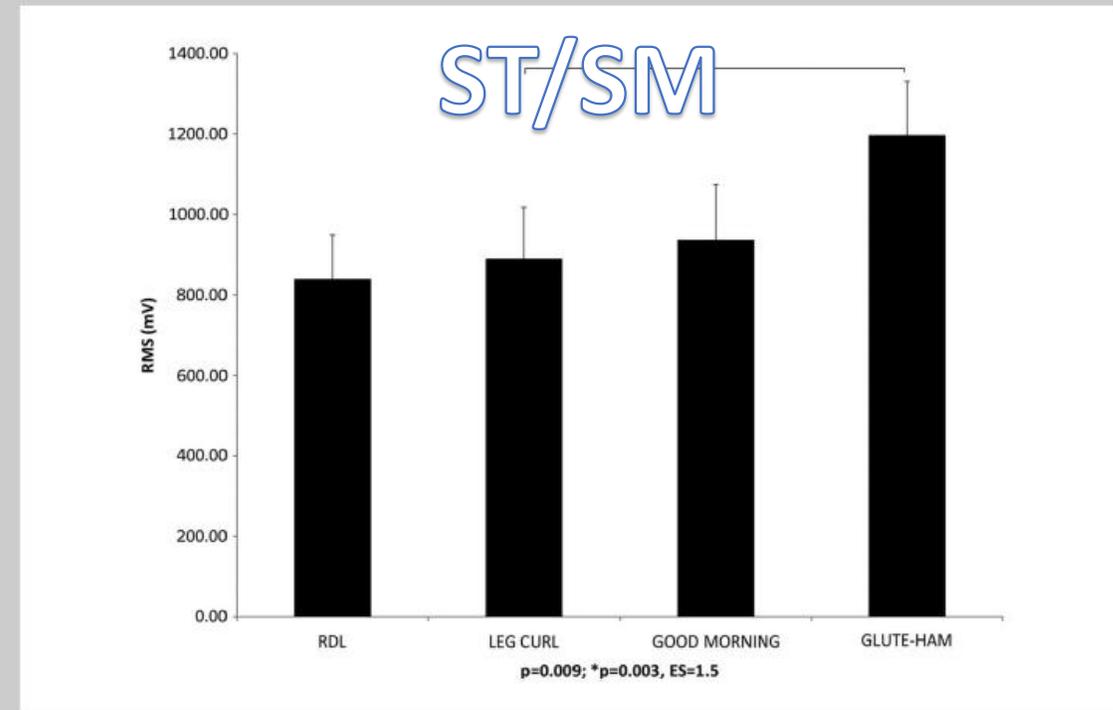


Figure 7. Omnibus test for concentric activity for the semitendinosus/semimembranosus ($p = 0.009$; $N = 12$). Bonferroni correction showed significant pairwise differences ($p = 0.003$; effect size = 1.5) between prone leg curl (890.0 ± 408.7 mV) and glute-ham raise (1197.2 ± 405.3 mV). RMS = root mean square.

EXPERTO
EN PRE
LEIDA
DE LES



Progresión en la readaptación

Basados en
el tiempo

Basados en
los criterios

179

ARTÍCULO ESPECIAL

Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención

Versión 4.5 (9 de febrero de 2009)

SERVICIOS MÉDICOS DEL FUTBOL CLUB BARCELONA

INTRODUCCIÓN

Las lesiones musculares son muy frecuentes en el mundo del deporte, especialmente en el fútbol. Los estudios epidemiológicos más recientes muestran que las lesiones musculares su-

musculares, pero la evidencia científica aún es limitada y sólo se ha podido comprobar en determinados grupos de deportistas¹⁶⁻²⁰.

El objetivo de este documento es protocolizar las actitudes

Criterios de progresión antes

Isométricos
en varias
longitudes

- Isométricos submaximos – no dolor
- Marcha/jogging – no dolor
- Bicicleta – no dolor
- Single leg squat – no dolor

Con/Exc en
longitudes
moderadas

- Isométrico max – no dolor
- Flexibilidad isquios > 75%
- Carrera > 70% Vmax

Con/Exc en
longitudes
altas



EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

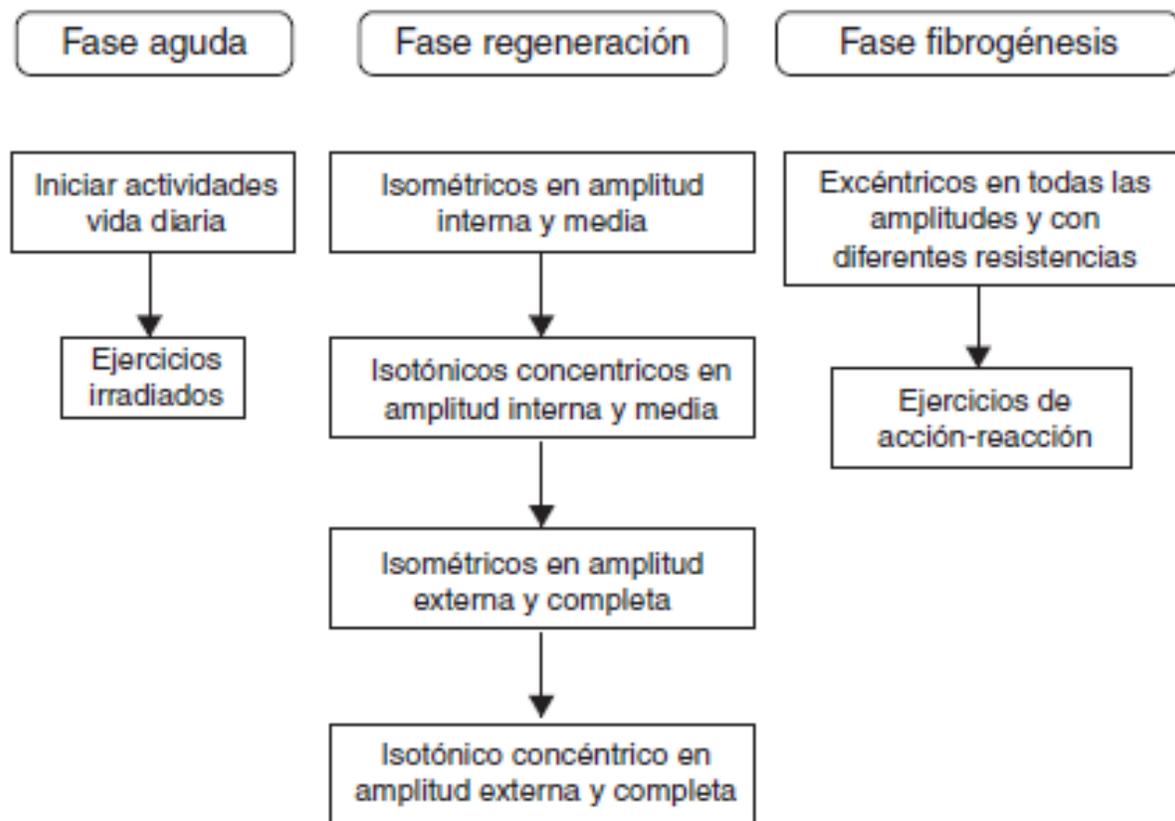
Criterios de progresión

Contracción isométrica con
resistencia manual (50-75%)
– sin dolor
Marcha sin dolor

Menos de 10% de diferencia
en ADM
Contracción isométrica Max
sin dolor
No dolor a la palpación

Criterios de 'back to play'

Ejemplo de progresión según Balius



EXPERTO

EN PREVENCIÓN
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Estructura del entrenamiento en un proceso de readaptación



EXPERTO
EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Periodización en un programa de readaptación

Carga

- 6/8-12 RM

Volumen

- 6 series con un aumento progresivo

Velocidad de ejecución

- De velocidades bajas a altas

Amplitud de movimiento

- ADM reducidas a amplias

Articulaciones involucradas

- Mono a biarticulares

Ejemplo de una progresión en el entrenamiento excéntrico – estudio con nordic hamstrings y 45 hip extension

Semana	Sesiones/semana	Series/repeticiones
1	2	2x6
2	2	3x6
3	2	4x8
4	2	4x10
5-8	2	5x8-10
9	2	6x6
10	2	5x5

Askling protocol

- No pain allowed
- 5 days post injury

The extender
Twice every day
3 sets x 12 reps



The diver
Every second day
3 sets x 6 reps



The glider
Every third day
3 sets x 4 reps



L-1 'The Extender'.



L-1 'The Extender'. The player should hold and stabilise the thigh of the injured leg with the hip flexed approximately 90° and then perform slow knee extensions to a point just before pain is felt. Twice every day, three sets with 12

EXPERTO

EN PREVENCIÓN Y
READAPTACIÓN
DE LESIONES

Carl M Askling et al. Br J Sports Med 2013;47:953-959

BJSM

L-2 'The Diver'.



L-2 'The Diver'. The exercise should be performed as a simulated dive, that is, as a hip flexion (from an upright trunk position) of the injured, standing leg and simultaneous stretching of the arms forward and attempting maximal hip extension of the lifted leg while keeping the pelvis horizontal; angles at the knee should be maintained at 10–20° in the standing leg and at 90° in the lifted leg. Owing to its complexity, this exercise should be performed very slowly in the beginning. Once every other day, three sets with six repetitions

Carl M Askling et al. Br J Sports Med 2013;47:953-959

BJSM

L-3 'The Glider'.



L-3 'The Glider'. The exercise is started from a position with upright trunk, one hand holding on to a support and legs slightly split. All the body weight should be on the heel of the injured (here left) leg with approximately 10–20° flexion in the knee. The motion is started by gliding backward on the other leg (note low friction sock) and stopped before pain is reached. The movement back to the starting position should be performed by the help of both arms, not using the injured leg. Progression is achieved by increasing the gliding distance and performing the exercise faster. Once every third day, three sets with four repetitions

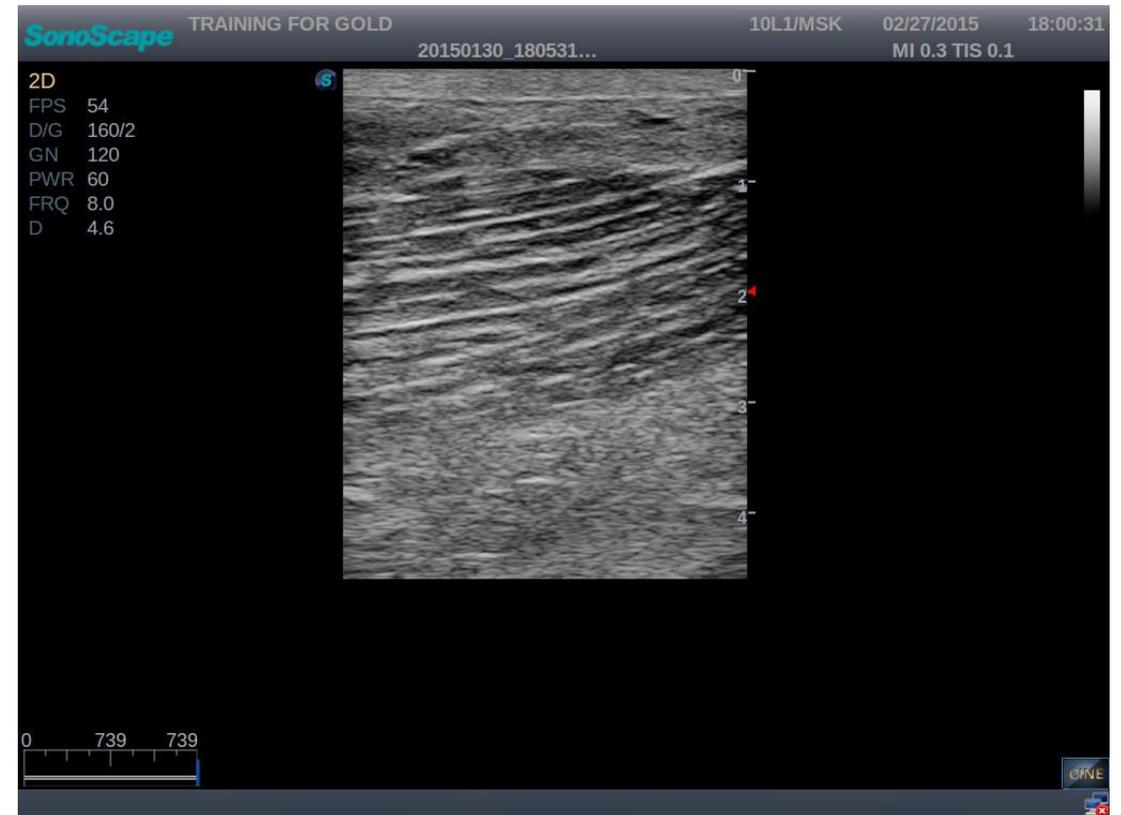
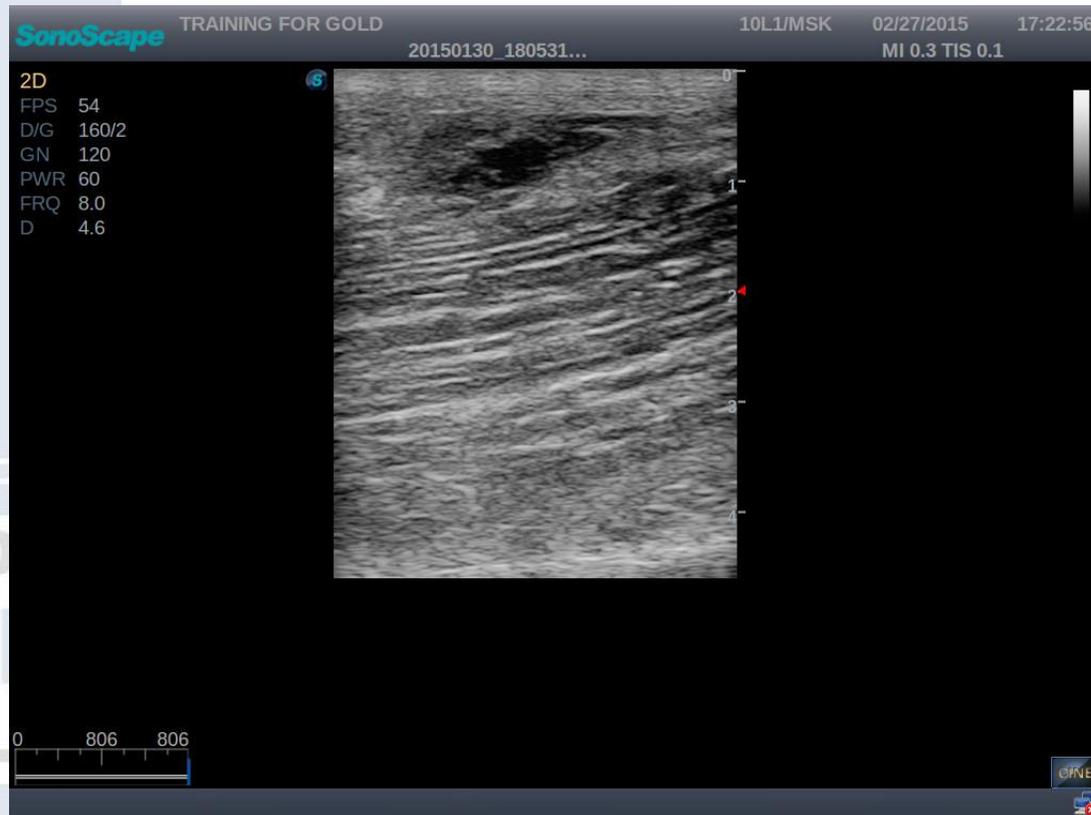
Carl M Askling et al. Br J Sports Med 2013;47:953-959



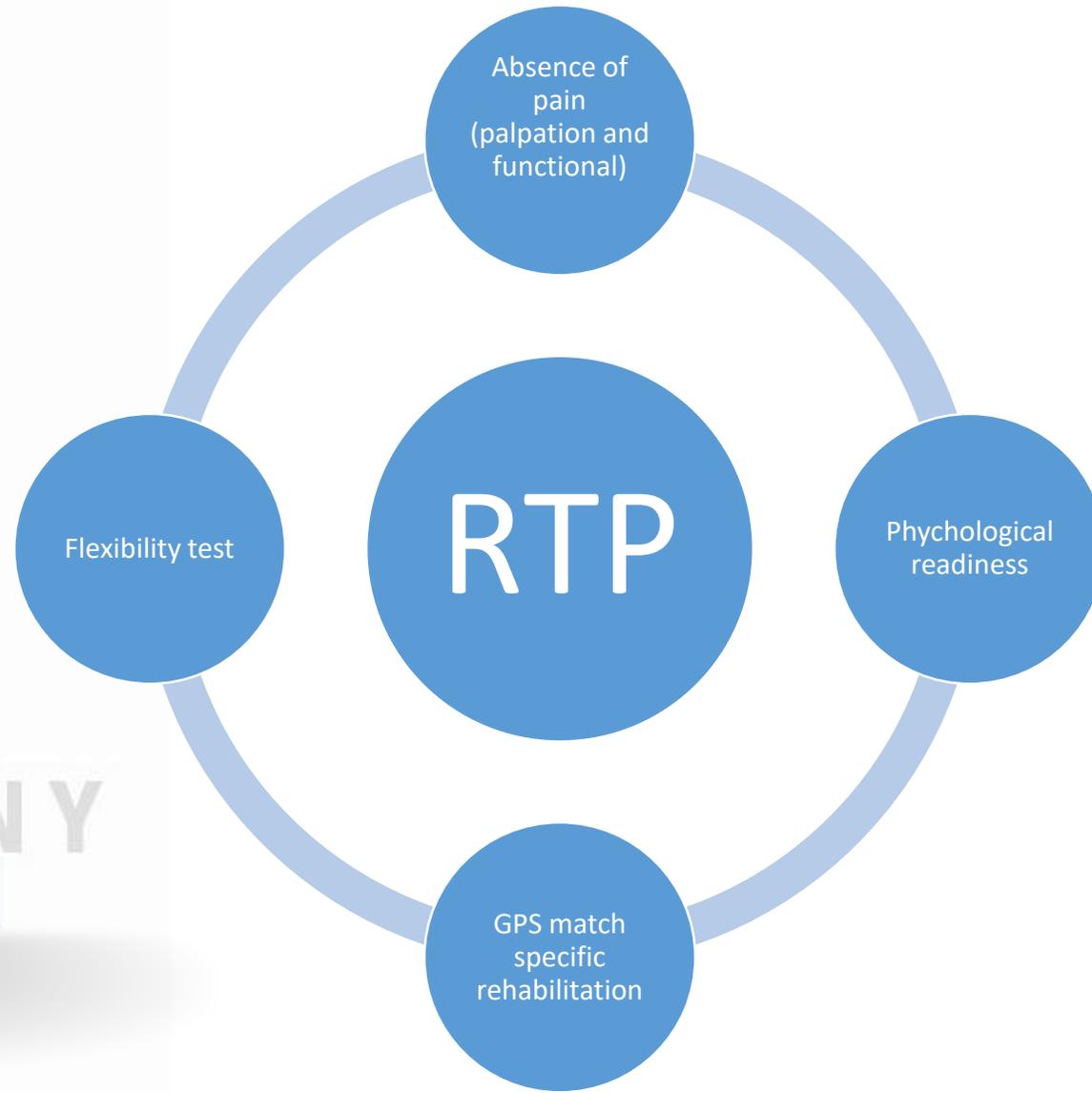
Caso I



- Unión miotendinosa antes y después del tratamiento con la EPI + masaje miofascial



Factores RTP



RELACION Y
DE LESIONES