

# XVII CONGRESO MUNDIAL DE CINEANTROPOMETRÍA

UNIVERSIDAD DE ALICANTE - ESPAÑA  
14 al 16 - JULIO 2022

## VALORACIÓN CINEANTROPOMÉTRICA DE LA HIPERTROFIA DEL MÚSCULO VASTO MEDIAL DEL CUÁDRICEPS : IMPLICACIONES EN LA SALUD Y EL DEPORTE.

Jordi PORTA<sup>1</sup> y Gonzalo SACO<sup>2</sup>

(1) Antropometrista Criterio (n-4) de la ISAK; Ph.D. y Catedrático en Ciencias de la Actividad Física y Deporte (CCAFD) (2) Ph. D. CCAFD; n-1 ISAK; Investigador UEM, Madrid .



# ÍNDICE

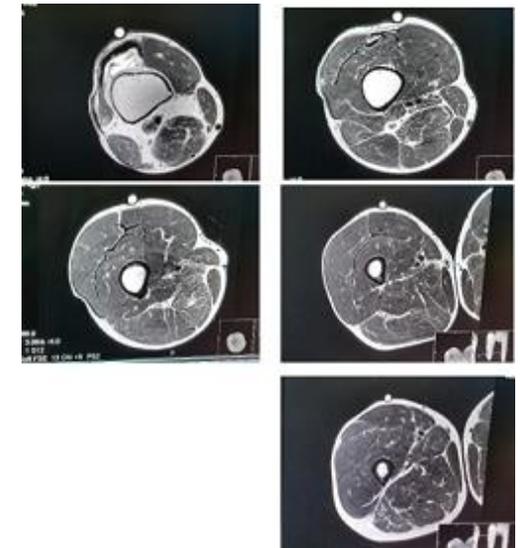
- 1. Prólogo:** “érase una vez” ...
- 2. Introducción:** la potencial importancia del VMO en la salud y el deporte
- 3. Finalidad y objetivos.**
- 4. Metodología:** tipo de estudio, participantes, protocolo, análisis estadístico.
- 5. Resultados.**
- 6. Discusión. “ DAFOS”**
- 7. Conclusiones**

# 1/ PRÓLOGO

Érase una vez...

Pre SARS-CoV-2 virus (COVID 2019)

## VALIDACIÓN CINEANTROPO- MÉTRICA DE LA HIPERTROFIA DEL MÚSCULO VASTO MEDIAL DEL CUÁDRICEPS MEDIANTE RMN: IMPLICACIONES CLÍNICAS Y DEPORTIVAS\*.



(\* ) Estudio aprobado por el Comité de Ética del CCE y con la participación del INEFC- Bcn, SMP, FCB, CJB

# PRÓLOGO (2)

Pero...

El virus SARS-CoV-2 (COVID 2019) cambió nuestras vidas y la anulación de nuestro ambicioso proyecto.

**Pero como también hay un aforismo que dice : “no hay mal que por bien no venga” ...**

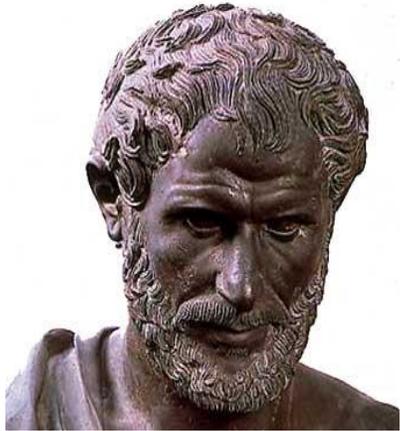
# PRÓLOGO (3)

Decidí adaptarlo a mis limitaciones personales simplificando su protocolo con el objetivo de mantener “encendida la lámpara” y hacerlo más funcional en cuanto a su aplicación práctica.

## VALORACIÓN CINEANTROPOMÉTRICA DE LA HIPERTROFIA DEL MÚSCULO VASTO MEDIAL DEL CUÁDRICEPS: IMPLICACIONES EN LA SALUD Y EL DEPORTE.



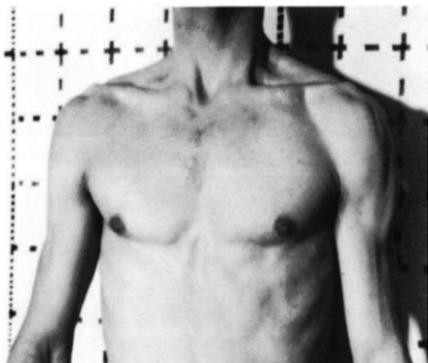
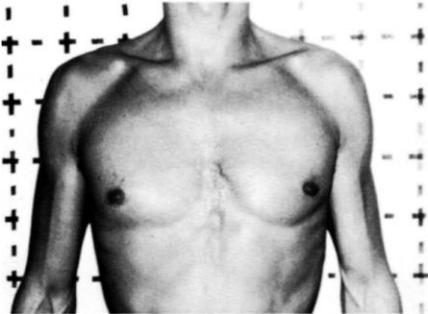
# 2/ INTRODUCCIÓN



Con el referente de la “Physiognómica” de Aristóteles (384-322 a.C.)

Y, Maas (1974)\*: “los músculos pectorales de forma “cuadrúpeda (sup.) son característicos de los mejores nadadores; mientras que los “braquiados” (inf.) definen a los mejores gimnastas”...

(\* ) G.D. Maas (1974). *The Physique of Athletes*. Edit. Leyde Univ. Press



Me interesé en la morfología del muslo; especialmente del músculo vasto medial (interno); tanto por estética, como por su implicación en el ámbito deportivo y clínico...



1987...

INTRODUCCIÓN (2)



**Electromiografía de la musculatura extensora de la rodilla. Aplicaciones prácticas**

J. Porta<sup>\*</sup>  
J. Livio  
P. Serveto

May...  
cetiladas parecen ob-  
vias y pasan desapercibi-  
das; sólo el ojo e interés del estudioso las hacen agredar y aparecen con nuevas perspectivas inusitadas. Este puede ser el caso de la investigación que presentamos, cuyo tema es el comportamiento de la musculatura de este complejo articular, tanto en el deporte como en la Rehabilitación, así como a proponer interesantes criterios para el entrenamiento de ese grupo muscular, a menudo deficiente y escasamente desarrollado, ocasionando no pocas lesiones articulares.

# ¿ Por qué el Vasto medial/int. del cuádriceps?

A/. Estética i proporcionalidad

B/. Eficiencia biomecánica en deporte de elite...

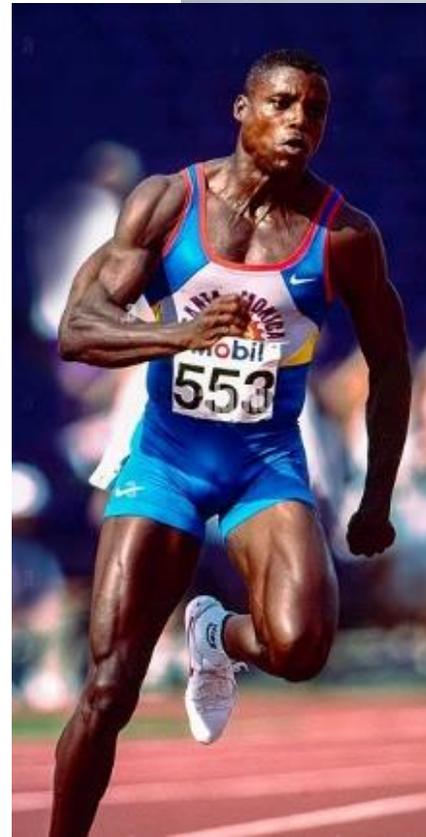
INTRODUCCIÓN (3)



# ¿ Por qué el Vasto medial/int. del cuádriceps? (2)

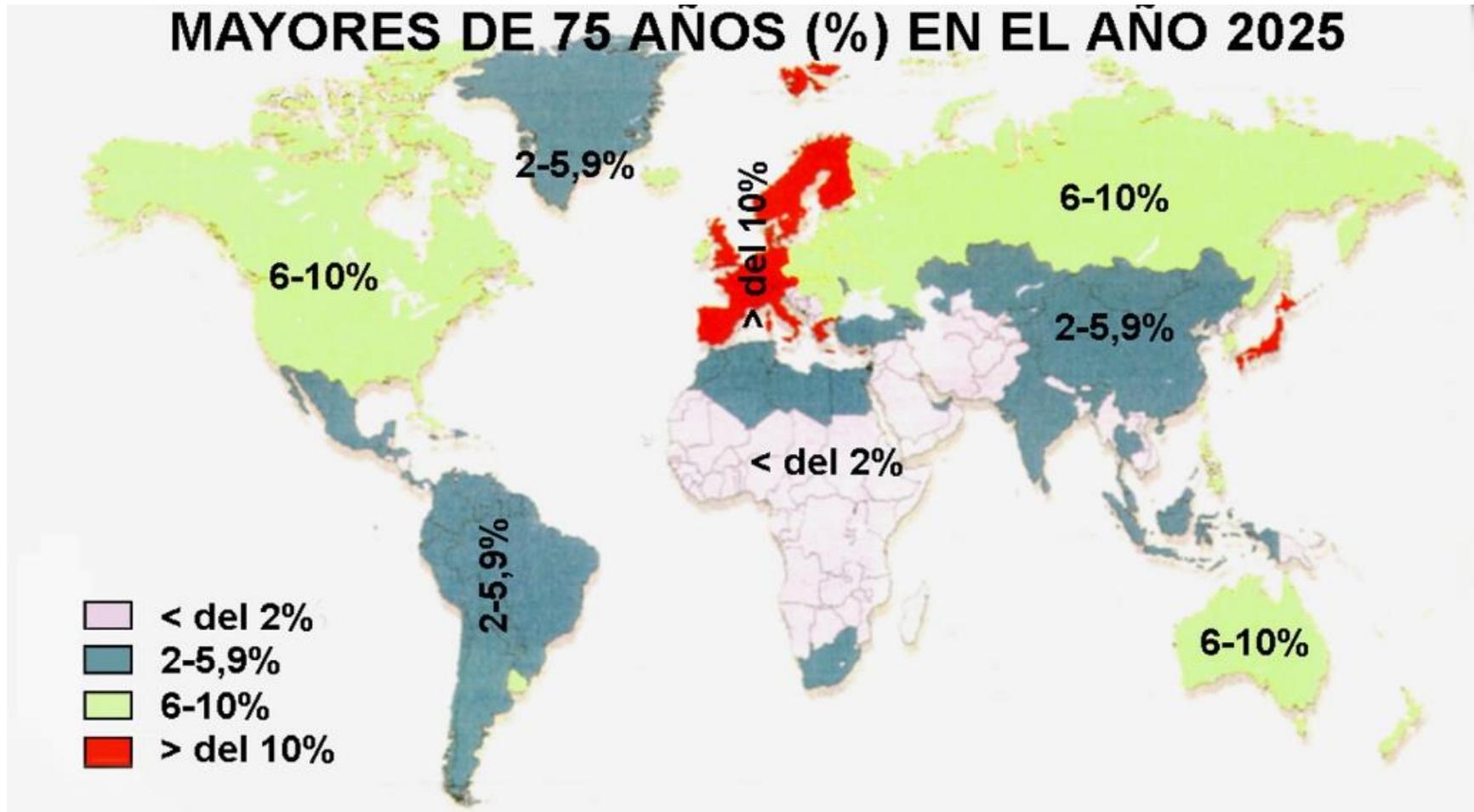
En el ámbito deportivo y en bailarines, es fácil constatar que la **hipertrofia diferencial del VMO**, es un factor determinante para el éxito deportivo o la expresividad corporal en especialidades que requieran la manifestación de fuerza explosiva mediante la extensión de la rodilla.

INTRODUCCIÓN (4)



# ¿ Por qué el Vasto medial/int. del cuádriceps? (3)

C/. Salud y calidad de vida en seniors...

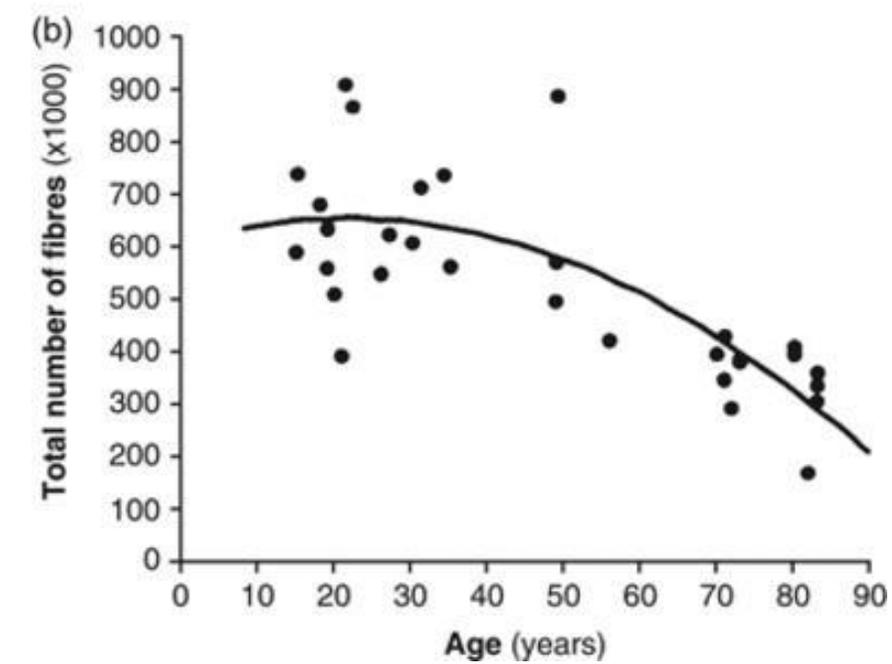
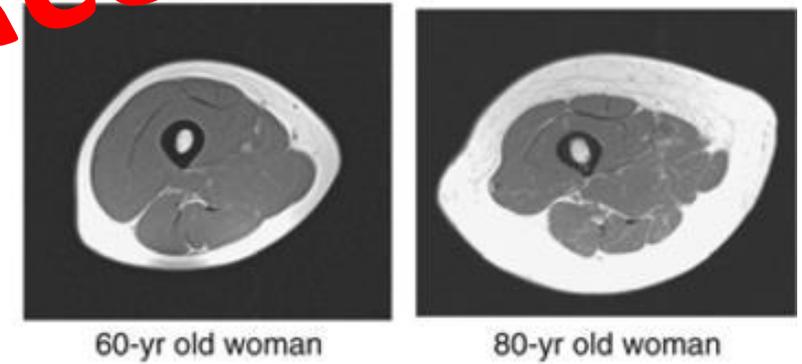
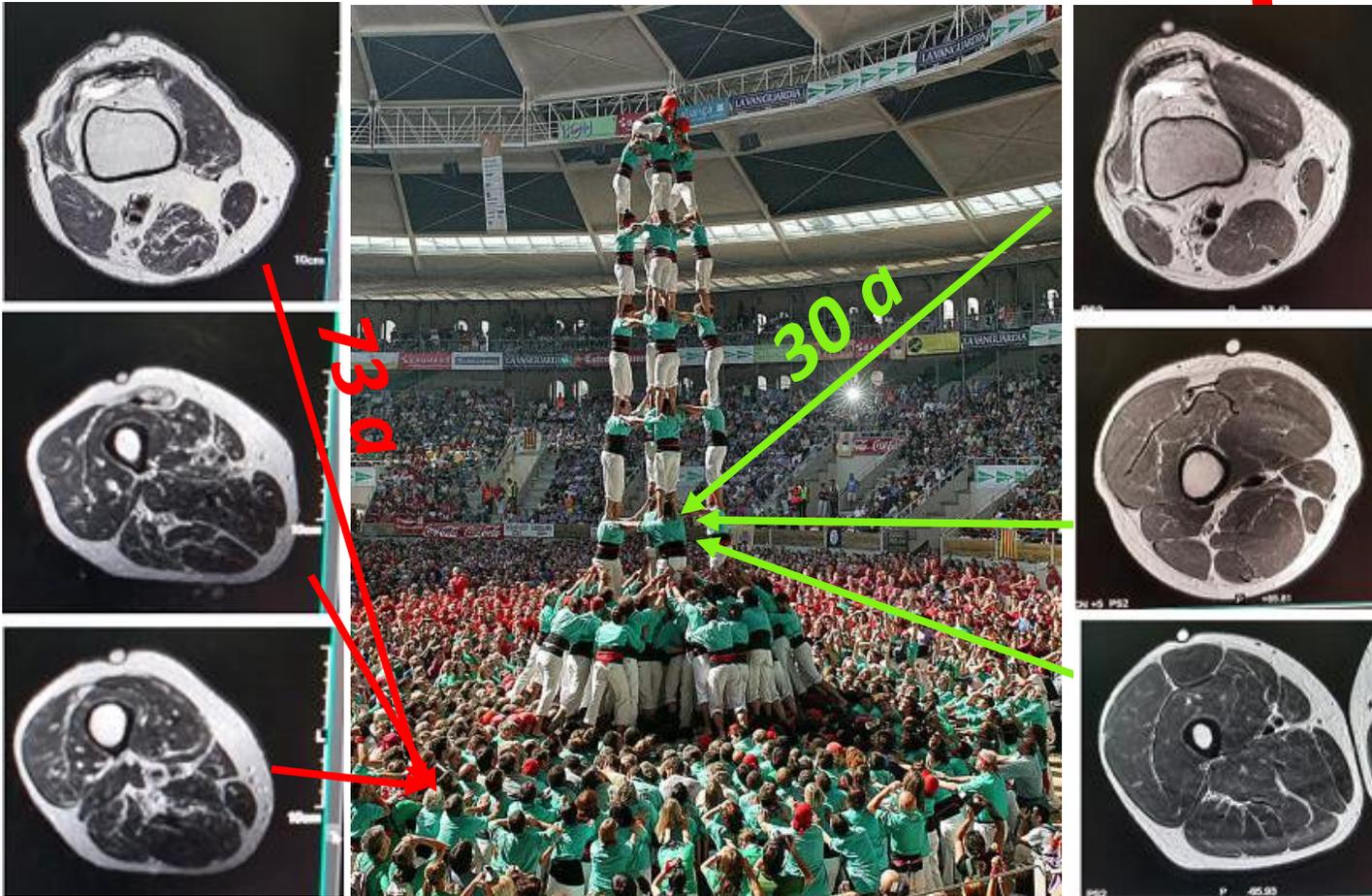


# ¿ Por qué el Vasto medial/int. del cuádriceps? (4)

C/. Salud y calidad de vida en seniors: “the name of the game is” ...

**¡SARCOPENIA!**

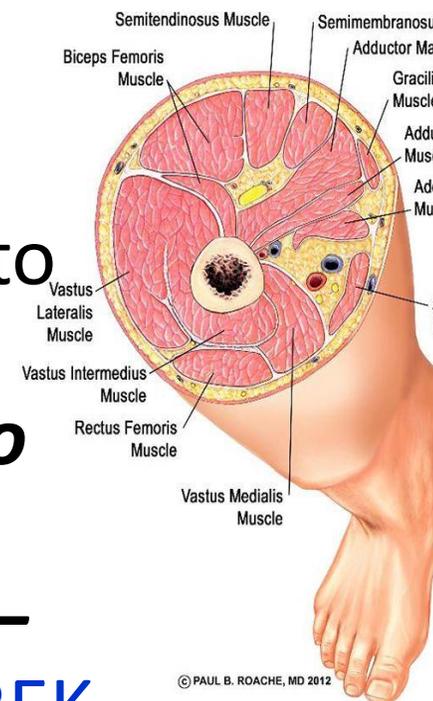
INTRODUCCIÓN (6)



# ¿ Por qué el Vasto medial/int. del cuádriceps? (5)

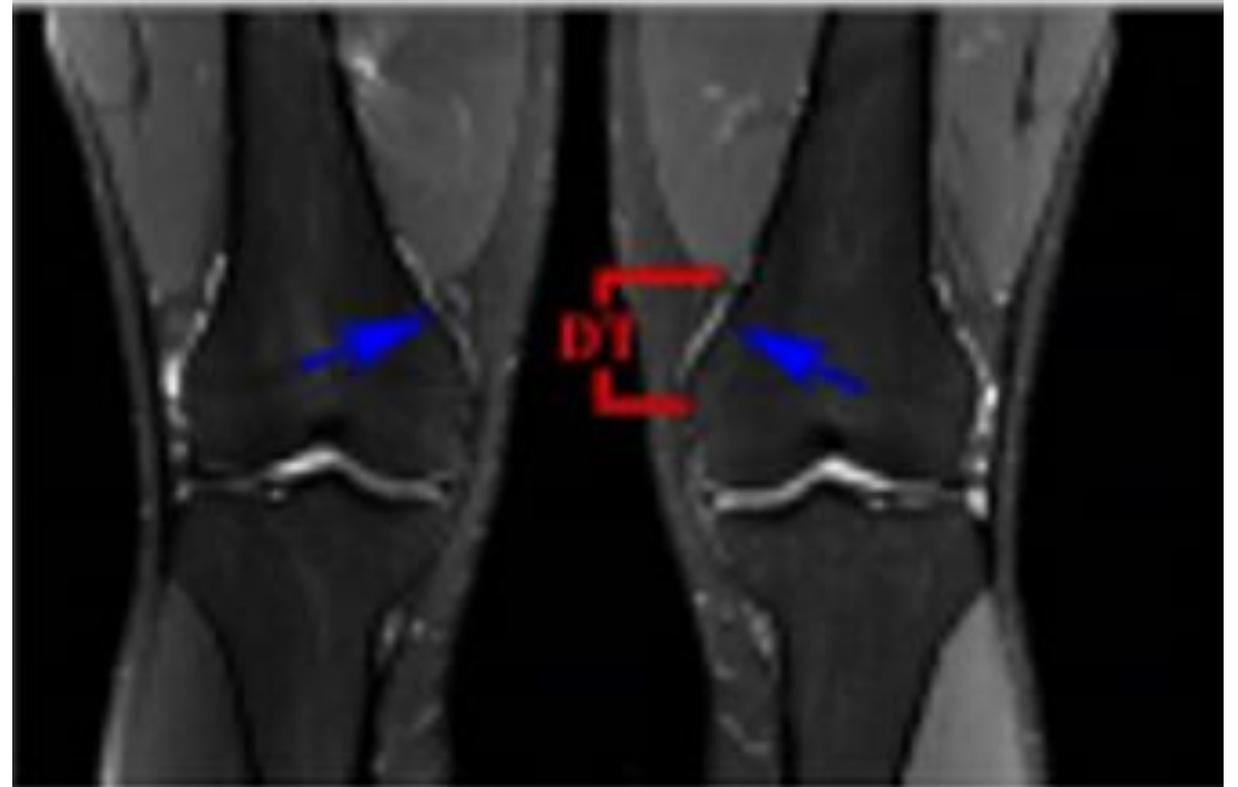
Hay un consenso absoluto en que la **sarcopenia** acelera los procesos artríticos y artrósicos de los adultos. Especialmente de la articulación de la rodilla y cadera (**“Patellar Femoral Pain Syndrome” –PFPS-**)

Pero, aunque en el ámbito de la rehabilitación clínica y la fisioterapia hay un consenso en cuanto a la necesidad de hipertrofiar el músculo cuádriceps, no lo hay en cuanto al **protagonismo diferencial que puede tener el músculo vasto medial (especialmente el vasto medial oblicuo – VMO-)** en la prevención del “PFPS” (P. BALCAREK y col., 2014; LACHLAN S. GILES y col., 2015-2021)



# ¿ Por qué el Vasto medial/int. del cuádriceps? (6)

INTRODUCCIÓN (8)



Shu et al., 2021

# 3/ FINALIDAD y OBJETIVO



### 3/ FINALIDAD y OBJETIVO

Así pues, por su potencial importancia en el ámbito de la salud y el deporte, la finalidad de este estudio es analizar la posibilidad de valorar la hipertrofia del músculo vasto medial del cuádriceps por su potencial relación con la capacidad funcional de la extensión de la rodilla. Finalidad que se concreta en el objetivo:

**VALORACIÓN CINEANTROPOMÉTRICA DE LA HIPERTROFIA SELECTIVA DEL MÚSCULO VASTO MEDIAL DEL CUÁDRICEPS.**



# 4/ METODOLOGIA

**4.1. Tipo de estudio:** longitudinal “quasi experimental”.

**4.2. Participantes:** 27 adultos activos (30, 5 ± 4,2 años; 178,2 ± 4,2 cms; 75, 5 ± 4,2 peso y 23,35 IMC) firmaron un informe consenso con los siguientes criterios de inclusión: no tener ninguna patología ni seguir una dieta y/o entrenamiento que pudiera interferir o enmascarar el objetivo propuesto.

Objeto de exclusión, fueron: A/ Abandono del programa de ejercicios (2) B/ Cambio de ± 2,5% de la masa corporal pre-post tests (7). **Tabla 1**

**Tabla 1. Característica de los participantes**

	Pre		Post	
Edad (años)	34,2±11,2			
Peso (Kg)	82,0±12,1		81,9±11,6	
Talla (cm)	176,8±6,7			
IMC (kg/p2)	26,1±3,9		26,3±3,9	
MG (Withers, 1987)	kg	% peso	kg	% peso
	11,46±6,59	13,40±5,84	11,01±5,98	13,03±5,51
MO (VD&r, 1974)	kg	% peso	kg	% peso
	12,65±1,11	15,66±1,94		
MM (Kerr, 1998)	kg	% peso	kg	% peso
	36,44±3,49	45,07±5,93	36,53±3,51	45,18±5,92

## 4.3. Protocolo:

Un Antropometrista criterio de la ISAK (N-4) midió, pre-post intervención, las siguientes variables: 4 med. fdtles. (*peso, estat., talla sent. y enverg.*), 8 pliegues cutan., 9 perímetros (*relax, brazo contrac., antebrazo, torax, cintura mín., cadera, muslo sub-glúteo y muslo medio*), 3 perímetros específicos de este estudio: *supra -rótula, + 5 cm y + 10 cm*, y 6 diámetros (*biacrom., bicrest., humer., estil., femur, y maleolar*). En total, 30 variables.



El ETM (%) de los 5 perímetros medidos pre-post test fue = 0,82; ICC= 0,98 y el de los 8 pliegues cutáneos= 3,58; ICC = 0,99

## 4.3. Protocolo (2) intervención...

Los participantes desarrollaron ***semanalmente, durante seis meses***, el programa de acondicionamiento físico siguiente:

- Lunes: Ejercicio esp. *activ. selectiva VMO*. (10')\*
- Martes: “Circuitos” de *Fuerza resistencia gral.* (60')\*\*
- Miérc. : Ejercicio esp. *activ. selectiva VMO*. (10')\*
- Jueves : *Fuerza resistencia hipertrófica* (60')\*\*
- Viernes : Ejercicio esp. *activ. selectiva VMO* (10')\*

(\*) sesión realizada en el domicilio del participante.

(\*\*) “ realizada en el gimnasio con supervisión profesional.



# ¿ Activación selectiva del VMO?

A pesar de que el músculo vasto medial del cuádriceps (VM) que, se puede dividir en VML i VMO, está muy estudiado anatómicamente (estructura, inervación y función), tampoco hay un consenso en cuanto a la mejor manera de lograr su hipertrofia selectiva...

¿Ejercicios de cadena abierta o cerrada; cadera en add/abd pies en rotación int/ext, etc ?



# ¿ Activación selectiva del VMO? (2)

10 x (15", 45" relax)

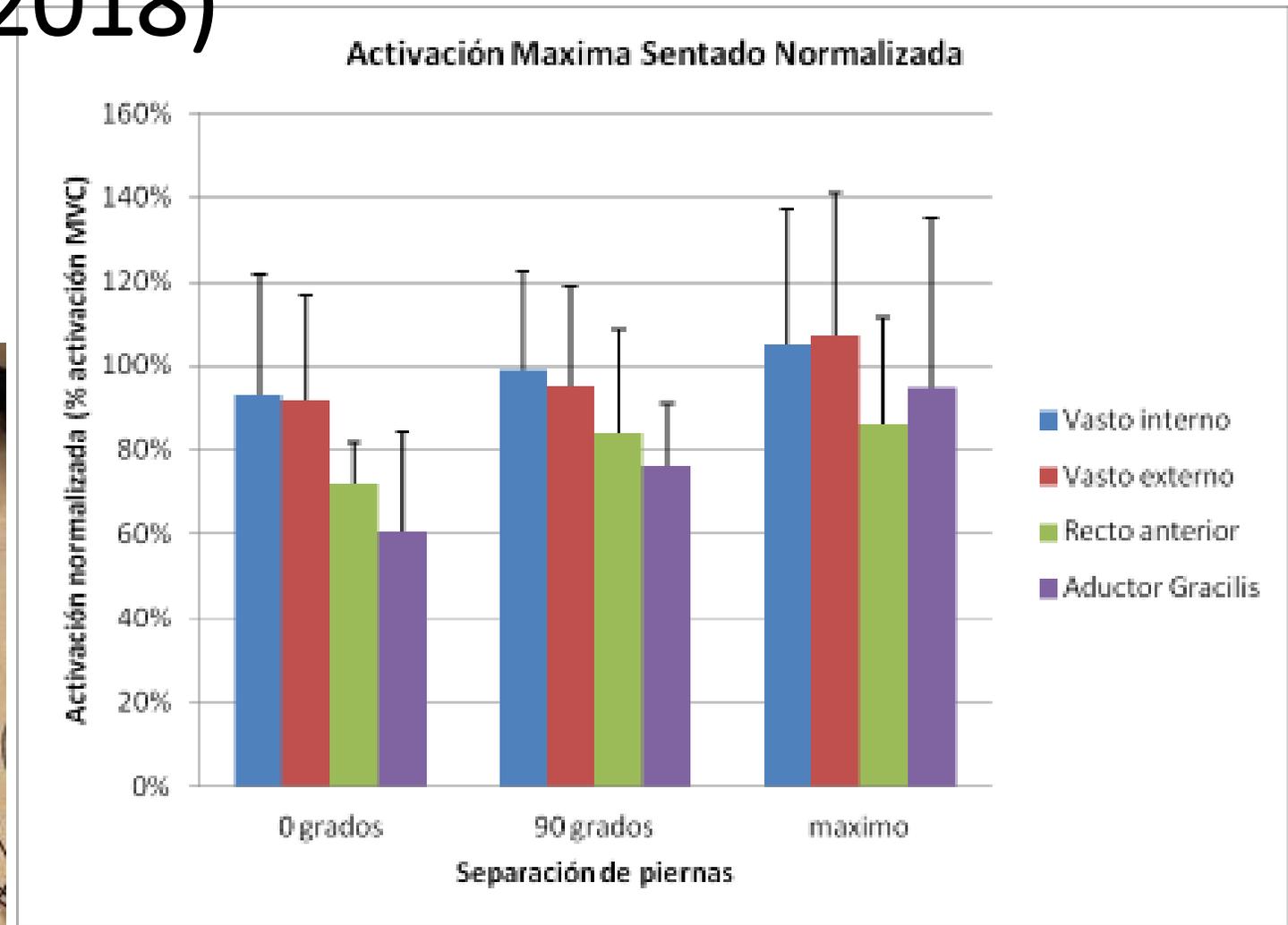
En tiempos del aislamiento domiciliario de la pandemia, ya propusimos un ejercicio muy funcional a nuestros amigos y pacientes para preservar su salud articular de la rodilla<sup>CR</sup>.

Es el **TPP** (**T**ejedo\*, **P**orta, **P**ropioceptivo).

Está fundamentado en: **A/** nuestros trabajos de EMG (INEFC, Bcn), **B/** en la realidad anatómica del VM; especialmente el hecho de que sus fibras proximales tienen una fascia común con el G.A., **C/** en la eficacia del “biofeedback”; en nuestro caso por la propiocepción visual y táctil, y **D/** por el empirismo de los culturistas.



# EMG: INEFC, Bcn (2018)



# ¿ Activación selectiva del VMO? (3)

Conceptos anatómicos y biomecánicos que hemos integrado en el programa de ejercicios propuestos adaptándolos a la edad y condición física de cada paciente...

Con un “denominador común”: **PROPRIOCEPCIÓN !!!**



METODOLOGIA (7)



## 4.4. Estadística:

Para analizar la eficacia del programa de ejercicios propuestos para la hipertrofia del VMO, se utilizó el paquete estadístico SPSS (21.0, SPSS, Chicago Illinois).

Mediante la prueba de Shapiro-Wilk se analizó la normalidad de los datos. Las comparaciones entre los pre-post tests de las variables de interés se realizaron con pruebas paramétricas, o no, utilizando la prueba T de muestras relacionadas o la prueba de Wilcoxon. El nivel de significación se fijó en  $p < 0,05$

# 5/ RESULTADOS



**Tabla 2. Diferencias estadísticas pre- post intervención de las variables analizadas**

VARIABLES	PRE (Media ± Desv. típ.)	POST (Media ± Desv. típ.)	Sig
<u>Perím. Supra-rot. dcho.</u>	40,58 ± 3,50	40,68 ± 3,52	,022
<u>Perím. Supra-rot. izq.</u>	40,53 ± 3,57	40,68 ± 3,47.	,006
<u>Perím. Supra-rot. dcho. + 5cm</u>	43,29 ± 3,63	43,72 ± 3,62	,000
<u>Perím. Supra-rot. izq. + 5cm</u>	43,11 ± 3,96	43,53 ± 3,87	,000
<u>Perím. Supra-rot. dcho. + 10cm</u>	48,77 ± 4,23	49,13 ± 4,43	,000
<u>Perím. Supra-rot. izq. + 10cm</u>	48,19 ± 4,84	48,80 ± 4,79	,000
<u>Perím. Muslo medio dcho.</u>	54,89 ± 5,04	55,37 ± 5,10	,001
<u>Perím. Muslo medio izq.</u>	53,84 ± 5,15	54,71 ± 5,24	,091
<u>Perím. Sub-glúteo dcho.</u>	62,06 ± 8,40	62,41 ± 8,37	,002
<u>Perím. Sub-glúteo izq.</u>	61,57 ± 8,42	62,10 ± 8,43	,000
Masa <u>musc.</u> (kg)	36,43 ± 3,58	36,52 ± 3,6	,000
Masa <u>musc.</u> (%)	45,12 ± 6,09	45,22 ± 6,07	,000
Fuerza 1RM	85,13 ± 20,55	97,10 ± 21,29	,000
Fuerza <u>jRM</u> relativa	1,03 ± 0,16	1,18 ± 0,16	,000
Fuerza <u>resist.</u> (50% 1RM)	72,42 ± 15,00	91,84 ± 14,64	,000

VMO



**p<0,05**

# 6/ DISCUSIÓN

Al no haber podido encontrar ningún estudio parecido al nuestro, es imposible comparar nuestros datos. Más aún, al estar relacionado con una propuesta de intervención basada en un nuevo ejercicio para la hipertrofia selectiva del VMO.

El poster que hemos presentado en este Congreso refuerza nuestra teoría sobre la potencial importancia del VMO para optimizar la capacidad de extensión de la rodilla.

### Introducción

El estudio de la relación entre la forma humana y su capacidad funcional, puesta ya de manifiesto empíricamente por Aristóteles (384-322 a.C.) en su "Physiognómica", es uno de los objetivos de la *Cineantropometría*. Sin embargo, a pesar de su potencial importancia, hay muy pocos estudios que analicen la forma y/o estructura del cuádriceps con el salto o biomecánica de la extensión de la rodilla. Entre ellos, el estudio de Porta y col. (1987) con análisis EMG, el más actual de Setz y col. (2016) con RMIN.



### Hipótesis

La hipertrofia del vasto medial del cuádriceps es determinante en la capacidad de salto.

### Metodología

Estudio transversal con 45 estudiantes de Educación Física del INEF, Madrid (edad = 23,5 +/- 6,7; Talla = 178,6 ± 6,9cm; peso = 76,3 ± 9,7 kg; IMC = 23,3 ± 4,2.

Un antropometrista nivel 3 de la ISAK midió: masa corporal (P) y talla (T), 5 perímetros (suprapatelar (Pr<sub>S-pat</sub>), a 5 y 10 cm (Pr<sub>5</sub> y Pr<sub>10</sub>), muslo medio (Pr<sub>M</sub>), muslo superior (Pr<sub>G</sub>), pliegue del muslo medio (Pl<sub>M</sub>) y longitud del muslo (L<sub>M</sub>) requerida para marcar el Pl<sub>M</sub>.

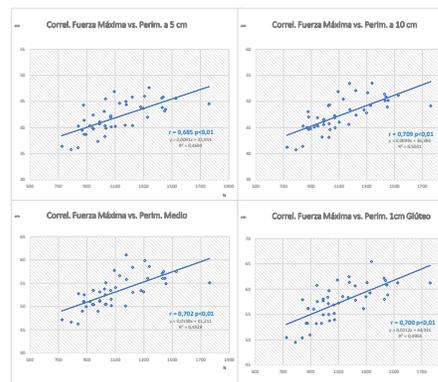
El % ETM de las mediciones fue de 0,77 ± 0,21% para perímetros y 2,47 ± 3,22 para pliegues. Los participantes realizaron un salto con contra-movimiento (CMJ) en una plataforma de fuerza Kistler mod. 9286BA (1000 Hz) para obtener la fuerza máxima (F<sub>max</sub>) y la F<sub>max</sub> efectiva (F<sub>E</sub>max) (obtenida al restar el peso a la F<sub>max</sub>), y la F<sub>max</sub> proporcional a la L<sub>M</sub> (%F<sup>LM</sup>).

### Resultados

Las correlaciones positivas más fuertes obtenidas en el presente estudio fueron entre la F<sub>Max</sub> y los siguientes perímetros del cuádriceps: Pr<sub>5</sub> (r=0,685; p<0,01), Pr<sub>10</sub> (r=0,709; p<0,01), Pr<sub>M</sub> (r=0,702; p<0,01), y Pr<sub>G</sub> (r=0,700; p<0,01).

### Conclusión

La fuerza máxima de salto en jóvenes deportistas, tiene una correlación positiva con los perímetros del cuádriceps más influyentes en la hipertrofia del vasto medial; cumpliéndose la hipótesis propuesta.



### Bibliografía:

Porta, J., Lluçà, J., & Serveto, P. (1987). *Electromiografía de la musculatura extensora de la rodilla*. Aplicaciones prácticas. RED: Revista de entrenamiento deportivo, 1(4), 54-63.  
Seitz, L. B., Trajano, G. S., Haff, G. G., Dumke, C. C., Tufano, J. J., & Blazevich, A. J. (2016). Relationships between maximal strength, muscle size, and myosin heavy chain isoform composition and postactivation potentiation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(5), 491-497.

# “DAFOS”

**DA's:** “Quasi experimental”. Sería necesario replicar el estudio con un grupo/*pierna* control...

**FOS:** 1/El tiempo de intervención de 6 meses, es de los más largos encontrados en este tipo de estudios. 2/El ejercicio **TPP** es muy funcional y adaptable a cualquier edad y nivel físico.

**PROPUESTAS de FUTURO:** Se debe validar el método cineantropométrico con RMN. Bastarían 1/3 tomografías: Supra-rótula (Sr) y Sr + 5 ó +10 cm





XVII  
CONGRESO  
MUNDIAL DE  
CINEANTROPOMETRÍA  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE - ESPAÑA  
14 al 16 - JULIO 2022

# CONCLUSIÓN



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Aunque la Cineantropometría fue reconocida como una ciencia por la UNESCO en 1978, uno de sus problemas es, como decía nuestro colega el Dr. Ramón Alvero (RIP), que “parece demasiado fácil” ... Pero, una vez más, nuestro estudio hace realidad el dicho: “toda regla tiene su excepción”; porque en el, se demuestra que es relativamente fácil analizar, aunque sólo sea empíricamente, variables antropométricas que, como algunos perímetros del muslo, pueden tener una gran importancia en la salud y la optimización del rendimiento deportivo.

# REFERENCIAS

- G.D. Maas (1974). *The Physique of athletes*. Edit. Leyde Univ. Press. ISBN: 9060212126
- Porta, J., Lluçà, J., & Serveto, P. (1987). *Electromiografía de la musculatura extensora de la rodilla*. Aplicaciones prácticas. *RED: Revista Entrenamiento Deportivo*, 1(4), 54-63.
- Seitz, L. B., Trajano, G. S., Haff, G. G., Dumke, C. C., Tufano, J. J., & Blazeovich, A. J. (2016). *Relationships between maximal strength, muscle size, and myosin heavy chain isoform composition and postactivation potentiation*. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(5), 491-497.

*Muchas gracias por su atención. Y a cambio de su paciencia...*

*Sírvanse, las mejores frutas y verduras de mi huerto!*

*“Salutariter Delecto”*

[jordiportamanz.49@gmail.com](mailto:jordiportamanz.49@gmail.com)

Agradecimientos: Dr. Josep Panyella de SMP de Vilafranca del Penedès

