

## **Aplicació de mesures antropomètriques per a la valoració de la hipertròfia muscular**

### **Aplicación de medidas antropométricas para la valoración de la hipertrofia muscular**

Banquells M.\*; Galilea, P.A.\*; González de Suso, J.M.\*\* i Vélez, M.\*\*\*

\* Departament de Fisiologia, Centre d'Alt Rendiment, Sant Cugat del Vallès.

\*\* Àrea de projectes, Centre d'Alt Rendiment, Sant Cugat del Vallès.

\*\*\* Responsable nacional (R.F.E.A.) i entrenador en el Centre d'Alt Rendiment, Sant Cugat del Vallès, de salt d'alçada.

Amb freqüència es perd de vista l'aplicació pràctica de la cineantropometria en el dia a dia. A continuació mostrem un exemple d'aquesta aplicació pràctica.

El present cas gira en torn a un atleta que va tenir una lesió a nivell del genoll dret, a causa de la qual va haver de ser intervingut, comportant això un suspensió temporal del seu pla de preparació.

Després d'un període de rehabilitació, va aparèixer que el vast intern del genoll intervingut no guanyava massa de la mateixa manera que el contralateral.

Es va decidir aleshores realitzar un treball de musculació dirigit a hipertrofiar el vast intern de la cama lesionada, servint la cama contralateral de control per a valorar les variacions que es podessin observar.

Per a controlar aquestes possibles variacions, es va mesurar el perímetre de la cuixa per sobre del pol superior de la ròtula, on aquest perímetre era màxim, i els plecs cutanis a aquesta mateixa alçada, l'un medial respecte al pol superior rotulià *plir* i l'altre a la mateixa vertical d'aquest pol *plsr*, d'ambdues cames (Figura 1).

Es va realitzar un primer control, i un segon control a les quatre setmanes d'estar realitzant el treball específic.

Els resultats obtinguts van ser els indicats a la Taula 1.

A primera vista que no s'ha aconseguit la hipertròfia que es perseguia.

Con frecuencia se pierde de vista la aplicación práctica de la cineantropometría en el día a día. A continuación mostramos un ejemplo de dicha aplicación práctica.

El presente caso gira en torno a un atleta que tuvo una lesión a nivel de rodilla derecha, por la que debió ser intervenido, comportando ello una suspensión temporal de su plan de preparación. Tras un periodo de rehabilitación, pareció que el vasto interno de la rodilla intervenida no ganaba masa de forma igual al contralateral.

Se decidió entonces realizar un trabajo de musculación dirigido a hipertrofiar el vasto interno de la pierna lesionada, sirviendo la pierna contralateral de control para valorar las variaciones que pudieran observarse.

Para controlar estas posibles variaciones, se midieron el perímetro del muslo por encima del polo superior de la rótula, donde este perímetro era máximo, y los pliegues cutáneos a esa misma altura, uno medial respecto al polo superior rotuliano (*plir*) y el otro en la misma vertical de ese polo (*plsr*), de ambas piernas (Figura 1).

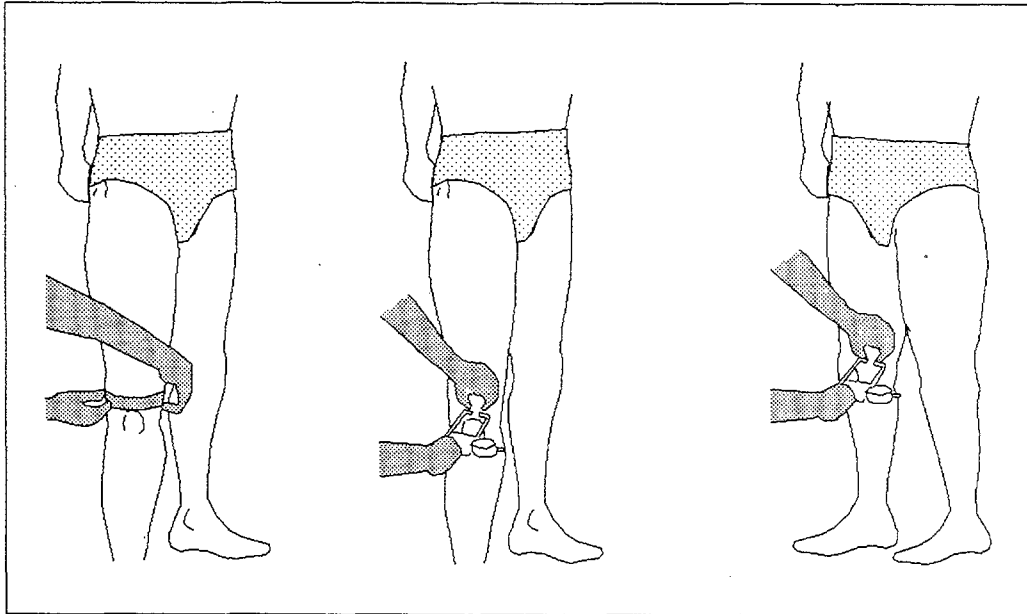
Se realizó un primer control, y un segundo control a las cuatro semanas de estar realizando el trabajo específico.

Los resultados obtenidos fueron los indicados en la Tabla 1.

A primera vista parece que no se ha conseguido la hipertrofia que se perseguía.

Pero vamos a aplicar el siguiente modelo.

Fig. 1



Però anem a aplicar el següent model.

Suposem que el teixit cel·lular subcutani es distribueixi de manera uniforme al voltant del nucli central, format per ossos, vasos i músculs, i que la cama, en el punt on es mesura, sigui un cercle perfecte.

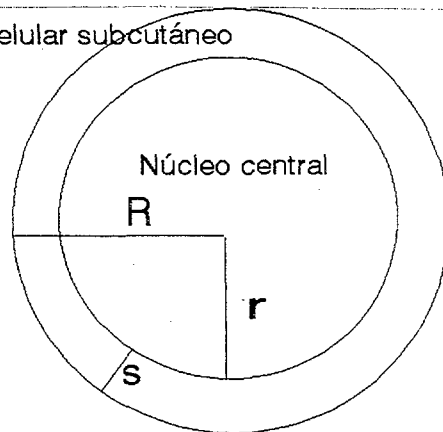
Ens enfrontem aleshores al conegut problema de la geometria plana de la corona circular (Figura 2). Així podem suposar que en cercle interior està format pel nucli central, i la corona exterior pel teixit cel·lular subcutani i, evidentment, la pell.

Supongamos que el tejido celular subcutáneo se distribuya de forma uniforme alrededor del núcleo central, formado por hueso, vasos y músculos, y que la pierna, en el punto de medición sea un círculo perfecto.

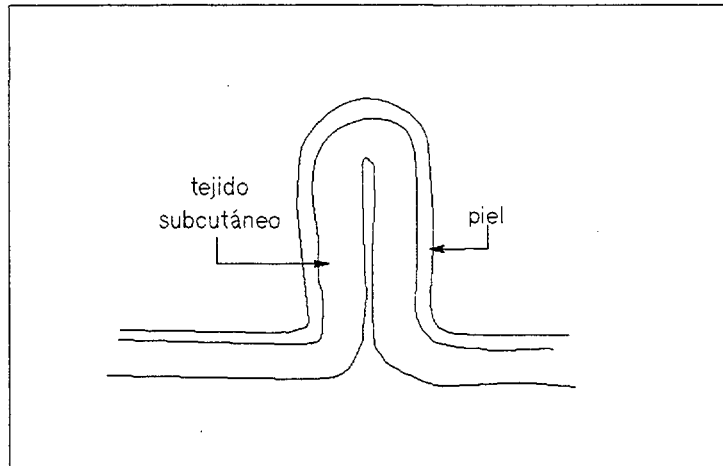
Nos enfrentamos entonces al conocido problema de geometría plana de la corona circular (Figura 2). Así podremos suponer que el círculo interior está formado por el núcleo central, y la corona exterior por el tejido celular subcutáneo y, evidentemente, la piel.

Fig. 2

Tejido celular subcutáneo



**Fig. 3**



**Tabla 1**

	Perímetros		Pl.sup.rod.		Pl.med.rod	
	D	I	D	I	D	I
27/1/92	40.6	41.3	0.82	0.93	0.71	0.81
24/2/92	40.2	40.9	0.63	0.74	0.59	0.74

Medidas antropométricas registradas. Todas se hallan expresadas en centímetros.

**Tabla 2**

	R		r		s	
	D	I	D	I	D	I
27/1/92	6.462	6.575	6.079	6.138	0.383	0.437
24/2/92	6.398	6.509	6.093	6.139	0.305	0.370
Variación	-0.985%	-0.969%	0.228%	0.022%	-20.261%	-14.943%

Segmentos de la corona circular. Todas las medidas se expresan en centímetros

El radi  $R$  el podem calcular a partir del perímetre mesurat de la cama dividit per 2.

Per calcular el radi  $r$  hem de conèixer abans el segment  $s$ . Aquests segment el determinarem a partir del plec cutani segons el següent raonament: a partir del model proposat, suposarem una distribució uniforme del teixit gras subcutani. Per això proposarem que el plec mitjà sigui igual a la mitjana dels dos plecs mesurats, per a cada una de les cames,

$$plr = (plir + plsr) / 2$$

És per tothom conegut que al prendre la mesura d'un plec cutani es realitza un pessic de la pell i del teixit subjacent, i que és aquest pessic el que real-

El radijo  $R$  lo podremos calcular a partir del perímetro de la pierna medido dividido por  $2\pi$ .

Para calcular el radio  $r$  deberemos conocer antes el segmento  $s$ . Este segmento lo determinaremos a partir del pliegue cutáneo según el siguiente razonamiento: a partir del modelo propuesto, supondremos una distribución uniforme del tejido graso subcutáneo. Por ello propondremos que el pliegue medio sea igual a la media de los dos pliegues medidos, para cada una de las piernas,

$$plr = (plir + plsr) / 2$$

Es por todos conocido que al realizar la medida de un pliegue cutáneo se realiza un pellizco de la piel y del tejido subyacente, y que es este pellizco

ment es mesura<sup>1</sup> (Figura 3). Per tant, el veritable gruix  $s$  de pell i teixit subcutani serà igual a la meitat del plec mesurat.

$$s = plr / 2$$

Així, d'aquesta manera, podem determinar el radi  $r$  del cercle interior que serà igual a

$$\begin{aligned} r &= R - s \\ r &= R - (plr / 2) \end{aligned}$$

A la Taula 2 s'indiquen els valors de  $R$  i  $r$  calculats per a cada cama i per a cada exploració, així com els percentatges de variació de la segona exploració respecte a la primera.

Comparant aquestes dades amb les ressenyades a la Taula 1 podem comprovar que, malgrat la disminució observada en el perímetre, i consegüentment del radi  $R$ , en canvi ha augmentat el radi  $r$  del cercle interior.

És més, malgrat la petita variació observada en el tamany del radi  $r$  de la cama dreta respecte al primer control (0.22%), aquesta és **deu vegades** que l'observada en la cama contralateral (0.02%).

Així doncs, podem concloure que, la cama que ha realitzat un entrenament especial, s'ha produït un augment molt més gran del radi del nucli central.

Aquest augment s'ha d'explicar per un augment de l'espai ocupat per la musculatura, doncs és l'única estructura present en el nucli central que pugui explicar variacions en un període de temps tant curt.

Per això considerem que quan en la rehabilitació després d'una lesió s'utilitzi el perímetre muscular per valorar l'augment del gruix d'aquest múscul, no s'ha d'oblidar la presa dels plecs cutanis de la mateixa zona de mesura, per corregir la mitjana obtinguda segons el mètode explicat a la present nota. Una valoració realitzada a partir del perímetre muscular ens donarà tan sols una visió limitada d'allò que ha passat realment.

lo que realmente se mide<sup>1</sup> (Figura 3). Por lo tanto el verdadero espesor  $s$  de piel y tejido subcutáneo será igual a la mitad del pliegue medio.

$$s = plr / 2$$

Así podemos entonces determinar el radio  $r$  del círculo interior que será igual a

$$\begin{aligned} r &= R - s \\ r &= R - (plr / 2) \end{aligned}$$

En la Tabla 2 se indican los valores de  $R$  y  $r$  calculados para cada pierna y para cada exploración, así como los porcentajes de variación de la segunda exploración respecto a la primera.

Comparando estos datos con los reseñados en la Tabla 1 podemos comprobar que, a pesar de la disminución observada en el perímetre, y claro está del radio  $R$ , en cambio ha aumentado el radio  $r$  del círculo interior.

Es más. A pesar de la pequeña variación observada en el tamaño del radio  $r$  de la pierna derecha con respecto al primer control (0.22%), ésta es **diez veces** mayor que la observada en la pierna contralateral (0.02%).

Así, pues, podemos concluir que, en la pierna que ha realizado el entrenamiento especial, se ha producido un aumento mucho mayor del radio del núcleo central.

Este aumento cabe explicarlo por un aumento del espacio ocupado por la musculatura, pues es la única estructura presente en el núcleo central que pueda explicar variaciones en un periodo tan corto de tiempo.

Por ello consideramos que cuando en la rehabilitación tras una lesión se utilice el perímetre muscular para valorar el aumento de grosor de ese músculo, no debe olvidarse la toma de los pliegues cutáneos en la misma zona de medición, para corregir la medida obtenida según el método explicado en la presente nota. Una valoración realizada a partir del perímetre muscular nos dará tan sólo una visión limitada de lo que realmente ha ocurrido.

---

## Bibliografía

---

1. ROSS, W.D.; MARFELL-JONES, M.J.: Kinanthropometry. En McDougall, J.D.; H.U. WENGER, H.J. Gre-

en (eds.) *Physiological testing of the elite athlete*. Mouvement Publications, Ithaca, NY; 1983.