

**Nuevas herramientas y sistemas para la valoración  
de la actividad física y del entrenamiento**

# **La fuerza muscular**

**Sant Cugat del Vallès, 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2006**

# **1RM y ejercicio físico**



**CAR**

Centre  
d'Alt Rendiment  
Esportiu

**Jaume A. Mirallas Sariola**

# 1RM

## 1 repetición máxima

- Para poder entrenar con eficiencia es fundamental conocer los % de la intensidad (%I) de la carga aplicados en cada ejercicio.
- Los %I se utilizan en las sesiones de fuerza (F) y de resistencia (R).
- Para programar los %I antes se debe conocer el 100%I (1RM) en cada ejercicio.
- ¿Cómo? Métodos directos (R) o indirectos (F) para la determinación de la 1RM.

Referencia básica  
del entrenamiento

# 1RM

## 1 repetición máxima

### Concepto tradicional

#### ➤ Fuerza máxima

### Definición tradicional

➤ Máxima cantidad de peso, que se puede soportar o mover una sola vez en un ejercicio físico

### Concepto actual

#### ➤ Máxima carga posible

### Definición actual

➤ Valor de carga máxima (kg, min), que se puede conseguir una sola vez en un ejercicio físico

# nRM

## Repeticiones máximas

### Concepto tradicional

#### ➤ Fuerzas máximas

### Definición tradicional

➤ **Máxima cantidad de peso, que se puede soportar soportar o mover un número determinado de veces en un ejercicio físico**

### Concepto actual

#### ➤ Máximas cargas posibles

### Definición actual

➤ **Valor de carga máxima, que se puede conseguir un número determinado de veces en un ejercicio físico.**

Es útil para calcular el *carácter de esfuerzo máximo*

# Métodos indirectos

## Determinación de la 1RM teórica

### FUERZA

#### Métodos tradicionales

- % de peso corporal
- Tests de carga progresiva

Actualmente se utiliza, junto con la talla, para la valoración de la fuerza



#### Métodos actuales

- Número de repeticiones máximas de un ejercicio en una serie: -10RM y +10RM
  - Fórmulas lineales
  - Fórmulas exponenciales

# Métodos indirectos

## Determinación de la 1RM teórica

### FUERZA

#### Métodos actuales

##### ➤ Fórmulas lineales (-10RM)

- Lander, 1985  
 $1RM = \text{kg} / (1,013 - 0,0267123 * \text{rep})$
- Lombardi, 1989  
 $1RM = (\text{rep}^{0,1}) * \text{kg}$
- O'Connor et al., 1989  
 $1RM = 0,025 (\text{kg} * \text{rep}) + \text{kg}$
- Brzycki, 1993  
 $1RM = \text{Kg} / (1,0278 - 0,0278 * \text{rep})$
- Abadie, 1999  
 $1RM = \text{kg} + \text{rep} / 8,841 + (1,1828 * \text{rep})$

# Métodos indirectos

## Determinación de la 1RM teórica

### FUERZA

#### Métodos actuales

#### ➤ Fórmula lineal (- 10RM y +10RM)

- Berger, 1970

$$1RM = kg * rep * 0,03 + kg$$

- Welday, 1988 & Epley, 1985

$$1RM = (kg * 0,0333 * rep) + kg$$

- Brown, 1992

$$1RM = (rep * 0,0328 + 0,9849) * kg$$

- Adams, 1998

$$1RM = kg / 1 - (0,02 * rep) + rep$$

# Métodos indirectos

## Determinación de la 1RM teórica

### FUERZA

#### Métodos actuales

##### ➤ Fórmula exponencial (-10RM y +10RM)

- Berger, 1961\*

$$1RM = rep + kg / (1,0261 * e^{-0,00262 * rep})$$

- Wathen, 1994

$$1RM = kg / ((48,8 + 53,8 * e^{-0,075 * rep}) / 100)$$

##### ➤ Fórmula exponencial (+10RM)

- Mayhew et al., 1992

$$1RM = kg / ((52,2 + 41,9 * e^{-0,055 * rep}) / 100)$$

\*Berger, R. A. (1961). Determination of resistance load for 1RM and 10RM. *J. Assoc. Phys. Ment. Rehabil.* 51:100-110, 117.



# Métodos indirectos

Propuestas para la determinación de la 1RM teórica

## FUERZA

Métodos actuales más fiables (bibliografía)

➤ **Fórmula lineal (-10RM)**

✓ Brzycki, 1993

$$1RM = Kg / (1,0278 - 0,0278 * rep)$$

➤ **Fórmula lineal (- 10RM y +10RM)**

✓ Welday, 1988 & Epley, 1985

$$1RM = (kg * 0,0333 * rep) + kg$$

➤ **Fórmula exponencial (+10RM)**

✓ Mayhew et al., 1992

$$1RM = kg / ((52,2 + 41,9 * e^{-0,055 * rep}) / 100)$$

# Determinación de la 1RM teórica en personas sedentarias adultas

## FUERZA

Brzycki (1993)  $1RM = kg / (1,0278 - 0,0278 * rep)$

Epley (1985)  $1RM = (0,33 * rep) * kg + kg$

Lander (1985)  $1RM = kg / (1,013 - 0,0267123 * rep)$

Lombardi (1989)  $1RM = (rep^{0,1}) * kg$

**Mayhew et al. (1992)  $1RM = kg / (52,2 + 41,9e^{-0,55 * rep}) / 100$**

O'Connor et al. (1989)  $1RM = (0,025 * rep * kg) + kg$

Wathen (1994)  $1RM = kg / (48,8 + 53,8e^{-0,075 * rep}) / 100$

Mayhew et al.  
(1992)\*

\*Terry M. Wood, Gianni F. Maddalozzo, Rod A. Harter (2002). Accuracy of Seven Equations for Predicting 1-RM Performance of Apparently Healthy, Sedentary Older Adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, Vol. 6, No. 2, Pages 67-94.

# Comparativa de las ecuaciones para la determinación de la **1RM - FUERZA**

Ejemplo: 45kg; 7RM

## Método, fórmula exponencial (+10RM)

- Mayhew et al., 1992  $1RM = kg / ((52,2 + 41,9 * e^{-0,055 * rep}) / 100)$  **55,75**

## Método, fórmula exponencial (-10RM y +10RM)

- Berger, 1961  $1RM = rep + kg / (1,0261 * e^{-0,00262 * rep})$  **51,67**
- Wathen, 1994  $1RM = kg / ((48,8 + 53,8 * e^{-0,075 * rep}) / 100)$  **55,81**

## Método, fórmula lineal (-10RM y +10RM)

- Berger, 1970  $1RM = kg * rep * 0,03 + kg$  **55,49**
- **Welday, 1988 & Epley, 1985**  $1RM = (kg * 0,0333 * rep) + kg$  **54,65**
- Brown, 1992  $1RM = (rep * 0,0328 + 0,9849) * kg$  **54,45**
- Adams, 1998  $1RM = kg / 1 - (0,02 * rep) + rep$  **51,86**

## Métodos, fórmulas lineales (-10RM)

- Lander, 1985  $1RM = kg / (1,013 - 0,0267123 * rep)$  **54,48**
- Lombardi, 1989  $1RM = (rep^{0,1}) * kg$  **54,67**
- O'Connor et al., 1989  $1RM = 0,025 * (kg * rep) + kg$  **52,88**
- **Brzycki, 1993**  $1RM = Kg / (1,0278 - 0,0278 * rep)$  **54,01**
- Abadie, 1999  $1RM = kg + rep / 8,841 + (1,1828 * rep)$  **54,07**

# Comparativa de las ecuaciones para la determinación de la 1RM - FUERZA

Ejemplo: 45kg; 25RM

## Método, fórmula exponencial (+10RM)

• **Mayhew et al., 1992**  $1RM = kg / ((52,2 + 41,9 * e^{-0,055 * rep}) / 100)$  **71,66**

## Método, fórmula exponencial (-10RM y +10RM)

• **Berger, 1961**  $1RM = rep + kg / (1,0261 * e^{-0,00262 * rep})$  **71,82**

• **Wathen, 1994**  $1RM = kg / ((48,8 + 53,8 * e^{-0,075 * rep}) / 100)$  **78,88**

## Método, fórmula lineal (-10RM y +10RM)

• **Berger, 1970**  $1RM = kg * rep * 0,03 + kg$  **82,46**

• **Welday, 1988 & Epley, 1985**  $1RM = (kg * 0,0333 * rep) + kg$  **81,22**

• **Brown, 1992**  $1RM = (rep * 0,0328 + 0,9849) * kg$  **78,75**

• **Adams, 1998**  $1RM = kg / 1 - (0,02 * rep) + rep$  **69,50**

## Métodos, fórmulas lineales (-10RM)

• **Lander, 1985**  $1RM = kg / (1,013 - 0,0267123 * rep)$  **130,36**

• **Lombardi, 1989**  $1RM = (rep^{0,1}) * kg$  **62,09**

• **O'Connor et al., 1989**  $1RM = 0,025 * (kg * rep) + kg$  **73,13**

• **Brzycki, 1993**  $1RM = Kg / (1,0278 - 0,0278 * rep)$  **135,22**

• **Abadie, 1999**  $1RM = kg + rep / 8,841 + (1,1828 * rep)$  **77,40**

➤ **Cuantas menos repeticiones con el máximo peso posible, el método es más fiable.**

# Fiabilidad en la determinación de la 1RM

Ecuación de Brzycki, 1993 (-10RM)

## FUERZA

Método indirecto

Ejercicio: leg extension

n = 8	Test1		Test2		Test3		Test4		Diferencia	
	kg	RM	kg	RM	kg	RM	kg	RM	kg	%
Deportista 1	75	8	93	4	101	3	107	1	14	13
Deportista 2	65	4	71	3	75	1			4	6
Deportista 3	65	10	87	5	98	1			11	11
Deportista 4	70	4	76	7	81	1			11	14
Deportista 5	70	6	81	2	82	1			12	15
Deportista 6	75	3	79	3	84	1			5	6
Deportista 7	45	6	52	5	59	2	62	1	10	16
Deportista 8	45	10	60	4	65	3	69	1	9	13
								Promedio	10	12

# Fiabilidad en la determinación de la 1RM

Ecuación de Brzycki, 1993 (-10RM)

## FUERZA

Resultados

CAR, 2006

Variación 5-14kg (media 10kg)

6-16% (media 12%)

Propuesta

Ecuación CAR, 2006 (-10RM):

$$1RM = -15,16 + 1,18 * kg + 3,48 * rep$$

(Error 4,8)

Mayhew et al., 2004. Using repetitions to fatigue to predict one-repetition maximum bench press in male high school athletes. *Pediatric Exercise Science*, 16, 265-276.

# Determinación de la 1RM teórica

## FUERZA

Método indirecto

Press de banca

Test: 80 kg; 4RM

Ecuación CAR, 2006 (-10RM)

$1RM = -15,16 + 1,18 * 80kg + 3,48 * 4rep = 93kg$

Fórmula cálculo % carga:  $1RM * \% = kg * \%$



Hipertrofia	M1 21/8/06	M2 28/8/06	M3 4/9/06	M4 11/9/06	M5 18/9/06	M6 25/9/06
1RM (%)	60	65	70	75	80	85
Peso (kg)	56	61	65	70	75	79
Series	6	6	5	5	4	4
Repeticiones	16	14	14	12	12	10
Pausa (s)				30		
Sesiones	2	1	2	1	2	1

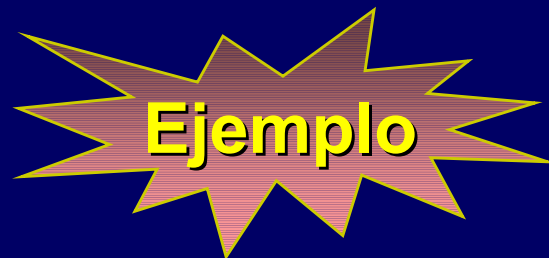


# Manifestaciones de la fuerza



# Determinación de la 1RM real

## RESISTENCIA



Método directo

1500 m lisos

1RM (t) = 5:35,5

1RM (V<sub>máx</sub>) = 16,1km/h

Fórmula cálculo % carga:  $1RM/\% = t(\text{mm:ss},0)/\%$

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
	21/8/06	28/8/06	4/9/06	11/9/06	18/9/06	25/9/06
V <sub>máx</sub> (%)	80	80	85	85	85	90
V (km/h)	12,9	12,9	13,7	13,7	13,7	14,5
t (min)	6:59	6:59	6:34	6:34	6:34	6:12
Distancia (m)	1873	1873	1764	1764	1764	1667
Series	2	3	2	3	4	2
Pausa (min)	3	3	3	2	2	2
FC (p/min)	156	156	166	166	166	176
Sesiones	3	3	3	3	3	3

# Manifestaciones de la resistencia



# Terminología

## El significado de las palabras

**1RM**

**Concepto**  
Máxima carga posible

**Palabras**  
Test físico

Convención

**Idea**



Representación

Asociación

**Pensamiento**

**Sentido**

Relación recíproca

**Referencia**

**Significado**

**Comunicación**

**Ambigüedad**

**Comprensión**

Sentadilla

Sentadilla

Sentadilla

Sentadilla

Sentadilla

Psicólogo

Médico

Biomecánico

Entrenador

Deportista

Sistema léxico

Estrés máx.

Test fisiológico

Trabajo máx.

Test físico

Esfuerzo máx.

Squat  
Sentadilla  
Sentada

**Muchas gracias**