

## Efectos de los rangos de movimientos y tiempos de descanso sobre la prueba de 1 RM

Ariel Barrantes Segura & Luis Fernando Aragón-Vargas  
Universidad de Costa Rica

Este es el informe completo del resumen y el cartel presentados en el Congreso Anual del American College of Sports Medicine, en el año 2014.

Los resultados de las pruebas de fuerza de 1RM varían para el mismo ejercicio en función del rango de movimiento (RDM) que se utiliza. El reposo insuficiente entre intentos también puede perjudicar el rendimiento en la prueba. **OBJETIVO:** determinar el efecto del rango de movimiento y el tiempo de recuperación en los resultados de pruebas de fuerza de 1 RM en las extremidades superiores. **MÉTODOS:** 10 hombres y mujeres con experiencia en el entrenamiento con pesas, con edad entre los  $27,7 \pm 9,73$  años, completaron la familiarización que consistió en un test de 1RM en *press* de banca normal. En tres días distintos se realizaron un total de 6 combinaciones, en cada combinación se ejecutó una prueba de 1RM, se utilizaron 2 rangos de movimiento (rango parcial de  $90^\circ$  y rango completo) y 3 descansos (3, 5, y 7 min) para crear las combinaciones. Cada sesión de evaluación consistió en dos combinaciones con un descanso de 30 minutos en el medio. Cada sesión estuvo precedida por un calentamiento general: 5 min en una bicicleta estacionaria y una serie de entre tres y cinco repeticiones con un 80 % del 1RM obtenido en la familiarización. Todos los sujetos realizaron todas las combinaciones en un diseño de medidas repetidas aleatorizadas. **RESULTADOS:** No se encontró interacción significativa entre el RDM y el tiempo de recuperación ( $F = 2.06$   $p = 0.189$ ). Tanto el RDM ( $F = 30,5$ ,  $p < 0,0005$ ) como el tiempo de recuperación ( $F = 8,48$   $p = 0,011$ ), como efectos principales, fueron significativos y sólo un par comparado resultó ser diferente: 7 min vs. 5 min ( $p = 0,007$ ). Los resultados de 1RM son los siguientes (promedios  $\pm$  SD)

	Descanso 3-min	Descanso 5-min	Descanso 7-min
Rango $90^\circ$	$64,8 \pm 19,9$ kg	$62,7 \pm 19,7$ kg	$65,1 \pm 21,5$ kg
Rango Completo	$57,2 \pm 17,4$ kg	$56,8 \pm 18,5$ kg	$57,4 \pm 17,0$ kg

**CONCLUSIONES:** Se confirmó que para el *press* de banca, RDM  $90^\circ$  alcanza un peso superior a 1 RM de RDM completo. Independientemente del RDM, se obtuvieron los mejores resultados usando una recuperación 7 - min entre los intentos. Estos resultados son relevantes para las pruebas de levantamiento de pesas y la prescripción de ejercicio.

**Palabras clave:** evaluación de la fuerza, rango de movimiento, la recuperación aguda.

**Effects of Range of Motion and Rest Period on the 1RM Test Results**  
**Ariel Barrantes Segura & Luis Fernando Aragón-Vargas**  
**Universidad de Costa Rica**

**This is the complete report of the abstract and poster presented at the American College of Sports Medicine Annual Meeting, 2014.**

1RM strength test results will vary for the same exercise depending on range of motion (ROM) used. Insufficient rest between attempts may also impair performance. **PURPOSE:** to determine the effect of range of motion and recovery time on upper body 1 RM strength testing results. **METHODS:** 10 men and women with experience in weight training, aged  $27.7 \pm 9.73$  y.o., completed a familiarization consisting of a standard bench press 1RM test. On three separate days, they performed a total of 6 combinations each of a 1RM test using 2 ranges of motion ( $90^\circ$  partial range, and full range) and 3 breaks (3, 5, and 7 min). Each testing session consisted of two combinations with a 30 min break in between. Each session was preceded by a general 5 min warm-up on a stationary bike and one set of three to five repetitions with 80% of the familiarization 1RM. All subjects performed all combinations in a randomized, repeated-measures design. **RESULTS:** No significant interaction was found between ROM and recovery time ( $F = 2.06$   $p = 0.189$ ). Both ROM ( $F = 30.5$ ,  $p < 0.0005$ ) and recovery time ( $F = 8.48$   $p = 0.011$ ) main effects were significant, with only one pairwise comparison being different: 7 min vs. 5 min ( $p = 0.007$ ). 1RM results below are mean  $\pm$  SD.

	<b>3-min rest</b>	<b>5-min rest</b>	<b>7-min rest</b>
<b>90° ROM</b>	64.8 $\pm$ 19.9 kg	62.7 $\pm$ 19.7 kg	65.1 $\pm$ 21.5 kg
<b>Full ROM</b>	57.2 $\pm$ 17.4 kg	56.8 $\pm$ 18.5 kg	57.4 $\pm$ 17.0 kg

**CONCLUSIONS:** We confirmed that, for bench press,  $90^\circ$  ROM achieves a higher 1RM weight than full ROM. Regardless of ROM, the best results were obtained using a 7-min recovery between attempts. These results are relevant for weight training testing and prescription.

**Keywords:** strength testing, range of motion, acute recovery.

## **Efectos de los rangos de movimientos y tiempos de descanso sobre la prueba de 1 RM**

### **Justificación**

Es bien conocido que la fuerza es un componente de las capacidades físicas primordiales para el desempeño deportivo, el desarrollo máximo de la misma influye sobre otros factores que pueden llevar a los deportistas al éxito. De esta premisa parte la necesidad de entrenar y mejorar la fuerza máxima.

La fuerza máxima es la máxima contracción muscular voluntaria que pueda ejercer el sistema neuromuscular (Weineck, 2005) por lo que para conocer y evaluar la fuerza máxima se utilizan las pruebas de 1 repetición máxima o 1RM. El 1RM determina la fuerza máxima de un sujeto cuando el sujeto ejerce una contracción máxima voluntaria y con la máxima carga posible, y es específico para cada acción o movimiento. El puntaje registrado es la carga levantada exitosamente una sola vez.

Las pruebas para la evaluación de la fuerza máxima son ampliamente utilizadas en el campo de la preparación física y el campo deportivo, esto buscando siempre el máximo rendimiento. Sin embargo el proceso para la determinación de 1 repetición máxima no ha sido totalmente depurado.

En la literatura hay diversas propuestas de protocolo para la evaluación de 1RM, (Brown, 2008; Miller, 2012; National Strength and Conditioning Association, NSCA, 2008) sin embargo cada propuesta plantea un protocolo distinto, dejando en duda si los tiempos de descanso son los óptimos, o si los procedimientos usados previo a las repeticiones máximas benefician para alcanzar el máximo en cada evaluación.

Sumado a esto, en las distintas publicaciones consultadas se encuentra una alta variedad de los protocolos para evaluar el 1RM, obteniendo un posible vacío en la evaluación misma, ya que a pesar de que todos están buscando obtener la fuerza máxima, hay razones para pensar que ningún investigador se ha preocupado por establecer cuál protocolo alcanza el máximo realmente.

Tomando el descanso entre intentos como una variable de investigación durante la ejecución de series de fuerza encontramos que; Mirzaie, Rahmani y Saberi (2008) demuestran que descansar 240 segundos a lo largo de 4 series permite mantener más las repeticiones, que descansando 150 segundos o 90 segundos, lo anterior ejecutando repeticiones hasta la fatiga con el 90% y con el 60% del 1RM. También Willardson y Burkett (2006) utilizan una metodología similar, concluyendo que descansar 3 minutos es significativamente mejor que 2 y 1 minutos para mantener la cantidad de repeticiones a lo largo de las series.

Propiamente en la prueba de 1RM encontramos que para repetir de forma exitosa el 1RM sólo se necesita 1 minuto de descanso, ya que Matuszak, Fry, Weis, Ireland y McKnight (2008) ponen a prueba los descansos de 1, 3 y 5 minutos para replicar el 1RM y no encuentran diferencias significativas entre los descansos. Los autores reportan que posterior al minuto de descanso un 23,5% de los sujetos no logró repetir el 1RM y que el 5,9% y 11,8% de los sujetos no logran repetir el 1RM posterior a los descansos de 3 minutos y 5 minutos.

A lo largo de la revisión literaria se observa que se estudian diferentes descansos por lo que sabemos que según Mirzaie, et al., en el 2008 4 minutos es mejor que 3 minutos o menos para mantener la cantidad de repeticiones a lo largo de las series, Willardson y Burkett

en 2006 obtienen resultados similares a Mirzaie et al., 2008 que con los 3 minutos logran mantener el número de repeticiones por serie. Y por otro lado Matuszak, et al., en el 2008, prueban la capacidad de repetir el 1RM después de 1, 3 y 5 minutos de descanso sin encontrar diferencias significativas. Aun se desconoce cuál descanso favorece alcanzar el máximo peso durante las pruebas de 1RM.

En la misma línea sobre la repetición exitosa del 1RM, tampoco se encontraron diferencias significativas entre descansar 2 horas, 6 horas o 24 horas para lograr repetir el 1RM (Sewall y Lander, 1991); esta vez, en todos los casos la repetición fue exitosa. Pareciera entonces que el descanso de uno a varios minutos entre series podría ser un factor relevante en la medición de 1RM, pero no si se trata de varias horas.

Otro de los aspectos no unificados en los protocolos del 1RM es el rango de movimiento a utilizar. Por ejemplo, tradicionalmente el ejercicio de press de pecho ha contado con 2 rangos de movimiento: el parcial (hasta que el brazo y el antebrazo formen un ángulo de 90°) y el rango de movimiento completo que consiste en llevar o bajar la barra hasta hacer contacto con el pecho.

Mookerjee y Ratamess (1999) encuentran diferencias significativas en el movimiento parcial (a 90°) donde el posttest es 4,8 y 4,1 % superior al pretest para el 1RM y 5 RM respectivamente, tras una exposición aguda a la fuerza. Los mismos autores reportan no encontrar diferencias entre pre y posttest en el rango de movimiento completo, es importante denotar que los autores no estudian la relación entre ambos movimientos, pero concluyen que con el movimiento parcial sí se logra levantar más peso que con el rango de

movimiento completo y reportan que en la segunda sesión el rango parcial es 10,7% y 17,6% superior al rango completo en 1RM y 5RM respectivamente.

En otras investigaciones (Massey, Vincen, Maneval, Moore y Johnson, 2004; Pinto, Gomes, Radaelli, Botton, Brown y Botaro; 2012) también buscan la diferencia entre rangos de movimiento, sin embargo no trabajan con efectos agudos, sino con el efecto de entrenamiento en periodos de 10 semanas donde se hacen protocolos de entrenamiento, reportan diferencias significativas en el aumento de fuerza a lo largo de la investigación, sin embargo concluyen de forma distinta ya que Massey, et al., (2004) no encuentra diferencias significativas entre movimientos, pero si el mismo porcentaje en aumento de la fuerza. Por otra parte Pinto, et al., (2012) encuentran que el movimiento o rango completo es superior significativamente con respecto al parcial pero hay que mencionar que el movimiento utilizado por ellos es una flexión de codo y no un press de pecho. En las conclusiones de ambos estudios se menciona que el trabajar con los diferentes rangos de movimiento mejora la fuerza. Queda claro entonces que los distintos rangos de los movimientos dan resultados distintos, aunque no se ha determinado con claridad cómo afecta eso a la medición de 1RM. Tendría sentido pensar que se debe hacer la medición con el mismo rango que se piensa utilizar en el entrenamiento.

Ante la necesidad de lograr la máxima carga durante la prueba de 1RM y de esta manera medir la fuerza máxima, se buscará manipular los tiempos de descanso y los rangos de movimiento utilizados durante los protocolos de medición, para saber con cuál tiempo y rango se logra el mayor valor de 1RM.

## Problema

¿Hay o no diferencias estándar entre los rangos de movimiento, usados durante la prueba de 1RM para el ejercicio de press de pecho?

¿Cuál período de descanso, durante el procedimiento de la prueba de 1RM, permite alcanzar la mayor carga al término de la misma?

## Metodología

Diez participantes hombres y mujeres formaron parte voluntariamente del estudio (Tabla #1). Todos los sujetos contaban con experiencia de al menos 6 meses en la práctica de entrenamiento contra resistencia y de ejecución del ejercicio de *press* de pecho. Todos los participantes de este estudio fueron informados con detenimiento de los protocolos y advertidos de los riesgos presentes en las pruebas de 1 repetición máxima. Cada sujeto realizó una sesión de familiarización donde se evaluó el 1RM (Tabla #1) con el protocolo propuesto por la National Strength and Conditioning Association (2008).

**Tabla #1: Caracterización de los participantes.**

<b>N=10</b>	<b>PROM ± DES.EST.</b>
Edad (años)	27,7 ± 9,73
Talla (metros)	1,67 ± 0,06
Peso (Kg)	66,8 ± 12,5
1 RM Fam A.Com	54,89 ± 17,76
1 RM Fam A.90°	60,91 ± 19,72

De los sujetos se obtuvieron los datos generales como: peso, talla, porcentaje de grasa, edad, y los datos de las pruebas de 1RM.

### **Procedimiento.**

Cada uno de los sujetos fue evaluado en todas las condiciones experimentales (Descanso 3 minutos y rango 90°, descanso 5 minutos y rango 90°, descanso 7 minutos y rango 90°, Descanso 3 minutos y rango completo, descanso 5 minutos y rango completo, descanso 7 minutos y rango completo ) por lo que realizó un total de 3 días distintos de medición, en cada una de las sesiones de medición se evaluaron 2 protocolos distintos separados por al menos 30 minutos. Además se realizó sesión de familiarización previa. Las mediciones estuvieron separadas por al menos 48 horas. La secuencia de los tratamientos fue determinada aleatoriamente para evitar efecto de orden sobre los resultados.

### **Familiarización**

La sesión de familiarización se utilizó para estandarizar el procedimiento y las técnicas del ejercicio *press* pecho horizontal en banca, con el cual se midió el 1RM, esto con el propósito de que cada sujeto conociera cuál iba a ser el procedimiento de medición.

En esta sesión se obtuvieron los datos de la prueba de 1RM de ambos rangos de movimiento, El orden de la ejecución de los rangos de movimiento se determinó aleatoriamente. Concluida la primera prueba se le dio al sujeto un descanso de 30 minutos para evaluar posteriormente el rango de movimiento faltante.

La prueba de 1RM se llevó a cabo con el procedimiento de la National Strength and Conditioning Association (NSCA,2008) el cual se detalla a continuación:



1. Un calentamiento general de 5 minutos en bicicleta estacionaria, a una intensidad de 70% de la frecuencia cardíaca máxima calculada según la fórmula descrita por Tanaka, Monahan y Seals (2001)
2. Calentamiento específico propuesto por la NSCA que consta de: la primera serie de 5 a 10 repeticiones con una carga ligera, se concede un minuto de descanso y se readecúa la carga para que el sujeto realice otra serie de 3 a 5 repeticiones con una carga moderada, posterior a un descanso de tres minutos el sujeto vuelve a realizar otra serie con una carga más alta y un máximo de tres repeticiones.
3. Siempre siguiendo el protocolo de la NSCA, la medición de 1RM se realizó después del calentamiento específico y en la prueba máxima se efectuaron series de una repetición (1RM). Si la repetición fue exitosa se aumentó la carga lo mínimo posible, el proceso se repite hasta llegar a una repetición fallida, siendo esto hasta que el sujeto sea incapaz de levantar la carga. Los descansos entre intentos fueron establecidos de 3 minutos.

## **Protocolos**

Se aplicaron 6 combinaciones entre ambos tratamientos: dos rangos de movimiento (90° y Rango completo) y tres tiempos de descanso (tres, cinco, y siete minutos, que denominaremos D3', D5' y D7', respectivamente). Antes de cada uno de los protocolos de medición se realizó una serie de 3 a 5 repeticiones con el 80% de la carga correspondiente a 1RM, según se obtuvo en la sesión de familiarización.

### ***Press Pecho Horizontal (Press de Banca) Aspectos Generales***

1. El sujeto se acostó en la banca dispuesta para la prueba en posición decúbito supino y mantendrá en todo momento los hombros, espalda y caderas en contacto con la banca.
2. Tomó la barra al ancho necesario para que al momento de la ejecución, alcance realizar un ángulo de  $90^\circ$  entre brazo y antebrazo, o tocar el pecho con la barra. El agarre de la barra siempre con la misma distancia entre manos.
3. Con ayuda colocó la barra en dirección al pecho con los brazos totalmente extendidos, empezó a descender hasta que alcance el ángulo de  $90^\circ$  o toque el pecho. Al mismo tiempo la parte posterior de los codos hizo contacto con las piezas flexibles de los dispositivos colocados en ambos lados. En el caso del rango completo no se usaron los dispositivos y se utilizó el pecho como guía.
4. Al alcanzar el punto más bajo el sujeto inició la fase concéntrica hasta lograr la extensión total de los brazos.
5. Se contabilizó como repetición válida, aquella que descendiera hasta alcanzar el ángulo de  $90^\circ$  o que tocara el pecho, además de tocar el dispositivo con los codos y regresar a la posición inicial de los brazos totalmente extendidos.
6. **Técnica ángulo de  $90^\circ$ :** Se le solicitó al sujeto realizar el agarre de la barra al ancho necesario para que cuando descienda con la misma llegue a formar un ángulo de  $90^\circ$ , entre los segmentos del brazo y antebrazo, tomando como vértice el codo. Se colocaron 2 dispositivos (uno a cada lado) los cuales le indicaron al participante dónde se encuentra el ángulo de  $90^\circ$ , de forma que cuando bajen dos piezas flexibles hicieran contacto con la parte posterior del codo.

7. **Técnica rango completo:** Se le solicitó al sujeto realizar el agarre de la barra al ancho correspondiente, para que cuando descienda la barra llegue a hacer contacto con el pecho estableciendo así el punto más bajo de ésta ejecución. En éste punto sólo se usó el pecho como guía, no se utilizaron los dispositivos como en el rango de 90°.

### **El Dispositivo**

Para la estandarización de la técnica de ángulo de 90° se colocaron dos dispositivos (uno a cada lado de la banca) que fueron los indicadores del punto más bajo al que tuvo que llegar el sujeto con la carga. El dispositivo cuenta con una pieza flexible para que en ningún momento el sujeto pueda apoyarse en el mismo. El dispositivo estuvo acompañado de una cinta métrica para determinar la altura en la que tiene que estar el dispositivo para cada sujeto.

### **Aprendizaje:**

Por lo aprendido en la recolección de datos anterior, en esta investigación se utilizaron aumentos de peso menores entre intentos de la prueba máxima, regularmente el aumento de peso entre intentos es de 2,27kg, sin embargo, se ajustaron a 1,13Kg para mejorar la precisión de la prueba.

Otro aspecto que se utilizó en las pruebas máximas fue una estandarización en el orden que se colocan de cada uno de los pesos, garantizando así que cada uno de los sujetos realizara la prueba de la misma manera.

## Análisis estadístico

Se caracterizó a los participantes mediante estadística descriptiva (promedios, desviaciones estándar) con peso, talla, porcentaje de grasa, y promedio de los 1RM en la familiarización. Además se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías y medidas repetidas 2 X 3 (2 ángulos x 3 descansos) para los resultados de las pruebas de 1 RM. Todos los análisis fueron procesados con el paquete estadístico PAWS Statistical 18, con un nivel de significancia de  $p \leq 0,05$ .

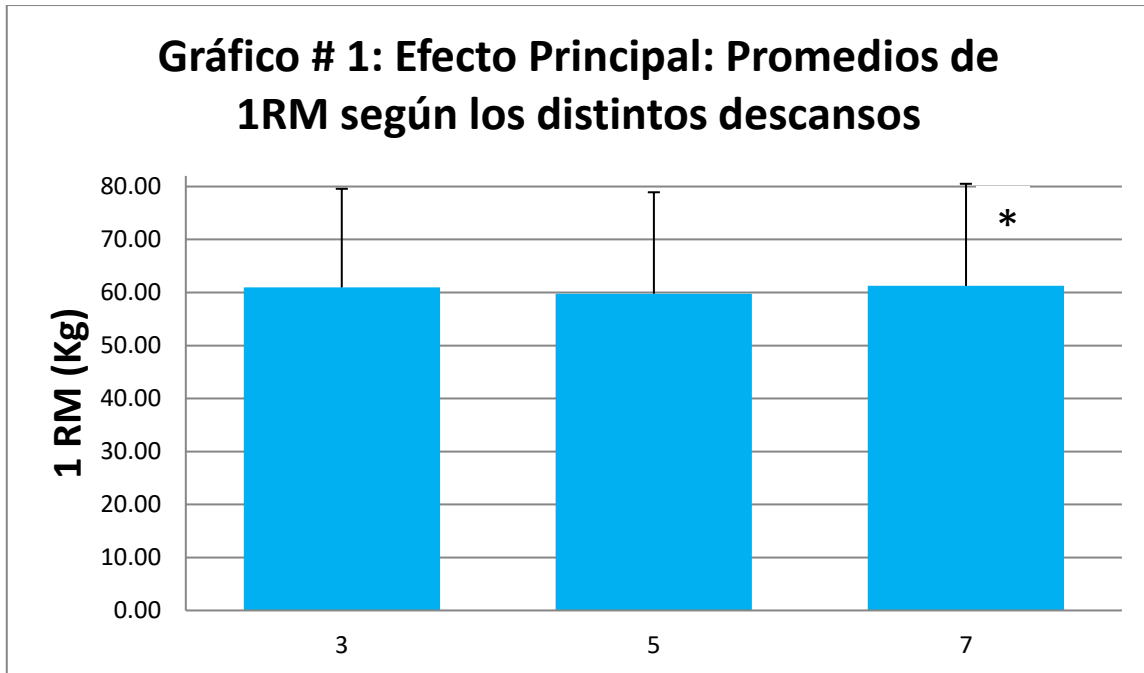
## Resultados.

Los resultados de las pruebas de 1RM, para cada combinación de tratamientos se detallan en la tabla #2.

**Tabla#2 Resultados de las pruebas de 1RM según combinación de tratamientos.**

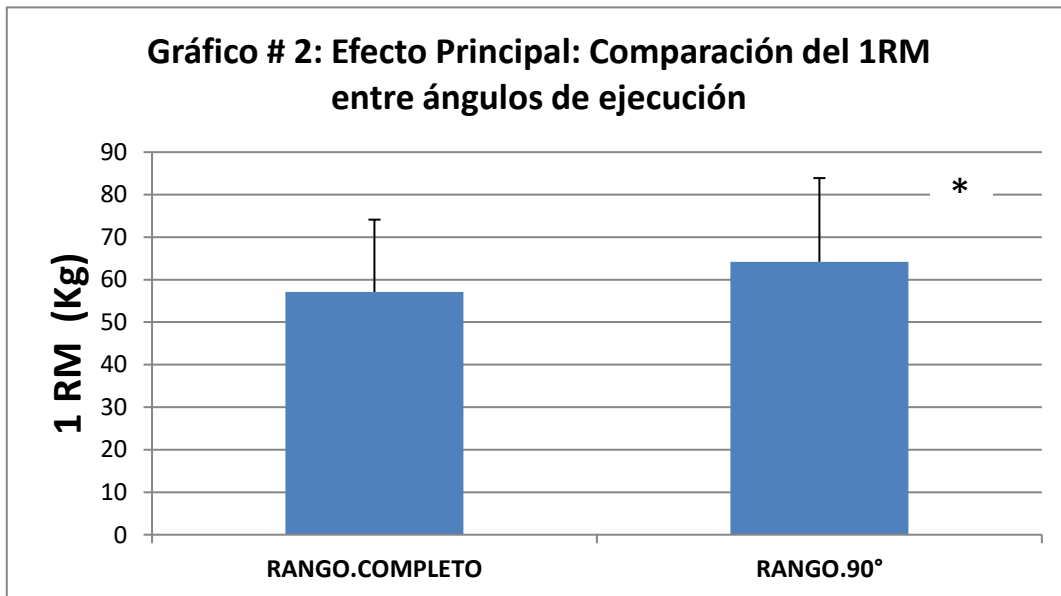
	<b>Descanso 3-min</b>	<b>Descanso 5-min</b>	<b>Descanso 7-min</b>
<b>Rango 90°</b>	64.8 ± 19.9 kg	62.7 ± 19.7 kg	65.1 ± 21.5 kg
<b>Rango Completo</b>	57.2 ± 17.4 kg	56.8 ± 18.5 kg	57.4 ± 17.0 kg

El análisis de varianza 2 x 3 medidas repetidas mostró los siguientes resultados: no se encontró interacción entre los efectos principales con una  $F=2,06$  y  $p=0.189$ . En el gráfico #1 se muestra los promedios de los 1RM para cada uno de los descansos en donde se encuentran diferencias significativas ( $F= 8,48$ ,  $p=0,011$ ) posteriormente se utilizó el post hoc de Bonferroni el cual determinó las diferencias significativas entre el descanso de 5 minutos y el de 7 minutos ( $p= 0,007$ ).



(\*D7 ≠ D5, P < 0,007)

En los rangos de movimiento, la ejecución hasta los 90° fue significativamente mejor (F=30,5 , p= 3,68 e<sup>-4</sup>) que el rango de movimiento hasta el pecho, estableciendo así una diferencia promedio de peso de 7,1± 2,7 Kg entre movimientos. Gráfico #2.



(\*Rango completo ≠ rango 90°, p < 0,0005)

## Discusión

En la presente investigación se encontró que para alcanzar el máximo valor en la prueba de 1RM, sí hay diferencias significativas entre los descansos. Se utilizaron 3 periodos de descanso diferentes (3', 5', 7') y se determinó que los 7 minutos de descanso permiten alcanzar valores más altos en el 1RM que los 5 minutos, sin embargo los 3 minutos no presentan diferencias significativas con ninguno de los otros descansos.

Por otra parte, los resultados de la investigación determinaron que hay diferencias significativas entre rangos de movimiento (ejecución parcial a 90° y ejecución completa a tocar el pecho con la barra), siendo el rango de movimiento parcial a 90° superior al rango completo. Los promedios de las pruebas de 1RM mostraron una diferencia de 7,1Kg entre movimientos.

A pesar de encontrar diferencias significativas intra-variables, no se aprecia una interacción entre los dos efectos principales ya que la diferencia entre las variables de peso levantado y ángulos de ejecución es constante a través de los descansos y la diferencia entre descansos es constante entre los ángulos.

Según esta investigación es mejor realizar descansos de 7 minutos para alcanzar el máximo valor en la prueba de 1 RM. Los resultados obtenidos por Matuszak, et al., (2003) y Weir, Wagner y Housh (1994) con respecto a los descansos coinciden con los resultados reportados en la presente investigación, ya que no hay diferencias significativas entre los 3 y los 5 minutos. Sin embargo ellos concluyen que 1 minuto de descanso es suficiente para repetir el 1RM, en ambas investigaciones utilizaron 1 3 y 5 minutos de descanso y no registraron diferencias significativas entre los distintos períodos. Ésta conclusión sí discrepa

de los resultados obtenidos, ya que al probar un periodo de descanso más prolongado, demostró ser mejor que los periodos menores y utilizados por Matuszak, et al., (2003) & Weir, et al., (1994).

En el gráfico #1 se puede confirmar que existen diferencias significativas entre los descansos de más tiempo (5' y 7'), pero no se registran diferencias estadísticamente significativas con respecto a los 3 minutos, por lo cual no se puede establecer si los 3 minutos son mejores o peores que 7, sin embargo si se puede establecer que 3 y 7 minutos de descanso son iguales.

En otras investigaciones diseñadas para evaluar el desarrollo y entrenamiento de la fuerza determinan que descansar 4 minutos (Mirzaei, et al., 2008) o 3 minutos (Willardson y Burkett, 2006) son necesarios para que cualquier trabajo de fuerza no se vea afectado, en la capacidad del sistema neuromuscular de mantener la cantidad de repeticiones a lo largo de las series. No lejos de mejorar la fuerza, el objetivo de las pruebas de 1 RM es evaluar la fuerza NSCA (2008), siguiendo ésta lógica, el hecho de aumentar el tiempo de descanso debería favorecer la producción de fuerza, caso que se confirma en ésta investigación ya que los 7' son significativamente mejores de 5'.

Es un hecho que la duración de la ejecución del movimiento para medir 1 RM no va más allá de 5 segundos, por lo que se circunscribe en el sistema energético anaeróbico de la fosfocreatina como fuente energética principal para producir el esfuerzo. La recuperación del esfuerzo máximo en el sistema energético de la fosfocreatina se va dar en menos de 30 segundos, según Harris et al. (1976), por lo tanto se asume que hay una recuperación completa del sistema energético para cada tiempo de descanso utilizado en la presente

investigación. Por esta razón, se puede descartar que esté ocurriendo fatiga causada por agotamiento energético de la fosfocreatina.

Una posible explicación de por qué el descanso más prolongado es mejor, podría ser mediante el Síndrome general de la adaptación o ley de Selye, el cual menciona que el sistema reacciona a la situación estresante devolviendo el sistema al punto original, pero también se adapta y mejora produciendo el fenómeno de supercompensación el cual es una mejoría de la línea base o punto original Coll, Coll (1987). Esto podría estar relacionando ya que el periodo de tiempo necesario para que se cumpla la Ley de Selye, se genere una adaptación y por consiguiente una supercompensación podría estar más cercano a los 7' con lo cual permite que los sujetos partir de puntos cada vez más altos para generar los esfuerzos.

Las diferencias significativas encontradas entre los rangos de movimiento para la ejecución de un 1RM concuerdan con los datos presentados por Mookerjee y Ratamess (1999) ya que estos autores reportan que con el rango parcial de movimiento los sujetos logran alzar una carga 10,7% mayor que con el rango completo. También Massey et al., (2004) mencionan en su estudio que con el rango parcial se logra levantar más peso, sin embargo no encuentran diferencias significativas entre los rangos de movimiento. Para la presente investigación la diferencia promedio entre los movimientos fue de 7,1Kg lo cual representa un 11,02% de los valores de 1RM, siendo este valor muy cercano al 10,7% reportado por Mookerjee y Ratamess (1999).



## Conclusión

En la presente investigación se aplicaron 2 tratamientos distintos (2 Rangos de movimiento y 3 Descansos) que por su combinación generaron 6 sesiones distintas de medición. Todos los sujetos completaron las seis sesiones a lo largo de la investigación.

Se encontraron diferencias significativas entre los dos rangos de movimiento, y se encontró diferencia significativa entre los descansos de los 5' y 7', siendo el último con el cual se logró valores más altos en la prueba de 1RM. Estos resultados demuestran que entre rangos de movimiento hay una diferencia significativa y que la diferencia es de 7,1 Kg en promedio por lo cual hay que definir previamente cual de los rangos utilizar para evaluar el 1RM y no se pueden usar indistintamente. Además que el descanso de 7' resulta ser un lapso de tiempo más adecuado para utilizar como descanso entre intentos en la prueba de 1RM y lograr el máximo resultado.

## Referencias

- Brown, L.E. (2008) *Entrenamiento de la Fuerza*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana. pp. 100 – 102.
- Harris, R.C. Edwards, R.H, T. Hultman, E. Nordesjo, L.O. Nylind, B. Sahlin, K. (1976) The time of phosphocreatine resynthesis during the recovery of quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch. European Journal of Physiology*, 367, 137-142.
- Massey, C.D. Vincent, J. Maneval, M. Moore, M. Johnson, J.T. (2004) Analysis of full range of motion vs. partial range of motion training in the development of strength in untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 518-521.
- Matuszak, M. Fry, A. Weiss, L. Ireland, T. McKnight, M. (2003) Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 634-637.
- Miller, T. (2012) *NSCA's Guide to tests and assessments*. Champaign, IL. Estados Unidos. Human Kinetics. pp. 171-172.

- Mirzaei, B. Rahamani Nia, F. Saberi, Y. (2008) Comparison of 3 different rest intervals on sustainability of squat repetitions with heavy vs. light loads. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2(4), 220-229.
- Mookerjee, S. Ratamess, N. (1999) Comparison of strength differences and joint action durations between full and partial range-of-motion bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 76-81.
- National Strength and Conditioning Association (2008) *Essentials of Strength Training and Conditioning* . Human Kinetics. (3er Edition). 342, 343.
- National Strength and Conditioning Association (2008) *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Human Kinetics. (3ra Edición.) Versión en Español. Pag 285 -286.
- Pinto, R. Gomes, N. Radaelli, R. Botton, C. Brown, L. Bottaro, M. (2012) Effect of range of motion on muscle strength and thickness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2140-2145.
- Sewall, L. Lander, J. (1991) The effects of rest on maximal efforts in the squat and bench press. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(2), 96-99.
- Tanaka, H. Monahan, K. Seals, D. (2001) Age – Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153 – 156.
- Vinuesa, M. Coll, J. (1987) *Teoría básica del entrenamiento*. Madrid. España. Editorial Esteban Sanz Martínez. Segunda edición. pp: 60 – 61.
- Weineck, J.(2005) *Entrenamiento Total*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo. Primera Edición pp. 215-216.
- Weir, J., Wagner, L., Housh, T. (1994) The Effect of the rest interval on repeated maximal bench presses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(1), 58-60.
- Willadson, J. Burkett, L. (2006) Effect of the rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 396-399.