

24

INFLUENCIA DEL TIEMPO DE DESCANSO SOBRE RENDIMIENTO DE LA FUERZA E HIPERTROFIA MUSCULAR EN ADULTOS

INFLUENCE OF REST TIME ON STRENGTH PERFORMANCE AND MUSCLE HYPERTROPHY IN ADULTS

David Gonzalo Chuquian-Toapanta¹

E-mail: david.chuquian.08@est.ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5373-365X>

Diego Andrés Heredia-León¹

E-mail: diego.heredia@ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2671-8961>

¹ Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Chuquian-Toapanta, D. G., & Heredia-León, D. A. (2023). Influencia del tiempo de descanso sobre rendimiento de la fuerza e hipertrofia muscular en adultos. *Revista Conrado*, 19(91), 227-234.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar si la influencia del tiempo de descanso más prolongado entre series de ejercicios mejora la fuerza e hipertrofia muscular. Se llevó a cabo un estudio longitudinal cuasiexperimental con grupo cuasi control, durante 6 semanas en un grupo de 20 personas (15 hombres, 5 mujeres) con una edad 28.50 ± 5.74 años; que llevaban entrenando más de 6 meses. Se evaluó la hipertrofia muscular mediante las medidas antropométricas con la ayuda del InBody 270, la fuerza por medio del test del 1RM, en tres grupos musculares (brazo, pecho, piernas) a través de una serie de ejercicios para cada uno (Curl de bíceps, Press de pecho, Press de piernas) realizado dos veces por semana, en el grupo experimental un período de descanso de 3 minutos y grupo control 1 minuto. Se encontró diferencia en las medidas del grupo experimental (porcentaje de grasa $p:0.027$, bíceps contraído $p:0.027$: bíceps relajado $p:0.001$, fuerza en pecho $p:0.001$, piernas: 0.04) en relación al grupo control. Se concluye que modificando el tiempo de descanso de 3 minutos entre series de ejercicios con una carga del 70 % del 1RM si existe diferencia en el incremento de fuerza e hipertrofia muscular.

Palabras clave:

Fatiga, intervalo de descanso, hipertrofia muscular, fuerza muscular

ABSTRACT

The objective of the study was to determine if the influence of a longer rest time between series of exercises improves muscle strength and hypertrophy. A quasi-experimental longitudinal study with a quasi-control group was carried out for 6 weeks in a group of 20 people (15 men, 5 women) with an age of 28.50 ± 5.74 years; who had been training for more than 6 months. Muscle hypertrophy was evaluated through anthropometric measurements with the help of the InBody 270, strength through the 1RM test, in three muscle groups (arms, chest, legs) through a series of exercises for each one (Biceps Curl, Chest Press, Leg Press) performed twice a week, in the experimental group a rest period of 3 minutes and control group 1 minute. Differences were found in the measurements of the experimental group (fat percentage $p:0.027$, contracted biceps $p:0.027$: relaxed biceps $p:0.001$, chest strength $p:0.001$, legs: 0.04) in relation to the control group. It is concluded that modifying the rest time of 3 minutes between series of exercises with a load of 70% of the 1RM if there is a difference in the increase in strength and muscle hypertrophy.

Keywords:

Fatigue, rest interval, muscle hypertrophy, muscle strength.

INTRODUCCIÓN

El músculo esquelético es uno de los tejidos que mejor se adapta a las exigencias impuestas por el individuo, cuando se realiza ejercicios con cargas extenuantes, se puede apreciar incrementos tanto en la masa muscular y en la fuerza luego de algunas semanas de entrenamiento, gracias a un fenómeno llamado mecanotransducción que influye en un incremento del proceso anabólico sobre el catabólico. A pesar de existir un incremento de masa muscular y fuerza con cargas elevadas de peso, no solo ello es suficiente, sino que también existen otros factores que pueden influir y jugar un rol importante en el resultado (Schoenfeld et al., 2017).

Los entrenamientos encaminados a ganar la fuerza y la hipertrofia muscular han sido estudiados en mayor medida durante la última década, en pro de conseguir una manera de incrementarlos a través de entrenamientos de resistencia (ER) y fuerza modificando ciertos factores dentro del entrenamiento, como la frecuencia de entrenamiento, intensidad, volumen, tiempo de descanso entre ejercicios, selección de ejercicios, rango de movilidad, para maximizar estas adaptaciones neuromusculares (Schoenfeld et al., 2017; Fink et al., 2018; Longo et al., 2022).

Dentro de otros parámetros tomados en cuenta para mejorar el entrenamiento físico como el volumen de carga definido por Brigatto et al. (2020), el tiempo de descanso entre series es uno de los factores a tomar en cuenta y modificar para el incremento de la fuerza e hipertrofia muscular según Schoenfeld et al. (2017). De acuerdo a Grgic et al. (2017), el intervalo de descanso es una clave que puede influir directamente en la fatiga, recuperación muscular, fuerza y resistencia en el entrenamiento; así como también influye en la respuesta metabólica según Ratamess et al. (2007). Para autores como Freitas et al. (2009), los intervalos de reposo entre series pueden producir diferentes respuestas agudas y adaptaciones crónicas en el sistema neuromuscular y endocrino. El intervalo de descanso entre las series es importante para la recuperación y evitar la fatiga muscular, sin embargo, aún no se llega a establecer cuál debería ser ese tiempo óptimo de descanso, así, si se realiza un tiempo de descanso corto de 30 a 60 segundos el deportista puede presentar fatiga cansancio y disminuir su desempeño al realizar su rutina de ejercicios, por lo que se propone ampliar este tiempo para mejorar el desempeño y disminuir el cansancio en los ejercicios de entrenamiento de fuerza (Alves et al., 2021).

Varios entrenamientos de fuerza son adoptados por entrenadores y deportistas para incrementar la fuerza e

hipertrofia muscular, así al realizar un protocolo de ejercicios con un tiempo adecuado de descanso de 2 minutos entre series de ejercicios se puede evitar la fatiga y obtener resultados óptimos (Paz et al., 2017). Freitas et al. (2015), entre otros autores proponen incrementar dicho tiempo entre 3 a 5 minutos para mejorar la recuperación y el desempeño muscular. Sin embargo, todavía existen hallazgos contradictorios en la literatura, lo que a menudo dificulta la identificación del intervalo de descanso apropiado. Varios estudios han demostrado que los intervalos de descanso de 2 a 3 minutos resultan en aumentos significativamente mayores en la fuerza y potencia máximas en comparación con intervalos de descanso más cortos que pueden estar entre los 30 y 90 segundos (Simão et al., 2008; Schoenfeld et al., 2017; Fink et al., 2017; Duchateau et al., 2020).

La prueba de repetición máxima (RM) es considerado la prueba Gold estándar para evaluar la fuerza muscular en condiciones fuera de laboratorio, determinada como la carga máxima que puede levantar el deportista una sola vez con una técnica correcta, comparativamente simple, no requiere equipo de laboratorio y es relativamente económica (Seo et al., 2012). Las pruebas de RM se utilizan para rastrear los progresos, desarrollar programas personalizados, proporcionar motivación y evaluar la efectividad de un programa de acondicionamiento físico, sin embargo, la administración adecuada de pruebas de fuerza y potencias máximas requieren instrucción calificada y retroalimentación constante sobre la realización de la técnica en cada repetición para proveer una información valiosa respecto a los cambios absoluto o relativos en la fuerza (Faigenbaum & McFarland, 2014).

Estudios llevados a cabo en relación al volumen de carga han probado diferentes protocolos como cargas altas en entrenamiento de resistencia > 65% 1RM o cargas bajas < 65% 1RM (Schoenfeld et al., 2017; Fink et al., 2017). El colegio Americano de Medicina del Deporte sugiere un plan de entrenamiento y carga de acuerdo al nivel de cada deportista, para novatos denominados personas sin entrenamiento previo o que no hayan entrenado en los últimos años se recomienda una carga correspondiente a un rango de repetición entre 8 a 12 RM, para personas con un nivel intermedio que son considerados individuos con una experiencia de 6 meses mínimo de entrenamiento y para adultos de nivel avanzado quienes son individuos con varios años de entrenamiento se recomienda una carga de peso elevada de 1 a 6 RM (Ratamess et al., 2009).

Varios entrenadores trabajan con diferentes porcentajes de carga y repeticiones en relación al 1RM, el que se determina según cada condición física y capacidad de

carga como lo determina en los estudios de Faigenbaum & McFarland (2014), así la recomendación de varios autores para el entrenamiento de resistencia se considera que debe ser entre el 65 al 80% de 1RM para conseguir resultados en la fuerza e hipertrofia muscular como lo señalan (Fink et al., 2017; Matos et al., 2018; Duchateau et al., 2020; Longo et al., 2022).

En base a los conceptos y estudios realizados sobre el tema el propósito de este estudio es determinar el efecto de un entrenamiento de 6 semanas basado en el tiempo de descanso de 3 minutos mediante la aplicación de un protocolo cuasiexperimental con medidas pre y post test en adultos de 20 a 35 años a través de medidas antropométricas y un test de bioimpedancia para conocer sus efectos sobre la fuerza máxima e hipertrofia muscular.

Se hipotetiza que el efecto de un entrenamiento de 6 semanas basado en el tiempo de descanso de 3 minutos entre series de ejercicios de alta intensidad mejorará la fuerza e hipertrofia muscular demostrada a través de las medidas antropométricas y bioimpedancia en adultos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se trata de un diseño longitudinal cuasiexperimental con grupo cuasi control (Montero & León, 2007). Fue realizado durante 6 semanas con un grupo de 20 personas que acuden al gimnasio a entrenar en forma recreativa 4 veces por semana entrenando los grupos musculares establecidos en el protocolo dos veces por semana.

Los participantes que formaron parte del estudio fueron un total de 20 personas que entrenan fuerza de forma recreativa en el gimnasio 15 hombres y 5 mujeres; con edades entre 20 a 35 años: 28.50 ± 5.74 años, peso: $72.5\text{Kg} \pm 8.32$; talla: $165.12\text{cm} \pm 6.37\text{cm}$, que llevan un tiempo de entrenamiento de $12\text{meses} \pm 6.93$, que entrenan un promedio de $4.05\text{días} \pm 0.82$ veces por semana, con un tiempo de descanso entre series de $1.65\text{ minutos} \pm 0.74$ entre series. Los participantes fueron distribuidos en dos grupos Grupo control (10 personas), Grupo experimental (10 personas), el tipo de muestreo es no probabilístico a conveniencia.

La muestra fue tomada en personas que acuden al gimnasio Muscle- On de la ciudad de Latacunga durante los meses de junio-julio del 2022. Todos los participantes fueron evaluados inicialmente para su elegibilidad basada en criterios de inclusión y exclusión. **Criterios de inclusión:** edad entre 20 a 35 años, tiempo en gimnasio mínimo de 6 meses, que entrenen mínimo 3 veces por semana, Criterios de exclusión: los que presenten desorden neuromuscular y musculoesquelético, enfermedades

cardiorrespiratorias o metabólicas, consumo de esteroides en los últimos 3 meses previos al estudio, haber participado en protocolos de fuerza en los últimos 3 meses.

La fuerza máxima (una repetición máxima 1RM) fue determinada como la capacidad de elevar un peso exigente con la técnica correcta por una ocasión, en brazo se valoró a través del ejercicio llamado Curl de Bíceps, en piernas con Press de Piernas y en pecho con Press de banca, de acuerdo a las guías de la Sociedad Americana de Ejercicios (Brown & Weir, 2001). Para el estudio se utilizó la evaluación del 70% del 1RM según Schoenfeld et al. (2017), el cual se estableció a través del cálculo de 1RM mediante la fórmula de Gorostiaga 1999 y el coeficiente de correlación.

La medición de la masa muscular en el presente estudio se realizó mediante dos métodos, el primero a través de la toma de medidas antropométricas en base al consenso de la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría ISAK Cineantropometría (Marfell-Jones et al., 2006), siguiendo unas localizaciones concretas determinadas antes y después del estudio; el segundo método se realizó con la ayuda de una máquina de bioimpedancia INBody 270, para la toma de los participantes fue realizado con la ayuda de un experto en el manejo del equipo.

Los ejercicios de fuerza fueron ejecutados dos veces por semana, consistieron en tres ejercicios distribuidos para brazo, pecho y piernas, para brazos se utilizó el Curl de Bíceps, con la persona en bipedestación con los brazos extendidos, codos plegados al cuerpo y la elevación de la barra, el Press de Banca se realizó con la persona en decúbito supino sobre la banca realizando la elevación de la barra con un peso adecuado para cada deportista, para el Press de Piernas se realizó con la flexo-extensión de las piernas iniciando con la rodilla en flexión de 90 grados y culminando en semi-extensión de las mismas, estas pruebas se realizaron con una fase concéntrica de 2 segundos y excéntrica de 3 segundos según las guías de Brown & Weir (2001).

El estudio se llevó a cabo durante 6 semanas, los participantes llevaron a cabo los ejercicios de fuerza descritos anteriormente dos veces por semana, con un periodo de descanso entre ellas de 2 días. Todos los deportistas realizaron 4 días de entrenamiento a la semana repartido de la siguiente manera, el lunes y jueves se realizaron esta serie de ejercicios de fuerza y el martes y miércoles ejercicios complementarios de hombro, espalda, tríceps. Cada ejercicio de fuerza Curl de bíceps, Press de Pecho, Press de piernas se desarrolló 4 series con una carga de 6RM, cada uno con un periodo de descanso entre

ejercicios de 3 minutos, y entre cada grupo muscular un descanso de 5 minutos. A los grupos se les realizó un control entre semana entre el investigador del estudio y el entrenador del gimnasio para evaluar su tiempo de descanso entre series y comprobar que se están llevando a cabo de acuerdo al protocolo.

Se solicitó la autorización a las autoridades del gimnasio quienes accedieron sin ningún problema. Se les explico a los participantes del motivo y beneficios de la investigación enmarcando la duración de 6 semanas, ellos podían abandonar en cualquier momento si así lo deseaban, el estudio no representa riesgo a los participantes.

Se utilizó el programa SPSS versión 23.0 para el análisis y tratamiento de los datos. Se realizó un análisis descriptivo (medias, desviación estándar, rangos) para valorar la hipótesis del estudio. Se realizó un análisis estadístico diferencial para estudios longitudinales. Mediante la prueba de Shapiro Wilk se determinó la normalidad de los datos para cada una de las variables del estudio y al tratarse de datos paramétricos se empleó T-student para muestras relacionadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos demográficos de los participantes tomados antes de la intervención, estatura: talla (cm), peso (Kg) el tiempo que llevan entrenando en gimnasio (meses), el tiempo que entrenan a la semana (días) con el intervalo de descanso (minutos), se representan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos demográficos de los participantes.

	M ± SD	Rango
Edad	28.50 ± 5.74	20-35
Talla	165.12 ± 6.37	155-180
Peso	72.57 ± 8.32	61.70-88.60
Tiempo de entrenamiento en gimnasio	12 ± 6.93	6-24
Días de entrenamiento	4.05 ± 0.82	3-5
Tiempo de descanso entre series	1.65 ± 0.74	1-4

Nota: M= Media SD= Desviación estándar

Estadísticos Descriptivos del peso, talla, IMC, InBody

En el grupo experimental los datos pre y post test se presentan en la Tabla 2, no se encontró una diferencia en el peso, talla, IMC, y la masa muscular Esquelética (MME), pero si en el Porcentaje de Grasa (PGC) donde se vio un descenso en la media entre el dato pre y post test respectivamente (M:23.82; M: 22.08), en relación al grupo Control en donde no se pudo verificar cambios significativos en todas las variables.

Medidas antropométricas

En la toma de medidas antropométricas del grupo experimental los datos de muslo y piernas no mostraron una diferencia entre el pre y post test, pero en las medias de Bíceps si se pudo encontrar una diferencia, tanto en relajación como en contracción (Bíceps relajado: M:34.35; M:34.67; Bíceps contraído: M: 36.95; M: 37.60) datos pre y post test respectivamente que se muestran en la Tabla 2. En el grupo control no se encontró ninguna diferencia en todas las medidas pre y post control.

Valoración de la fuerza

Al medir la fuerza con la prueba del 1RM se pudo constatar una diferencia en el grupo experimental en los ejercicios de Pecho (M:61.20; M:64.0) y en Piernas (M:89.20; M:94.80) datos pre y post respectivamente los que se muestran en la tabla 2, en la medida de Bíceps no se encontró diferencia (M: 29.40; M: 30.80). En el grupo control no se pudo constatar cambios en la medida de la fuerza entre el pre y post test en todas las variables medidas.

Tabla 2. Descripción de las variables de estudio a través de la media y desviación estándar, pre y post test en el grupo control y experimental, así como su correspondiente T-Student (Figura 1 y 2).

	Grupo Control				t	Grupo Experimental				t
	Pre		Post			Pre		Post		
Datos InBody	M	DS	M	DS	p	M	DS	M	DS	p
Peso	69.26	5.38	68.01	5.52	.135	75.89	9.63	76.38	9.56	.168
Talla	162.18	5.09	162.10	5.08	.343	168.06	6.37	168.00	6.39	.343
IMC	26.18	2.07	26.00	2.27	.637	26.74	2.38	26.98	2.51	.093
PGC	33.06	4.99	31.65	6.66	.067	23.82	4.89	22.08	4.90	.027**
MME	25.48	3.13	25.47	3.21	.965	29.60	7.84	33.16	6.89	.272
Medidas Antropométricas										
Bíceps Relajado	29.00	3.65	29.00	3.86	1.000	34.35	3.95	34.67	3.99	.027**
Bíceps Contraído	30.70	4.13	30.56	4.13	.370	36.95	4.63	37.60	4.88	.001**
Muslo	53.00	4.16	52.90	4.12	.591	58.30	5.056	58.18	4.78	.728
Pecho	99.50	5.64	99.46	5.80	.890	105.50	5.96	105.95	6.49	.454
Medición de fuerza (6RM)										
Bíceps	18.50	6.96	19.20	7.29	.059	29.40	12.65	30.80	13.13	.253
Pecho	36.60	14.19	37.50	14.67	.095	61.20	20.81	64.00	22.70	.000**
Pierna	60.40	17.45	61.20	19.41	.572	89.20	24.44	94.80	26.16	.004**

Nota: M=Media DS=Desviación Estándar IMC=índice de masa corporal PCG=porcentaje de grasa corporal MME=Masa muscular Esquelética. ** P <.05

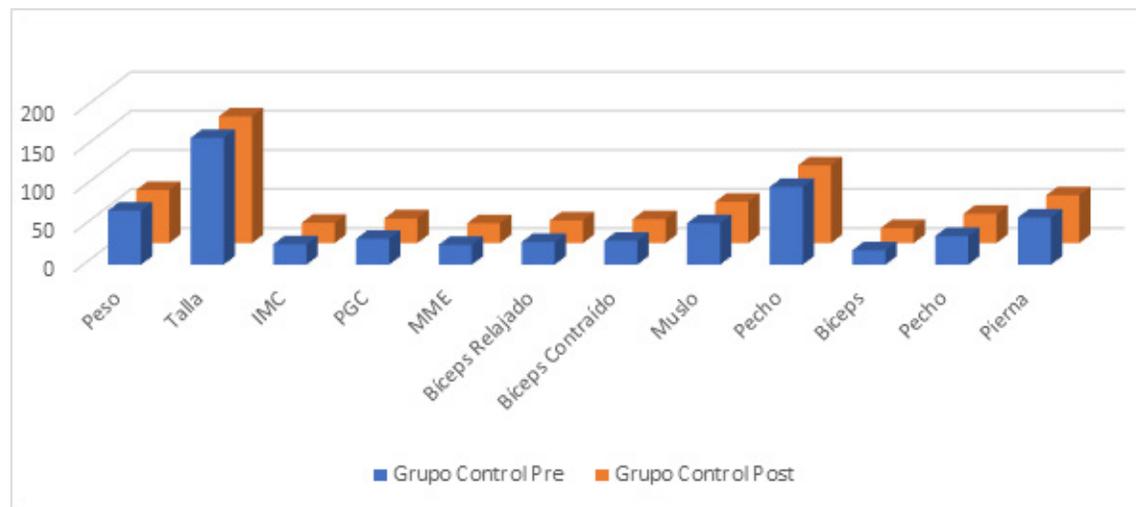


Figura 1. Grupo Control medidas Pre y Post test, valoración de medias.

Nota: M=Media DS=Desviación Estándar IMC=índice de masa corporal PCG=porcentaje de grasa corporal MME=Masa muscular Esquelética

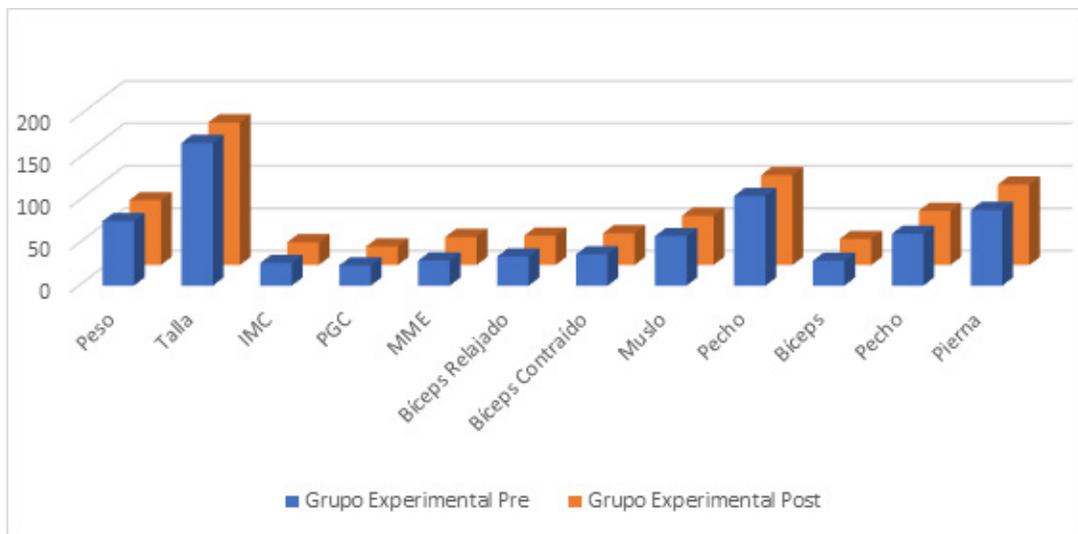


Figura 2. Grupo Experimental medidas Pre y Post test, valoración de medias.

Nota: M=Media DS=Desviación Estándar IMC=índice de masa corporal PGC=porcentaje de grasa corporal MME=Masa muscular Esquelética

El propósito de este estudio fue determinar si al realizar un intervalo de descanso de 3 minutos entre series de ejercicios de alta intensidad mediante la aplicación de un protocolo cuasiexperimental basados en entrenamiento de 6 semanas en adultos de 20 a 35 provocará un incremento de fuerza e hipertrofia muscular en personas que realizan gimnasio en forma recreativa, valorada a través de medidas antropométricas y un test de bioimpedancia. El principal aporte de esta investigación radica en que, al realizar ejercicios de alta intensidad con un tiempo de descanso más prolongado entre series de ejercicios, el deportista sufrirá una menor fatiga y podrá mejorar la fuerza e hipertrofia muscular.

Los resultados de la presente investigación donde se analizó el tiempo de descanso muestran que en el grupo experimental que realizó un descanso de 3 minutos tuvo mejoría tanto en las medidas antropométricas de bíceps $p: 0.027$ y en las medidas de fuerza de muslo $p:0.001$, pecho: $p:0.004$, lo cual va en concordancia con los estudios realizados por Schoenfeld et al. (2017), que en una muestra de 21 hombres en edades comprendidas entre 18 a 35 años en su estudio llevado a cabo en 8 semanas muestra resultados similares a los obtenidos en el presente estudio al comparar descansos de 3 minutos versus 1 minuto.

En esta misma línea autores como Matos et al. (2018), corroboran el presente resultado ya que en una muestra de 60 personas que realizan entrenamiento en forma recreativa 2 a 3 veces por semana durante 8 semanas se demostró que al realizar un tiempo de descanso más prolongado entre series de ejercicios de alta intensidad evita la fatiga muscular y mejora la función muscular.

Por otra parte, autores como Simão et al. (2008), al realizar su estudio en 12 hombres, con edades comprendidas entre los 20 a 30 años, en ejercicios recreativos en el gimnasio 3 veces por semana con un período de descanso de 3 minutos durante 8 semanas no encontró diferencias significativas al realizar esta modificación en el entrenamiento, lo cual puede darse debido a que el autor trabajó con una intensidad del 50% del 1RM, pues la teoría fundamenta que en ejercicios de alta intensidad el tiempo de descanso adecuado ayuda a la recuperación del deportista evitando la fatiga para mejorar su desempeño en el ejercicio (Duchateau et al., 2020).

Por otro lado, en relación a la intensidad de la carga, autores como Longo et al. (2020), en su estudio realizado durante 10 semanas, con 34 personas (18 hombres y 14 mujeres) en edades comprendidas entre los 18 a 34 años, entrenando dos veces por semana con una carga del 80% del 1RM, encontró que las cargas de peso mayores incrementan la fuerza e hipertrofia muscular, resultados que coinciden con el presente estudio llevado a cabo con una carga del 70% del 1RM, se considera dentro del rango de alta intensidad según lo señala la escuela del Colegio Americano del deporte, donde se manifiesta que al trabajar con esta carga mejora los niveles de fuerza, lo cual sucedió en la presente investigación en las variables de muslos $p: .001$ y pecho $p: .004$. encontrando diferencias frente a la toma inicial.

De igual manera Duchateau et al. (2020), realizaron su estudio con una carga del 60-70% del 1RM, en un intervalo de descanso de 3 minutos entre series con un rango de 1-8 repeticiones por series, datos similares con los resultados encontrados en este estudio, pues se demuestra que existe mejoría tanto en la fuerza como en la hipertrofia muscular al realizar ejercicios de alta intensidad.

Por otra parte autores como Fink et al. (2017), en un estudio llevado a cabo con 20 jóvenes atletas, en edades entre los 18 a 22 años, comparó cargas de peso de 20RM (50% del 1RM), versus 8RM (70% del 1RM) con un descanso de 3 minutos entre series, entrenando 3 veces por semana durante un período de 8 semanas, encontró que en cargas bajas se mejora la hipertrofia muscular por incremento en la secreción de hormona del crecimiento, mientras en cargas altas mejora la fuerza muscular por adaptaciones neuromusculares, variables que no fueron consideradas en el presente estudio sin embargo sería interesante realizar análisis bioquímicos.

Pues la teoría fundamenta lo antes mencionado con relación a que trabajar con cargas altas de peso entre el 65 al 70% del 1RM produce cambios positivos en incrementos de fuerza muscular en comparaciones con cargas bajas (Ratamess et al., 2009).

El presente estudio presenta como limitaciones que la muestra es a conveniencia y pequeña, por lo cual diferentes autores deberán probar este resultado en muestras más amplias para corroborar estos resultados como ya lo a señalado Alves Cardoso et al. (2021), que realizaron su estudio en 50 personas, o Matos et al. (2018), en 60 personas. Como perspectivas a futuro sería interesante medir variables bioquímicas como lo realizan Fink et al. (2018), y ampliar el tiempo de intervención.

CONCLUSIONES

Con relación a los objetivos planteados se determinó que al realizar un intervalo de descanso de 3 minutos entre series de ejercicios de alta intensidad mediante la aplicación de un protocolo cuasiexperimental de entrenamiento durante 6 semanas en adultos de 20 a 35 años provocó un incremento de fuerza e hipertrofia muscular en personas que acuden al gimnasio de forma recreativa, los análisis de medidas antropométricas y bioimpedancia mostraron mejores resultados entre el pre y post test.

Así entrenadores que favorezcan los tiempos de descanso mayores a 3 minutos dentro de su planificación de entrenamiento verán mejores resultados a corto plazo (6 semanas) en el incremento de la masa muscular y fuerza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves Cardoso, E., Bottaro, M., Arocha Júnior, V., Fernandes, A., Gentil, P., MAcManus Pimentel, D., Oliveira Junior, S. A., & Carregaro, R. L. (2021). Acute effects of different rest intervals between agonist-antagonist paired-sets in the neuromuscular system performance of young adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 28, 18-25.
- Brigatto, F. A., Lima, L. E. D. M., Germano, M. D., Aoki, M. S., Braz, T. V., & Lopes, C. R. (2022). High resistance-training volume enhances muscle thickness in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 36(1), 22-30.
- Brown, L. E., & Weir, J. P. (2001). ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3).
- Duchateau, J., Stragier, S., Baudry, S., & Carpentier, A. (2021). Strength training: in search of optimal strategies to maximize neuromuscular performance. *Exercise and sport sciences reviews*, 49(1), 2-14.
- Faigenbaum, A. D., & McFarland, J. E. (2014). Criterion repetition maximum testing. *Strength & Conditioning Journal*, 36(1), 88-91.
- Fink, J. E., Schoenfeld, B. J., Kikuchi, N., & Nakazato, K. (2017). Acute and long-term responses to different rest intervals in low-load resistance training. *International journal of sports medicine*, 38(02), 118-124.
- Fink, J., Kikuchi, N., & Nakazato, K. (2018). Effects of rest intervals and training loads on metabolic stress and muscle hypertrophy. *Clinical physiology and functional imaging*, 38(2), 261-268.
- Freitas de Salles, B., Simao, R., Miranda, F., da Silva Novaes, J., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports medicine*, 39(9), 765-777.
- Grgic, J., Lazinica, B., Mikulic, P., Krieger, J. W., & Schoenfeld, B. J. (2017). The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, 17(8), 983-993.
- Longo, A. R., Silva-Batista, C., Pedroso, K., de Salles Paimelli, V., Lasevicius, T., Schoenfeld, B. J., ... & Teixeira, E. L. (2022). Volume load rather than resting interval influences muscle hypertrophy during high-intensity resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(6), 1554-1559.

- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). Estándares Internacionales para Mediciones Antropométricas. *Soc Int para el Av la Cineantropometría*, 2.
- Matos, F., Ferreira, B., Guedes, J., Saavedra, F., Reis, V. M., & Vilaça-Alves, J. (2021). Effect of rest interval between sets in the muscle function During a sequence of strength training exercises for the upper body. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(6), 1628-1635.
- Montero, I., & León, O. G. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of clinical and Health psychology*, 7(3), 847-862.
- Paz, G. A., Robbins, D. W., De Oliveira, C. G., Bottaro, M., & Miranda, H. (2017). Volume load and neuromuscular fatigue during an acute bout of agonist-antagonist paired-set vs. traditional-set training. *The journal of strength & conditioning research*, 31(10), 2777-2784.
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Kibler, W. B., Kraemer, W. J., & Triplett, N. T. (2007). *Progression models in resistance training for healthy adults*.
- Schoenfeld, B. J., Pope, Z. K., Benik, F. M., Hester, G. M., Sellers, J., Nooner, J. L., ... & Krieger, J. W. (2017). Longer intersets rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 1805-1812.
- Seo, D. I., Kim, E., Fahs, C. A., Rossow, L., Young, K., Ferguson, S. L., ... & So, W. Y. (2012). Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *Journal of sports science & medicine*, 11(2), 221.
- Simão, R., Polito, M., & Monteiro, W. (2008). Efecto de diferentes intervalos de recuperación en un programa de entrenamiento de fuerza. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14, 353-356.