

Máquinas y pesos libres en el entrenamiento de fuerza



Autor

Felipe Bermúdez Drogúett (@felipe_bermudez), NSCA-CPT,*D

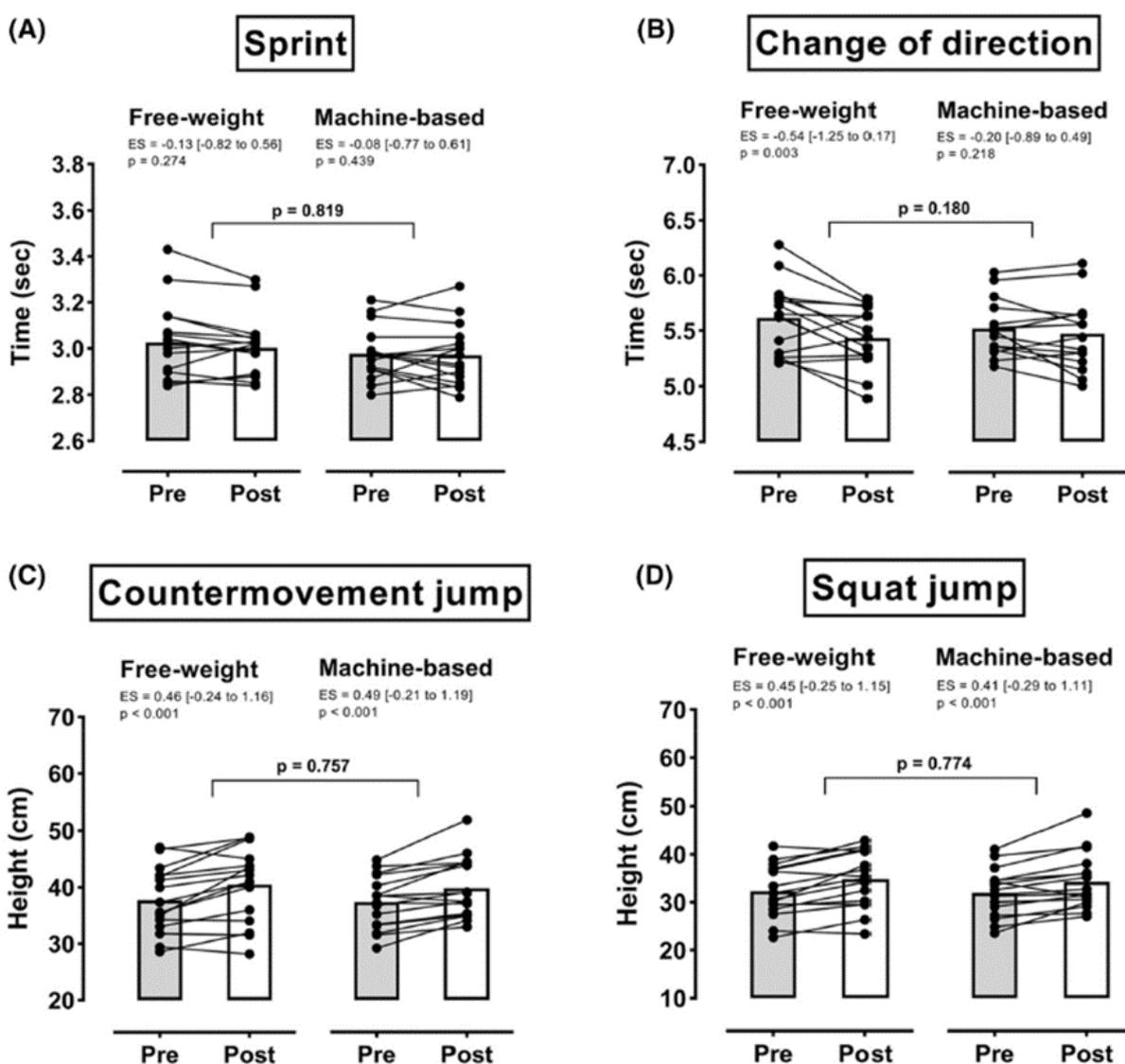
INTRODUCCIÓN

La comparación entre los pesos libres y las máquinas para el entrenamiento de fuerza es un tema de discusión habitual en la sala de musculación. Las máquinas suelen ser clasificadas como “no funcionales” debido al patrón de movimiento fijo que presentan. Es importante entender la aplicabilidad de cada modalidad de entrenamiento, basándonos en la evidencia científica, para saber priorizar una u otra dependiendo de los objetivos que queramos alcanzar y del contexto en el que nos encontremos.

RENDIMIENTO DEPORTIVO

Uno de los principales argumentos que se dan a la hora de justificar la superioridad de una modalidad de entrenamiento por sobre la otra, es que los pesos libres proporcionan mayor libertad de movimiento, siendo esto importante para transferir el rendimiento, desde la sala de musculación al desempeño deportivo.

Hernández-Belmonte et al. (2023) compararon los efectos de un programa de entrenamiento con pesos libres y máquinas en el rendimiento deportivo. Dentro de las variables evaluadas se incluyeron el sprint, el salto vertical, el cambio de dirección (COD), el equilibrio y la capacidad y potencia anaeróbica. Ambos grupos realizaron el mismo entrenamiento durante 8 semanas, sólo diferían en la modalidad para realizar los ejercicios (sentadilla, press banca, tracción prona en banco y press militar sentado), los investigadores utilizaron un transductor de posición lineal para controlar la velocidad de todas las repeticiones y asegurar igualdad de intensidades. A pesar de que el grupo de pesos libres mejoró significativamente el COD, y el grupo de máquinas mejoró significativamente la potencia anaeróbica en miembro superior, las diferencias entre grupos no alcanzan a ser significativas. Tampoco hubo diferencias significativas en la capacidad de sprint, salto vertical, rendimiento anaeróbico de miembro inferior, ni equilibrio.

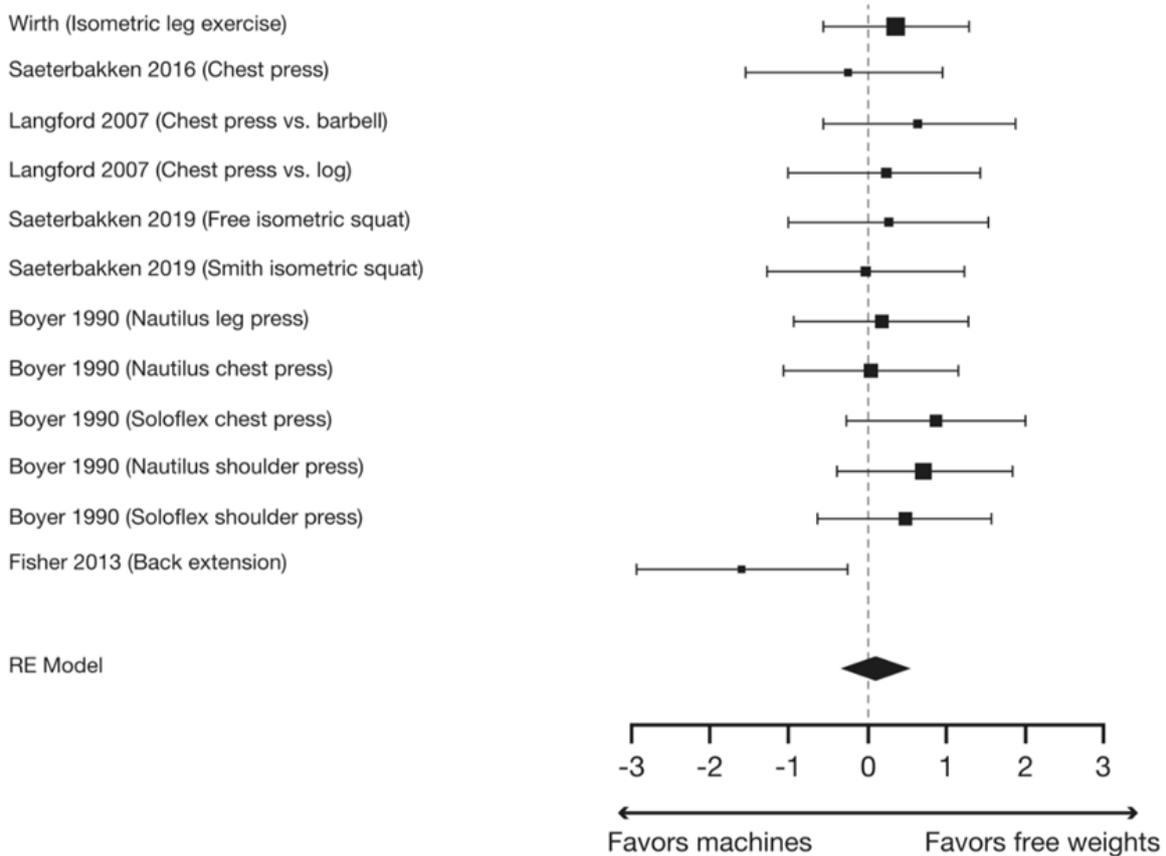


Cambios producidos por la modalidad de peso libre y máquinas en el sprint (A), cambio de de dirección (B), salto contramovimiento (C) y sentadilla con salto (D). Extraído de Hernández-Belmonte et al. (2023).

La revisión sistemática con metaanálisis de Heideel et al. (2022) investigó los cambios en fuerza, potencia y masa muscular, al realizar entrenamientos con pesos libres o máquinas, reforzando el principio de especificidad del entrenamiento. Al evaluar la fuerza utilizando peso libre, el grupo que había entrenado con pesos libres, mostró un tamaño de efecto de cambio superior al grupo de máquinas y viceversa. Lo interesante es que al evaluar la fuerza en una modalidad neutra (en la que ninguno de los 2 grupos había entrenado) como, por ejemplo, una prueba de fuerza isométrica, las diferencias no fueron significativas.

La revisión sistemática tampoco encontró diferencias significativas en la potencia muscular al comparar protocolos de entrenamiento con pesos libres o máquinas.

STUDY



Forest plot de cambios en la fuerza entre máquinas y pesos libres utilizando una modalidad neutra. Extraído de Heideel et al. (2022).

¿Otra de las premisas empleadas a la hora de comparar ambas modalidades de entrenamiento refiere a la activación de la musculatura del tronco. En teoría un plan de entrenamiento que conlleve a una mayor activación en el core, tendrá mejor transferencia a los diferentes gestos deportivos. Schwanbeck, Chilibeck & Binsted (2009) buscaron determinar si los pesos libres o las máquinas eran óptimas para activar los músculos estabilizadores del tronco utilizando electromiografía (EMG), encontrando que las diferencias en la actividad muscular del recto abdominal y los erectores espinales no eran significativas al comparar la sentadilla libre con la sentadilla en máquina smith. Años más tarde Saeterbakken et al. (2022) mostraron algo similar examinando la actividad muscular mediante electromiografía superficial del recto abdominal, oblicuo externo y erectores

espinales en un 3RM de sentadilla libre, sentadilla en smith y prensa de piernas.

El ejercicio en prensa de piernas presentó menor actividad sEMG en los 3 músculos evaluados en comparación a las dos variantes de sentadilla, esto nos dice que la estabilidad que ofrece la prensa efectivamente limita la actividad muscular del tronco, pero no se vieron diferencias significativas entre la sentadilla libre y la sentadilla en smith.

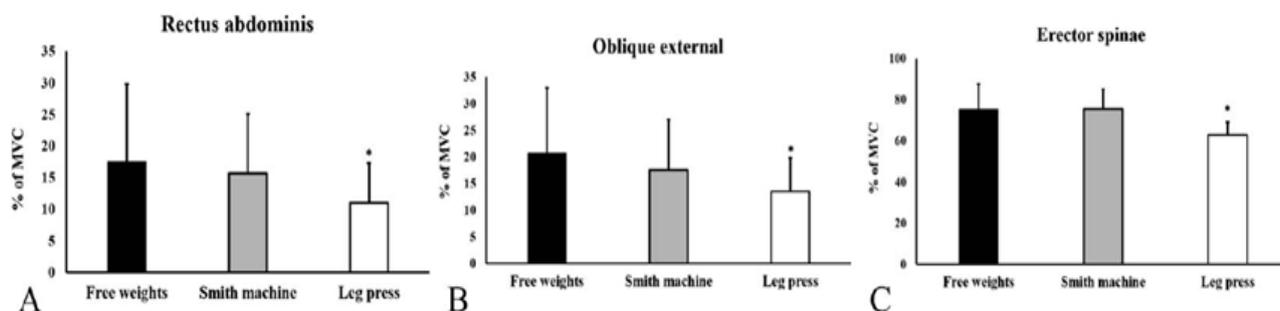


Figure 1. (A–C) Mean muscle activation in the rectus abdominis (A), external oblique (B), and erector spinae (C) when performing free-weight squats, squats in the Smith machine, and leg press. All data are presented as mean \pm 95% CI. *Significant difference ($p < 0.05$) as compared with the other exercises. CI = confidence interval.

Actividad muscular en el recto abdominal (A), oblicuo externo (B) y erector espinal (C) al realizar sentadilla libre (free weights), sentadilla en smith (smith machine), y prensa de piernas (leg press). Extraído de Saeterbakken et al. (2022).

La evaluación del equilibrio utilizando la prueba de SEBT (Star Excursion Balance Test), seleccionada por Rossi et al. (2018) debido a su alta fiabilidad y validez en sujetos físicamente activos mostró que, contrario a la creencia popular, el entrenamiento de fuerza que incluye exclusivamente máquinas es capaz de mejorar el equilibrio dinámico.

TABLE III.—Balance.

Variables	Time	Leg press (N.=9)	%Δ (ES)	Squat (N.=8)	%Δ (ES)	Leg press + squat (N.=9)	%Δ (ES)
Left anterior	Pre	60.2±7.7	7.3% (0.60)	63.6±7.8	1.4% (0.13)	66.4±5.7	10.2% (0.93)
	Post	64.6±3.5		64.5±4.4		73.2±7.0	
Left posteriolateral	Pre	65.5±12.6	10.4% (0.61)	69.0±9.9	5.8% (0.36)	75.0±9.5	12.1% (0.83)
	Post	72.3±8.1		73.0±9.6		84.1±9.3	
Left posteriomedial	Pre	61.8±12.0	11.0% (0.66)	63.6±9.3	12.1% (0.75)	69.0±8.4	14.1% (0.95)
	Post	68.6±9.9		71.3±8.7		78.7±10.4	
Left sum	Pre	187.5±29.9	9.5% (0.68)	196.2±25.8	6.4% (0.48)	210.3±19.2	12.2% (0.98)
	Post	205.4±18.9		208.8±20.3		236.0±24.0	
Right anterior	Pre	56.9±6.5	7.2% (0.56)	64.6±9.0	0.3% (0.03)	64.2±4.0	8.1% (0.69)
	Post	61.0±2.2		64.8±2.3		69.4±4.9	
Right posteriolateral	Pre	60.4±11.6	14.7% (0.85)	69.5±10.3	8.5% (0.56)	72.6±5.8	10.5% (0.71)
	Post	69.3±6.8		75.4±8.2		80.1±6.4	
Right posteriomedial	Pre	55.3±12.2	14.3% (0.82)	62.3±9.7	5.9% (0.38)	62.7±4.5	16.6% (1.08)
	Post	63.2±10.8		66.0±8.2		73.1±8.1	
Right sum	Pre	172.5±27.5	12.2% (0.83)	196.4±26.6	4.9% (0.39)	199.5±12.0	11.6% (0.9)
	Post	193.5±18.5		206.1±16.1		222.6±16.5	

Scores reported as normalized percentage of leg length.

Cambios en la prueba SEBT desde antes a después del periodo de entrenamiento en el grupo prensa de piernas, sentadilla libre y prensa de piernas + sentadilla libre. Extraído de Rossi et al. (2018).

HIPERTROFIA MUSCULAR

La comparación entre los pesos libres y las máquinas también se presenta cuando el objetivo es el aumento de masa muscular. Los argumentos normalmente suelen centrarse en la estabilidad extra que ofrecen los aparatos guiados frente a un peso libre, según la teoría, esto sería beneficioso para alcanzar altos niveles de tensión mecánica y por consecuencia, mayor hipertrofia muscular. Por otro lado, las personas que defienden los pesos libres suelen afirmar que ejercicios como, por ejemplo, el press banca o la sentadilla libre son obligatorios si quieres optimizar la hipertrofia del pectoral y cuádriceps respectivamente. “Sin embargo, muchos defensores del entrenamiento con peso libre basan sus recomendaciones en la experiencia y las condiciones de entrenamiento preferidas y no en pruebas científicas” (Saeterbakken et al., 2022, p. 5).

Schwanbeck et al. (2020) abordaron esta temática comparando los cambios en la masa muscular, fuerza, testosterona y cortisol al aplicar un programa de entrenamiento en un grupo de pesos libres y otro de máquinas. El grupo que realizó su entrenamiento en pesos libres tuvo aumentos significativos desde antes a después del entrenamiento en la testosterona libre, medida con muestras salivales para concentración plasmática libre y componentes bioactivos de hormonas esteroideas. Aunque el grupo de pesos libres tuvo aumentos agudos de testosterona libre, esto no se tradujo en mayores aumentos en el grosor muscular evaluado con ultrasonografía ni en la masa magra evaluada con pletismografía por desplazamiento de aire (BOP POD).

Table 1

Lean tissue mass (kg) before and after 8 weeks of training.*

	Before	After	Effect size
Free-weight group			
Males†	65 ± 4 (61–69)	65 ± 5 (61–69)	0
Females	47 ± 4 (44–50)	46 ± 4 (43–49)	–0.25
Combined	56 ± 4 (53–58)	56 ± 5 (53–58)	0
Machine group			
Males†	72 ± 8 (68–75)	70 ± 7 (66–73)	–0.25
Females	48 ± 4 (44–51)	48 ± 4 (45–51)	0
Combined	60 ± 6 (57–62)	59 ± 6 (56–61)	–0.17

*All values are mean ± SD (95% confidence intervals).

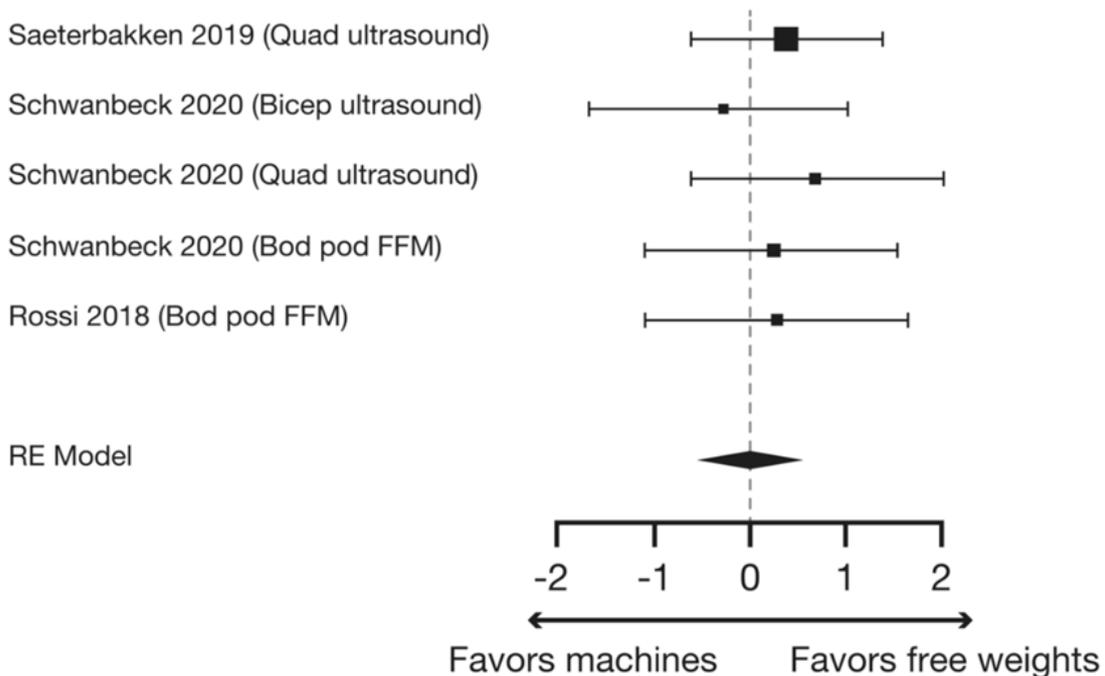
†Significant sex main effect ($p < 0.01$).

Cambios en el tejido magro desde antes a después de la intervención en hombres y mujeres. Extraído de Schwanbeck et al. (2020).

La investigación de Hernández-Belmonte et al. (2023) también comparó los efectos de ambos tipos de entrenamiento en la arquitectura muscular (ángulo de pennación y longitud de fascículos del vasto lateral) mediante ultrasonografía, concluyendo que esta

no se ve significativamente influenciada por la modalidad de entrenamiento aplicado. Sumado a esto, la composición corporal (masa libre de grasa y masa grasa) en la investigación de Rossi et al. (2018) también había demostrado un tamaño de efecto pequeño (0.10 a 0.15) al comparar un grupo de sentadilla libre con un grupo de prensa de piernas y otro que combinaba ambos ejercicios durante 10 semanas. Finalmente, la revisión sistemática con metaanálisis de Heidel et al. (2022) mostró que los aumentos de masa muscular son similares independiente del aparato que se use en el entrenamiento contra resistencia (peso libre o máquina).

STUDY



Forest plot de cambios en el tamaño muscular entre máquinas y pesos libres. Extraído de Heidel et al. (2022).

ADHERENCIA AL ENTRENAMIENTO

Conocer la utilidad de cada modalidad para alcanzar distintos objetivos es importante, pero no podemos dejar de lado un aspecto muy importante a la hora de provocar adaptaciones positivas mediante el entrenamiento de fuerza, la adherencia al entrenamiento. Podemos comprender a la perfección todas las variables que influyen en las distintas formas de programar el entrenamiento, pero si el programa no se realiza, nada de lo anterior importará. La adherencia al entrenamiento surge de la respuesta afectiva que tienen las personas hacia el entrenamiento, y esto toma especial importancia en la población general (fuera de los deportistas experimentados). Esto es justamente lo que investigaron Carraro, Paoli & Gobbi (2018), quienes utilizaron la escala PACES (Physical Activity Enjoyment Scale), el RPE (Rating of Perceived Exertion), la valencia afectiva (Feeling Scale), y la percepción de activación (Felt Arousal Scale) para conocer los efectos agudos durante del entrenamiento en máquinas y pesos libres en un grupo de 30 hombres. El entrenamiento con pesos libres resultó en un RPE mayor, a pesar de eso, la respuesta afectiva también fue significativamente superior en este grupo en

comparación al grupo de máquinas.

Los resultados de Cavarretta, Hall & Bixby (2019) van en la misma línea, mostrando que la respuesta afectiva al entrenamiento en un grupo de mujeres y hombres novatos que completaron 2 entrenamientos en máquinas o en pesos libres equiparados por series, no fue significativamente diferente

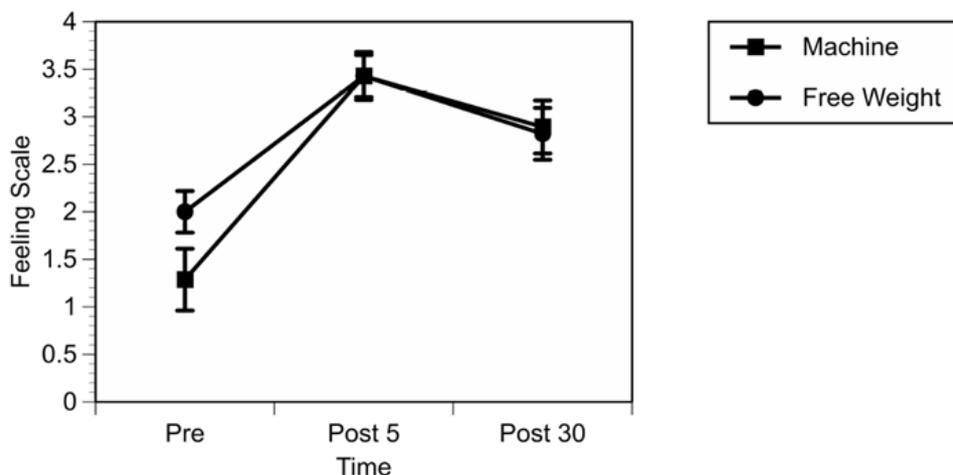


FIGURE 1 | Feeling Scale responses over time and by condition.

Respuesta afectiva a lo largo del tiempo en el grupo máquinas (machine) y pesos libres (free weight). Extraído de Cavarretta, Hall & Bixby (2019).

CONCLUSIONES

La creencia popular de que la libertad de movimiento que ofrecen los pesos libres frente a las máquinas sería superior para mejorar el rendimiento deportivo no parece estar apoyada por la evidencia científica. En el mundo del entrenamiento se suelen categorizar a las máquinas como “no funcionales” debido a los patrones guiados de movimiento, pero al comparar variables como, fuerza, sprint, cambio de dirección, salto vertical, equilibrio, activación de zona media, entre otras, no parecen haber diferencias significativas entre modalidades, siendo ambas opciones validas (Hernández?Belmonte et al., 2023; Saeterbakken et al., 2022; S. Schwanbeck et al., 2009).

Además, el principio de especificidad del entrenamiento se ve reforzado por la literatura científica analizada, en donde vemos que el rendimiento de fuerza es superior cuando la prueba se condice con la modalidad de entrenamiento aplicado (Heidel et al., 2022). Por lo tanto, si una persona desea mejorar su rendimiento de fuerza en un ejercicio en específico, se beneficiará de incluir más frecuentemente dicho ejercicio. Este podría ser el caso de un powerlifter, quien compite en sentadilla libre, por lo tanto, debería darle más prioridad a este ejercicio frente a una sentadilla en smith o prensa de piernas, lo que no significa que no pueda usar estos últimos como trabajo de asistencia.

Si el objetivo es el aumento de masa muscular no hay ejercicios que debamos incluir obligatoriamente, ya que las investigaciones no han encontrado diferencias en la hipertrofia muscular al comparar máquinas y pesos libres, concluyendo que la libertad de elección basada en preferencias personales juega un papel más importante considerando

la adherencia al programa de entrenamiento (Heidel et al., 2022; Hernández?Belmonte et al., 2023; S. R. Schwanbeck et al., 2020). Con relación a la respuesta afectiva al entrenamiento, una investigación de Schott, Johnen & Holfelder (2019) encontró que en un grupo de adultos mayores (entre 60 y 86 años), el entrenamiento con pesos libres tuvo una mejor adherencia al programa en comparación a las máquinas. Similar a los hallazgos de Carraro, Paoli & Gobbi (2018) quienes mencionan que la libertad de movimiento y requisitos de control corporal pueden facilitar una sensación de satisfacción general más alta y placentera entre sujetos con propósitos de salud. Por lo tanto, a las personas principiantes en el entrenamiento se les debería permitir experimentar diversas modalidades de entrenamiento con la correcta enseñanza y supervisión por parte de un profesional de la actividad física, incluyendo experiencias agradables, considerando esto como un predictor a largo plazo de adherencia.

La eficacia y los numerosos beneficios del entrenamiento de fuerza parecen ser independientes de la modalidad que se emplee, ya que hemos visto que las adaptaciones positivas derivadas de este ocurren al utilizar solo pesos libres, solo maquinas, o una combinación de ambas, siendo esto último lo más común en el mundo real. La funcionalidad de un entrenamiento se hará presente cuando éste potencie de una u otra forma lo que queremos mejorar. Finalmente, es importante mencionar que la selección de los aparatos para realizar un entrenamiento no tiene por qué ser de elección única, la combinación de ambas modalidades puede ser muy útil para asegurar un estímulo completo mediante el entrenamiento.

REFERENCIAS

- Carraro, A., Paoli, A., & Gobbi, E. (2018). Affective response to acute resistance exercise: a comparison among machines and free weights. *Sport Sciences for Health*, 14(2), 283–288. <https://doi.org/10.1007/S11332-018-0427-4/METRICS>
- Cavarretta, D. J., Hall, E. E., & Bixby, W. R. (2019). Affective Responses From Different Modalities of Resistance Exercise: Timing Matters! *Frontiers in Sports and Active Living*, 1, 467607. <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2019.00005/BIBTEX>
- Heidel, K. A., Novak, Z. J., & Dankel, S. J. (2022). Machines and free weight exercises: a systematic review and meta-analysis comparing changes in muscle size, strength, and power. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 62(8), 1061–1070. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12929-9>
- Hernández?Belmonte, A., Buendía?Romero, Á., Franco?López, F., Martínez?Cava, A., & Pallarés, J. G. (2023). Adaptations in athletic performance and muscle architecture are not meaningfully conditioned by training free-weight versus machine-based exercises: Challenging a traditional assumption using the velocity-based method. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/SMS.14433>
- Rossi, F. E., Schoenfeld, B. J., Ocetnik, S., Young, J., Vigotsky, A., Contreras, B., Krieger, J. W., Miller, M. G., & Cholewa, J. (2018). Strength, body composition, and functional outcomes in the squat versus leg press exercises. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(3), 263–270. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06698-6>

Saeterbakken, A. H., Stien, N., Pedersen, H., & Andersen, V. (2022). Core Muscle Activation in Three Lower Extremity Exercises With Different Stability Requirements. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(2), 304–309. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003465>

Schott, N., Johnen, B., & Holfelder, B. (2019). Effects of free weights and machine training on muscular strength in high-functioning older adults. *Experimental Gerontology*, 122, 15–24. <https://doi.org/10.1016/J.EXGER.2019.03.012>

Schwanbeck, S., Chilibeck, P. D., & Binsted, G. (2009). A comparison of free weight squat to Smith machine squat using electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2588–2591. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181B1B181>

Schwanbeck, S. R., Cornish, S. M., Barss, T., & Chilibeck, P. D. (2020). Effects of Training With Free Weights Versus Machines on Muscle Mass, Strength, Free Testosterone, and Free Cortisol Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1851–1859. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003349>

Link to Original article: <https://www.congresodefuerza.com/blog/maquinas-y-pesos-libres-en-el-entrenamiento-de-fuerza?elem=314094>