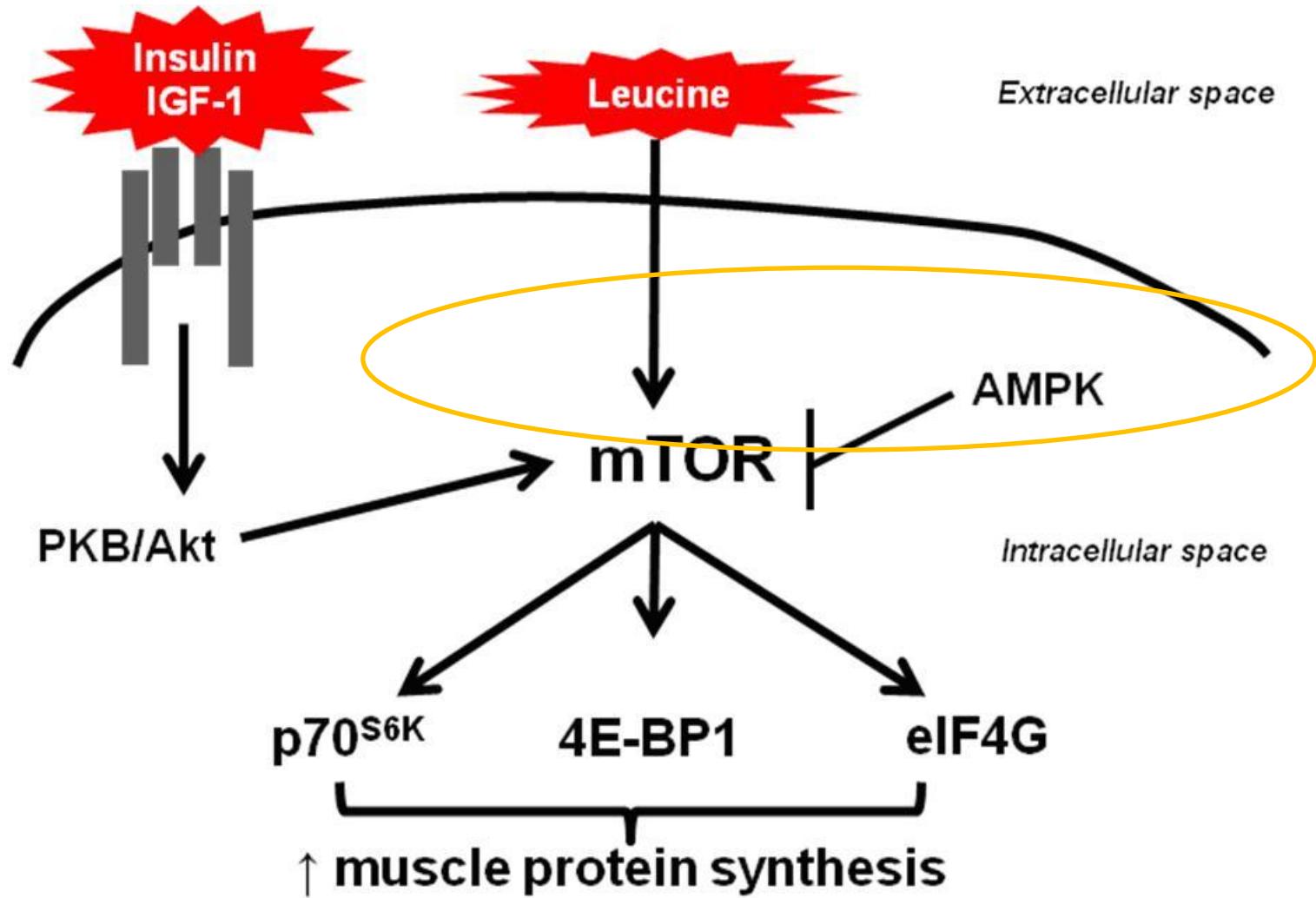


BCAA's Aminoácidos ramificados

BCAA's.

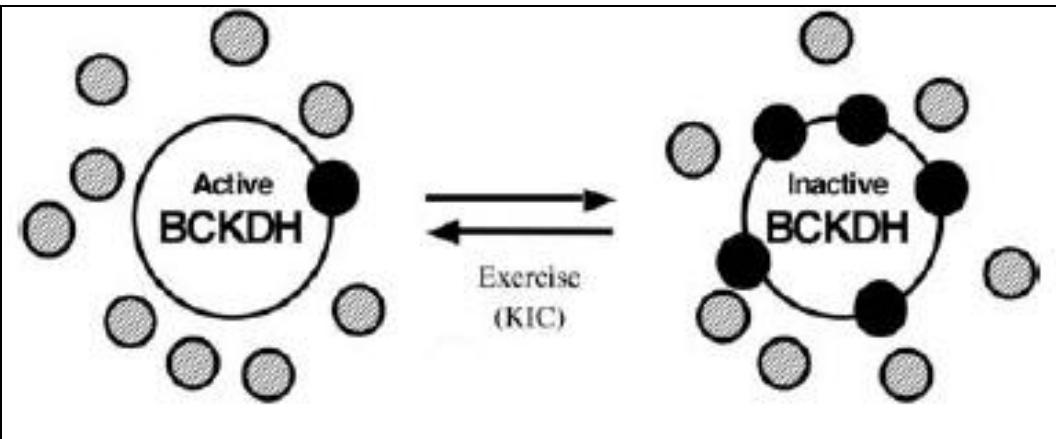
1. Los **aminoácidos ramificados** (denominados también como **aminoácidos de cadena ramificada** en inglés se denominan **BCAA** “Branched-Chain Amino Acids”).
2. Componen casi el 30% del **pool de Aas de los músculos** esqueléticos y tienen un papel muy importante en la **síntesis de proteínas**. (Lehninger, 1990).
3. Estimula la **síntesis protéica** fundamentalmente post ejercicio. Con capacidad para **activar el mTOR**, regulador de crecimiento celular. (Bloomstrand, 2001 y 2006) .
4. Parece que incrementan la **sensibilidad a la insulina**. Con ello, supone n ayuda para la recarga glucogénica tras ejercicio. (Fryburg, 1995).
5. Es más el **efecto anticatabólico** que el hipertrófico. (Combes et al,2000).
6. Se activan para la fosforilación oxidativa (**ciclo BCKDH**), reservando su empleo para la **síntesis protéica cuando hay oxidación de grasas**, en ejercicio físico. (Shinomura et al, 2004).

BCAA's.



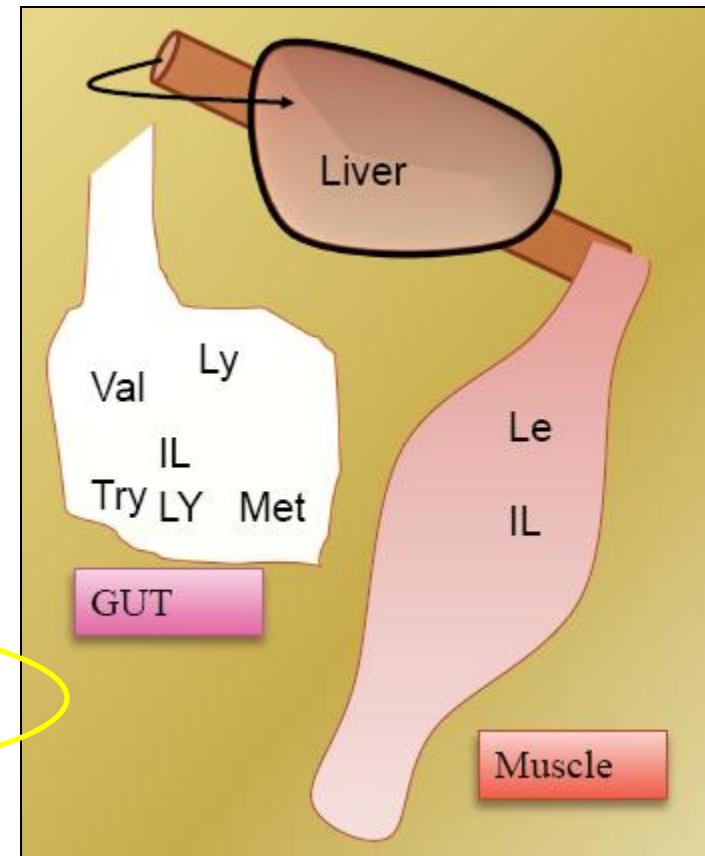
La Leucina estimula la señalización mTOR y la síntesis de proteínas en las células musculares, en parte mediante la inhibición de AMPK.

BCAA's.



Ejercicio convierte Leucina en KIC y éste activa el proceso BCKDH que inicia la síntesis protéica en el músculo. (Shinomura et al, 2004).

Leucina e Isoleucina son aminoácidos preferentes para la síntesis protéica en músculo. (Lockwood, 2008).

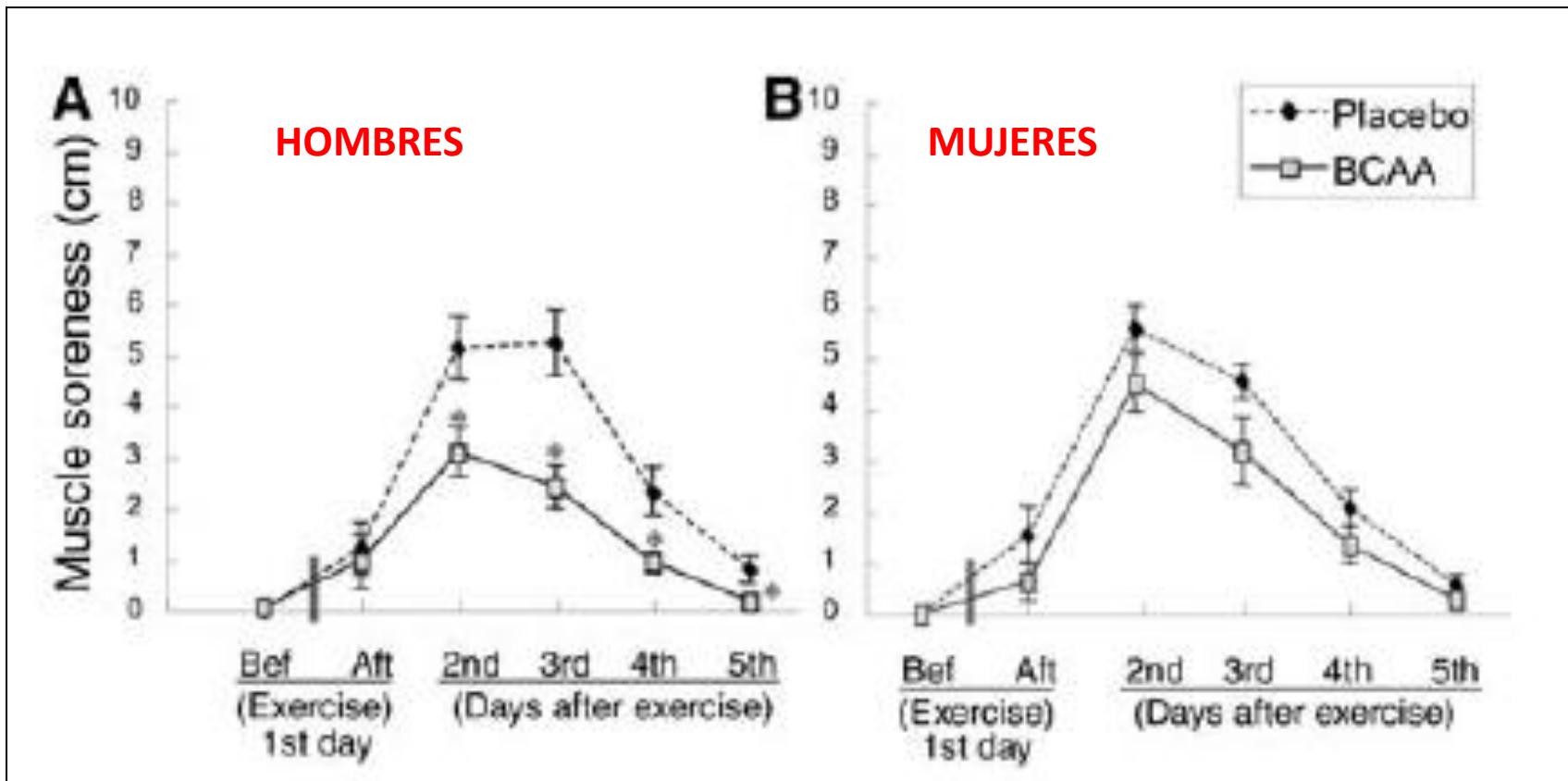


BCAA's.

Nuevos estudios.

1. Soportan la **función recuperadora** del ejercicio, reduciendo la degradación del tejido muscular y las **DOMS post entrenamiento**. (Shinomura et al, 2006).
2. Utilizados durante cualquier tipo de ejercicio extenuante, **ciclo Glucosa-Alanina**, para neoglucogénesis. Poca importancia y utilidad. (J Sport Med Phys, 2008)
3. Mejora la **regulación del sistema inmune** de deportistas de grandes distancias. Recupera los músculos **tras ejercicios de larga duración**. (Negro et al, 2008).
4. **Leucina e Isoleucina** aparecen como el **aminócido más importante** para resíntesis muscular de entre todos los Aas esenciales. (Lockwood, 2008).
5. Metabolito de Leucina **KIC evita la degradación** de BCAAs. (Shinomura et al, 2008).
6. Usar **proporciones 45%-25%-30%** Leu-Iso-Val, junto a vitB6. (Lockwood, 2008).
7. **15gr BCAA's P-P** reducen tiempo **recuperación entre series**. (Hoffman et al, 2009).

BCAA's.



Reducción de DOMS en días posteriores al entrenamiento con uso de BCAA's.
(Shinomura et al, 2006).

BCAA's.



Hoffman et al., Amino Acids, 2009

Ingesta de BCAA's ANTES y DESPUÉS del ejercicio al 80%, con 90" de pausa, **reduce tiempo de recuperación y mantiene niveles de fuerza**. Estudio con levantadores.

¿Proteínas solas o Proteínas + Glutamina y BCAA's??

| Ingredients | Group 1 | Group 2 |
|----------------------------|---------|---------|
| Whey protein concentrate | 30.0 | 30.0 |
| Whey protein isolate | 10.0 | 10.0 |
| L-glutamine | None | 5.0 |
| Branched-chain amino acids | | |
| Leucine | None | 1.5 |
| Isoleucine | None | 0.75 |
| Valine | None | 0.75 |

Effects of supplemental protein on body composition and muscular strength in healthy athletic male adults. [Colker et al 2000.](#)

Actualizaciones en Suplementación Deportiva: Mintxo Lasaosa-APECED-

| Measure | Baseline | Week 10 | Mean Change |
|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Body mass (kg) | | | |
| Group 1 | 80.7 ± 10.2 | 80.4 ± 9.8 | -0.34 |
| Group 2 | 82.9 ± 9.7 | 84.1 ± 9.1 | 1.25* |
| Percent body fat | | | |
| Group 1 | 9.6 ± 2.5 | 8.8 ± 1.2 | -0.40 |
| Group 2 | 9.7 ± 1.1 | 9.0 ± 1.1 | -0.35 |
| Fat-free mass (kg) | | | |
| Group 1 | 72.8 ± 7.2 | 73.3 ± 7.5 | 0.49 |
| Group 2 | 74.8 ± 8.5 | 76.6 ± 8.4 | 1.57† |
| Bench press (repetitions) | | | |
| Group 1 | 8.9 ± 2.7 | 11.6 ± 3.2 | 2.75 |
| Group 2 | 14.5 ± 5.9 | 22.5 ± 6.2 | 8.00‡ |
| Leg press (repetitions) | | | |
| Group 1 | 16.5 ± 6.5 | 21.6 ± 11.4 | 5.13 |
| Group 2 | 18.6 ± 5.4 | 27.8 ± 5.9 | 9.13† |

Añadir Leucina a los EAA's aumenta la síntesis protéica

1. Un grupo de soldados pedalean durante 60minutos entre 50-60% de su VO₂max, a un ritmo al cual apenas pueden conversar.
2. Durante el esfuerzo se suplementan con 500ml de agua conteniendo:
 - 10gr de EAA's, con **1'9gr Leucina**
 - 10gr de EAA's con **3'5gr Leucina**

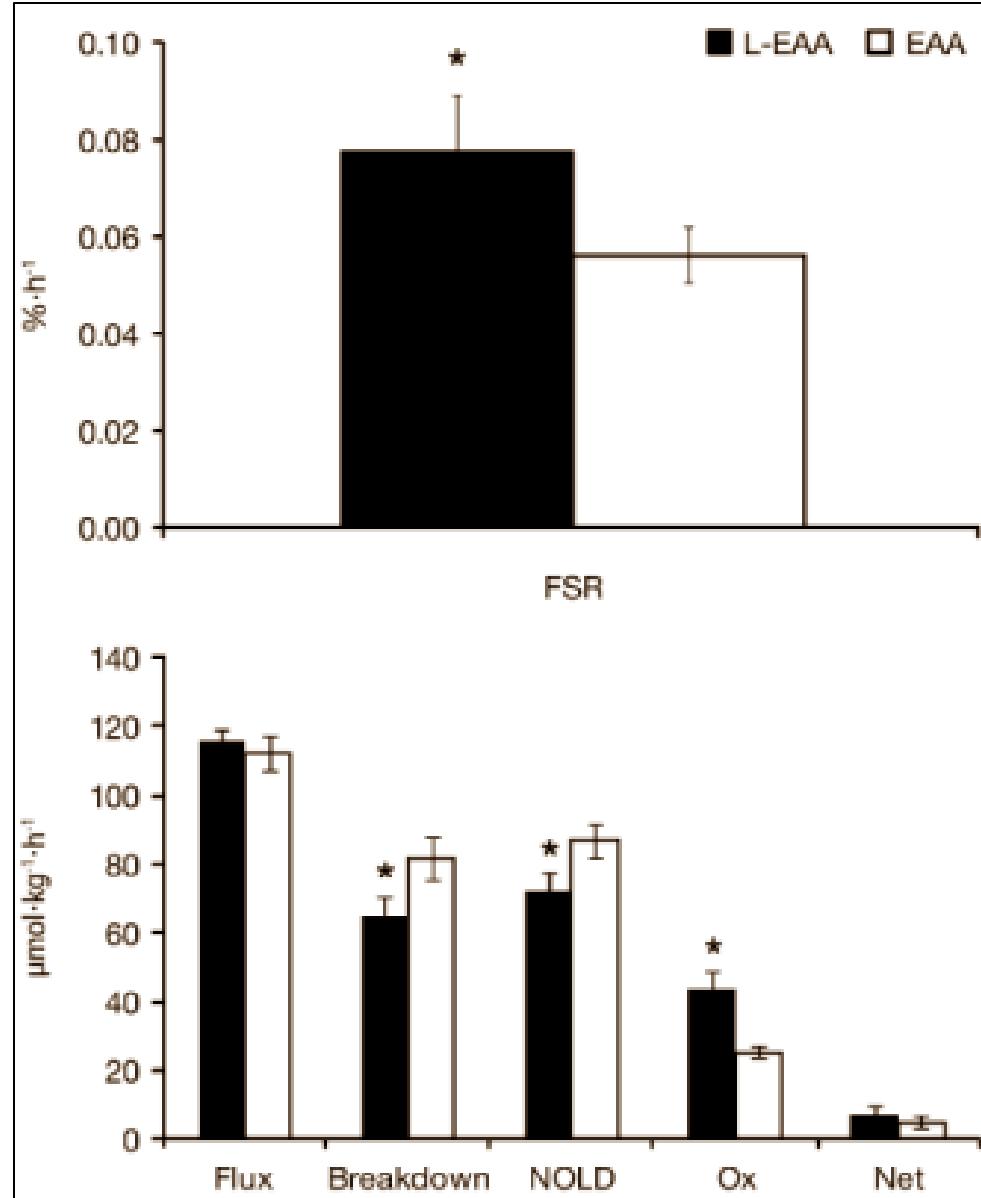
| | L-EAA | EAA |
|--|-------|-------|
| Histidine | 0.80 | 1.08 |
| Isoleucine | 0.80 | 1.00 |
| Leucine | 3.50 | 1.87 |
| Lysine | 1.20 | 1.55 |
| Methionine | 0.30 | 0.32 |
| Phenylalanine | 1.40 | 1.55 |
| Threonine | 1.00 | 1.47 |
| Valine | 1.00 | 1.17 |
| Total EAA | 10.00 | 10.00 |
| L-[² H ₅]Phenylalanine | 0.10 | 0.11 |
| L-[1- ¹³ C]Leucine | 0.21 | 0.11 |

[Am J Clin Nutr.](#) 2011 Sep;94(3):809-18. Epub 2011 Jul 20.

Leucine-enriched essential amino acid supplementation during moderate steady state exercise enhances postexercise muscle protein synthesis.

[Pasiakos SM](#), [McClung HL](#), [McClung JP](#), [Margolis LM](#), [Andersen NE](#), [Cloutier GJ](#), [Pikosky MA](#), [Rood JC](#), [Fielding RA](#), [Young AJ](#).

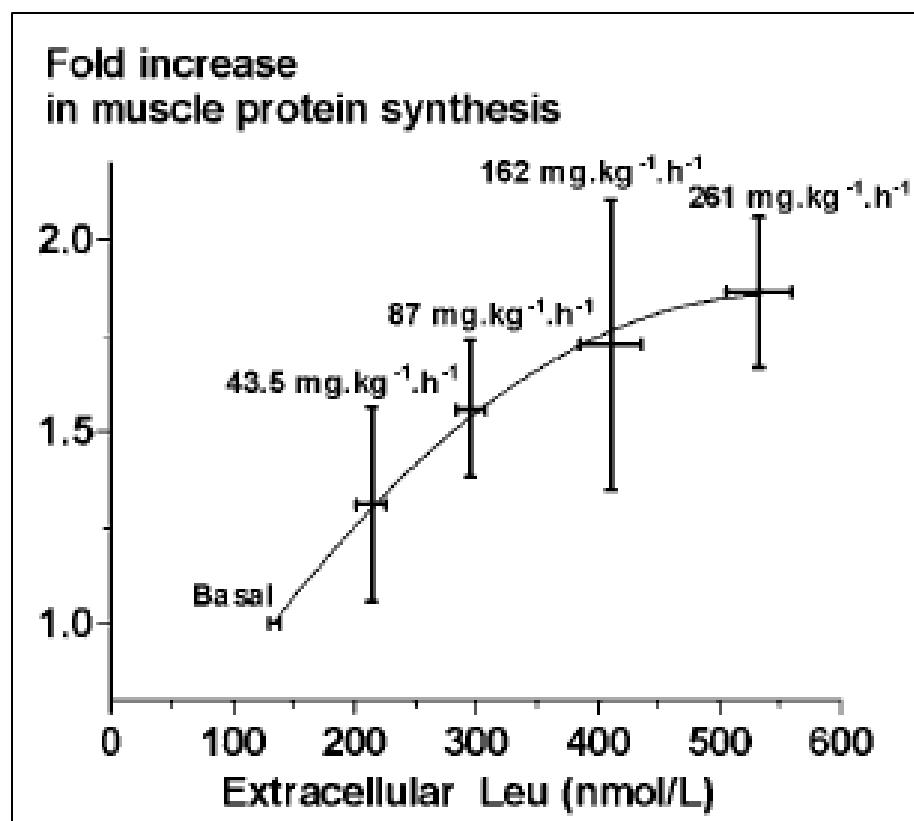
Actualizaciones en Suplementación Deportiva. Mintxo Lasaosa-APECED-



3. Las muestras de fibras musculares extraídas, evidencian un 33% de aumento de la síntesis protéica en el grupo que toma 3'5gr Leucina.
4. Se cree que puede haber una **reducción en la destrucción del tejido muscular durante el ejercicio mismo.**
5. Se acepta la teoría de que Leucina activa los señalizadores musculares IRS-1, Akt y mTOR.
6. **El aporte de Leucina durante el ejercicio promueve el anabolismo muscular y ahorra el uso de proteína endógena.**

La dosis óptima de Leucina llega hasta los 20 grs.

1. Parece que el aumento de **Leucina en dieta aumenta exponencialmente la síntesis protéica** hasta una cantidad de 261mg/kg.
2. Esto serían **20gr para una persona de 80 kilos.**
3. Este efecto **se puede lograr sin hiperinsulinemia**, es decir, con bajo aporte calórico.



J Nutr. 2006 Jan;136(1 Suppl):264S-8S.

Branched-chain amino acids as fuels and anabolic signals in human muscle.

Rennie MJ, Bohé J, Smith K, Wackerhage H, Greenhaff P.

Actualizaciones en Suplementación
Deportiva. Málaga. Escuela APEDCO

La dosis óptima de Leucina en mayores.

ESTUDIO: se suplementa a un grupo de mayores de 50 años durante 14 días. Se añaden 4g de Leucina a las tres comidas principales sin cambiar la dieta habitual. No hacen ejercicio.

MÉTODO: se miden FSR (igual que MPS), marcadores de composición corporal (peso y masa muscular) y actividad de señalizadores celulares (mTOR, 4E-BP1 y p70S6K1), todo ello antes y después de comer.

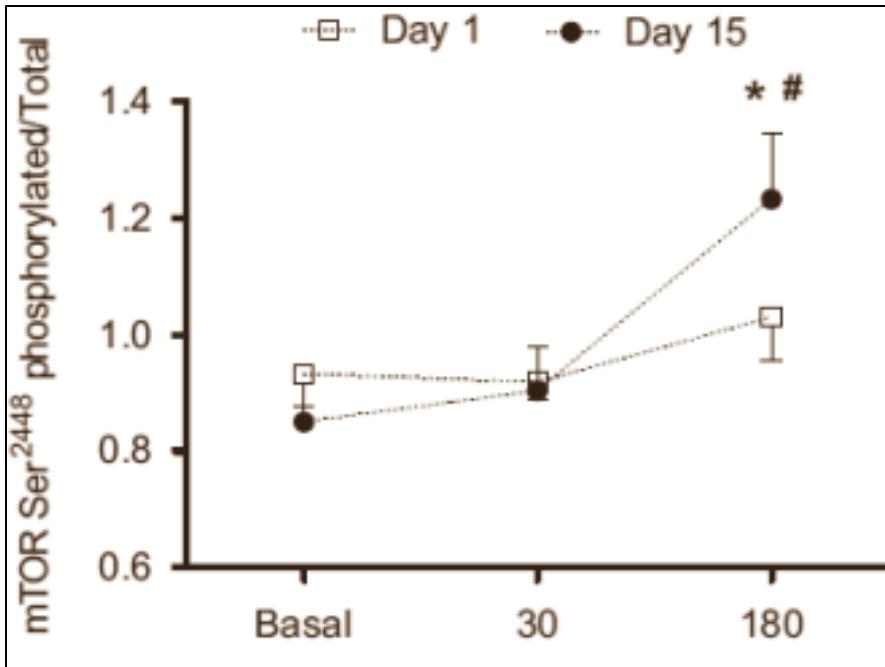
RESULTADOS: se observan cambios en FSR y un aumento de actividad de mTOR, 4E-BP1 y p70S6K1. No se observan aumentos de la masa muscular.

CONCLUSIONES: en adultos de media edad, el aporte de Leucina incrementa la síntesis protéica incluso con comidas deficientes en proteína.

[Clin Nutr.](#) 2012 Feb 20. [Epub ahead of print]

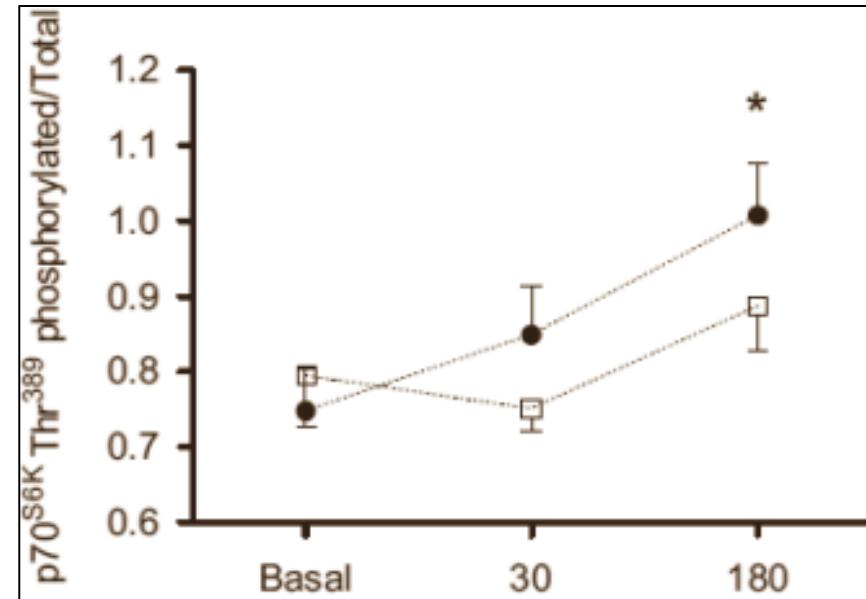
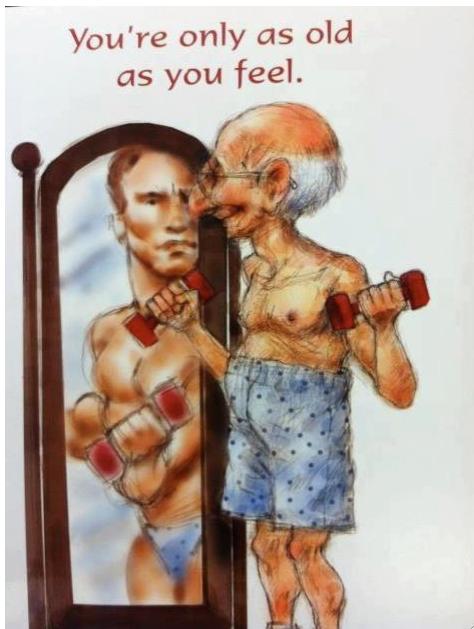
Leucine supplementation chronically improves muscle protein synthesis in older adults consuming the RDA for protein.

[Casperson SL](#), [Sheffield-Moore M](#), [Hewlings SJ](#), [Paddon Jones D](#).



Aún sin entrenamiento con cargas, los mayores de 50 años se ven beneficiados por el empleo de BCAA's junto a la dieta.

No más masa muscular, pero si activación de señalizadores.



BCAA's reducen el daño muscular tras el ejercicio con cargas

1. En los primeros estudios, BCAA's han demostrado ampliamente ser efectivos en **la reducción de DOMS tras el ejercicio de fuerza.**
2. A pesar de esta reducción en los marcadores de daño muscular, **no se han evidenciado mejoras en la función muscular**; los dolores se atenúan, pero no mejora rendimiento.
3. Actualmente, otros estudios (Nosaka, Sharp y Jackman) , reafirman la hipótesis de que esa **reducción en daño y marcadores del mismo son concomitantes**.
4. Por lo tanto, aunque no se mejora la función muscular, sí **permite al deportista volver a entrenar pasado menos tiempo.**

[J Int Soc Sports Nutr.](#) 2011 Dec 14;8:23.

Potential therapeutic effects of branched-chain amino acids supplementation on resistance exercise-based muscle damage in humans.

[da Luz CR, Nicastro H, Zanchi NE, Chaves DF, Lancha AH Jr.](#)

Actualizaciones en Suplementación
Deportiva. Mintxo Laso osp-APEGED.
ULTIMATE STACK. 2012

Algunos estudios que investigan los efectos de suplementación con BCAA's sobre el daño muscular tras el ejercicio de fuerza en humanos.

BCAA = branched-chain amino acids; CK = creatine kinase; MVC = maximal voluntary contraction; RE = resistance exercise; RM = repetition maximum.

| Study | Exercise Protocol | Supplementation Protocol | Results |
|-----------------------|--|--|--|
| Shimomura et al. [29] | Squat (7 sets of 20 repetitions) | 5.5 g of BCAA within 1.0 g of green tea 15 min before exercise | Attenuation of exercise-induced serum BCAA oxidation. |
| Shimomura et al. [30] | Squat (7 sets of 20 repetitions) | 5.0 g of BCAA 15 min before exercise | Reduction of peak time of muscle soreness induced by exercise. |
| Nosaka et al. [3] | 900 actions (30 min) of arm curl with 1.80 to 3.44 kg of range of workload | BCAA-enriched amino acid mixture (60% of the essential amino acids) | Reduction of serum CK, myoglobin, and muscle soreness. No differences in isometric MVC. |
| Sharp & Pearson [31] | Whole body RE (3 sets of 8 RM, 8 exercises) | BCAA (1.8 g of leucine, 0.75 g of isoleucine, and 0.75 g of valine) 3 weeks before and 1 week during exercise protocol | Reduction of serum CK. |
| Jackman et al. [32] | Eccentric exercise (12 sets of 10 repetitions at 120% of concentric 1RM) | ~ 7.0 g of BCAA/day (divided in 4 doses) on the following 2 days after exercise | No differences in serum CK and myoglobin; Attenuation in exercise-induced muscle soreness. |

BCAA's , agentes anticatabólicos

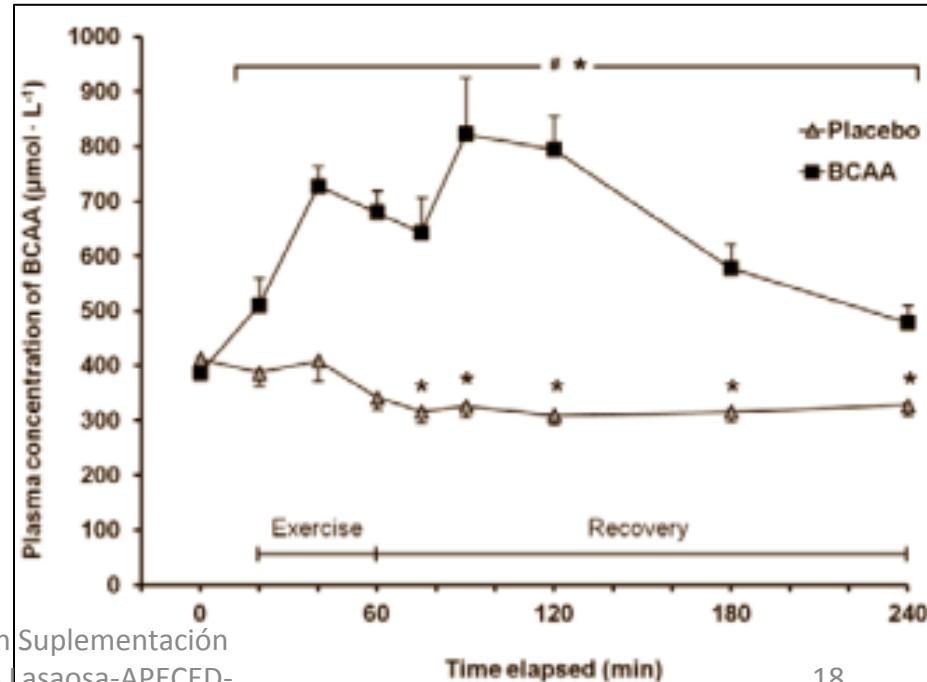
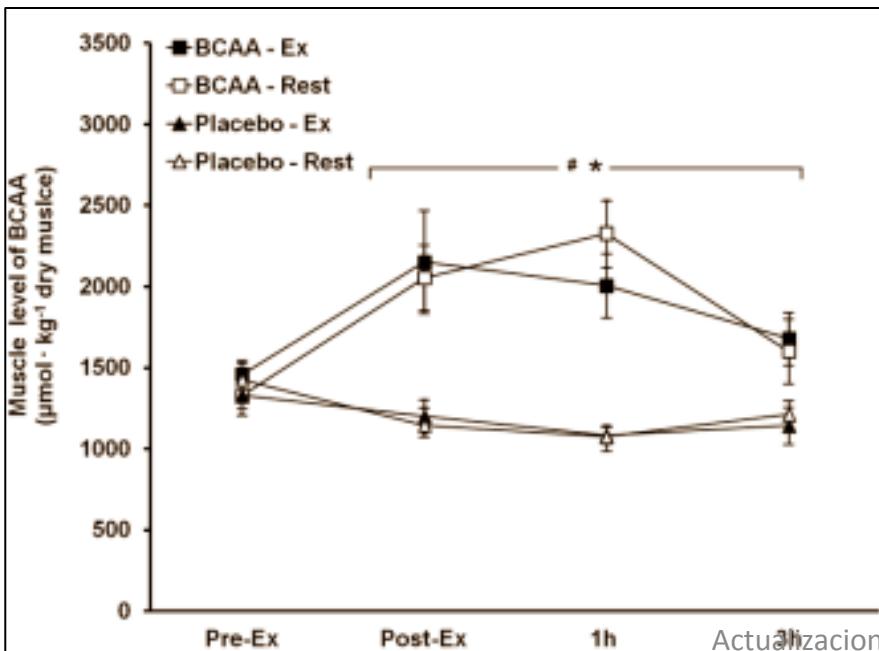
1. Siete personas desentrenadas en entrenamiento de fuerza. Se les somete a un entrenamiento piernas en la prensa: 4 series de 10 reps al 89% de 1RM. Luego, realizan 4 series más de 15 reps al 65% de 1 RM.
2. Fueron suplementados con una cantidad de 8'5 mg/kg de BCAA's. La composición exacta era de: 45% leucina, 30% valina y 25% isoleucina.
3. La dosis fue repartida en tomas iguales antes-durante-después del ejercicio.
4. En las extracciones sanguíneas posteriores se identificaron:
 - **mayor actividad** de las moléculas , **mTOR** y **p70S6k**, **señalizadores de síntesis protéica**
 - **reducción** en las proteínas **catabolicas MAFbx y MuRF-1** cmo resultado del **entrenamiento. MAFbx y MuRF-1 son ubiquitininas**

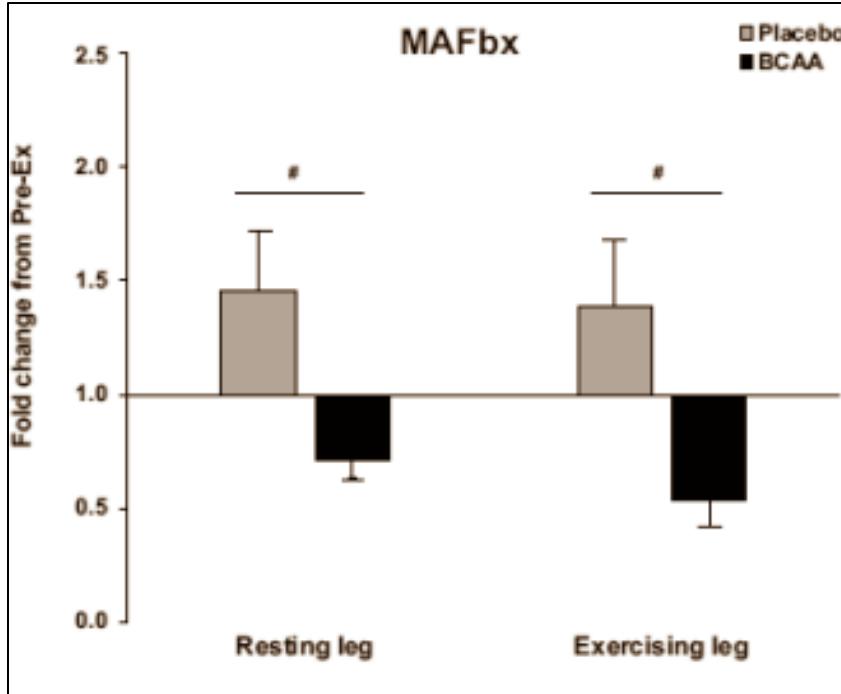
Intake of Branched-Chain Amino Acids Influences the Levels of MAFbx mRNA and MuRF-1 Total Protein in Resting and Exercising Human Muscle.

[Borgenvik M, Aapro W, Blomstrand E. 2011.](#) Actualizaciones en Suplementación Deportiva. Mintxo Lasaosa-APECED-

La **ubiquitina** (o **ubicuitina**) es una pequeña proteína reguladora que ha sido encontrada en la mayoría de los tejidos de los organismos eucariotas. Una de sus muchas funciones es dirigir el reciclaje de proteínas.

La **ubiquitina** puede asociarse a proteínas y marcarlas para su destrucción. El marcaje de ubiquitina dirige las proteínas al proteosoma, que es un gran complejo de proteínas que encontramos en la célula y que degrada y recicla proteínas innecesarias.

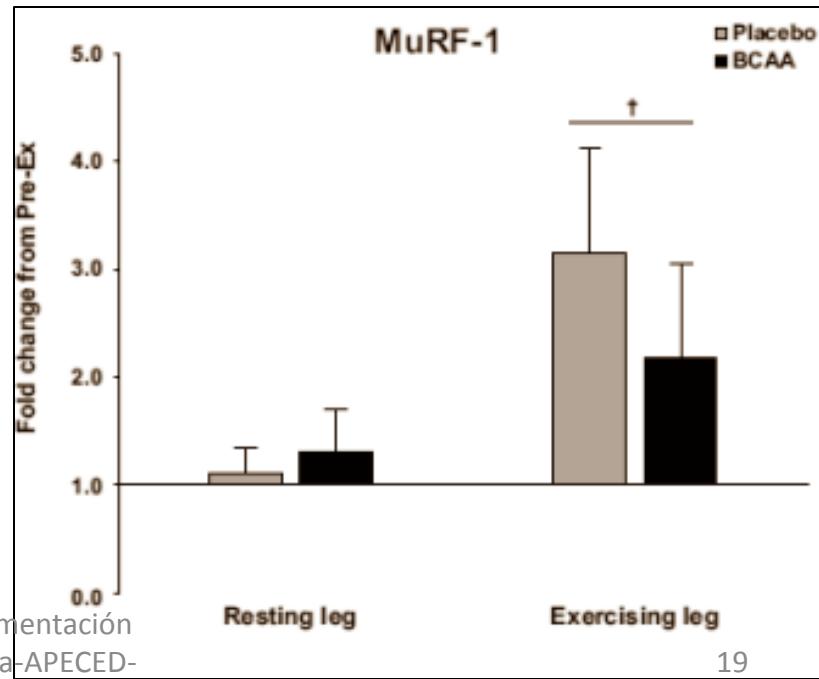




ubiquitin–protein ligasas(E3) llamadas **MAFbx/Atrogin-1 y MuRF-1**. Codifican ubiquitina ligasas, que enlazan y median la ubiquitinación de proteínas miofibrilares para posterior degradación durante la atrofia muscular.

MAFbx/Atrogin-1 es un marcador empleado para calibrar el grado de destrucción muscular

Muscle RING-finger protein-1(**MuRF1**), se activa para realizar la degradación de proteínas musculares a través de ubiquitinación



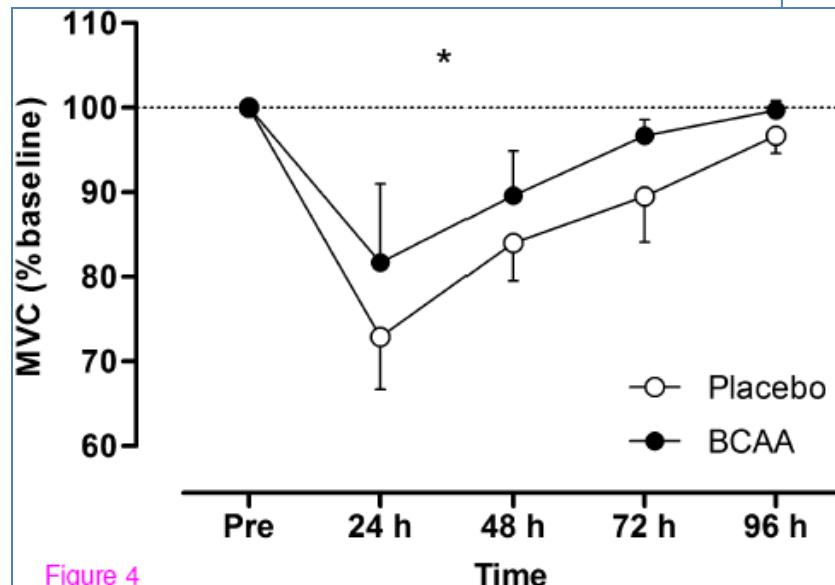
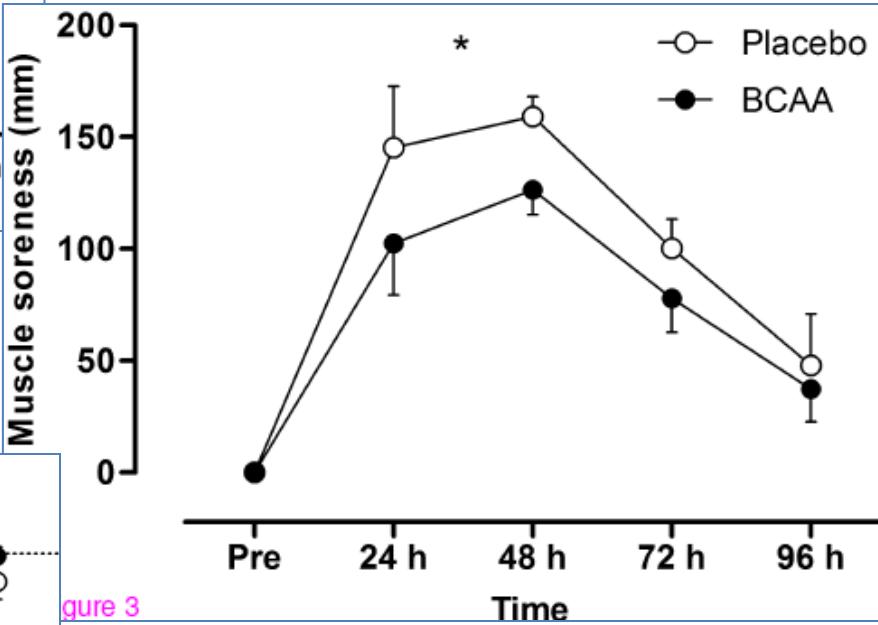
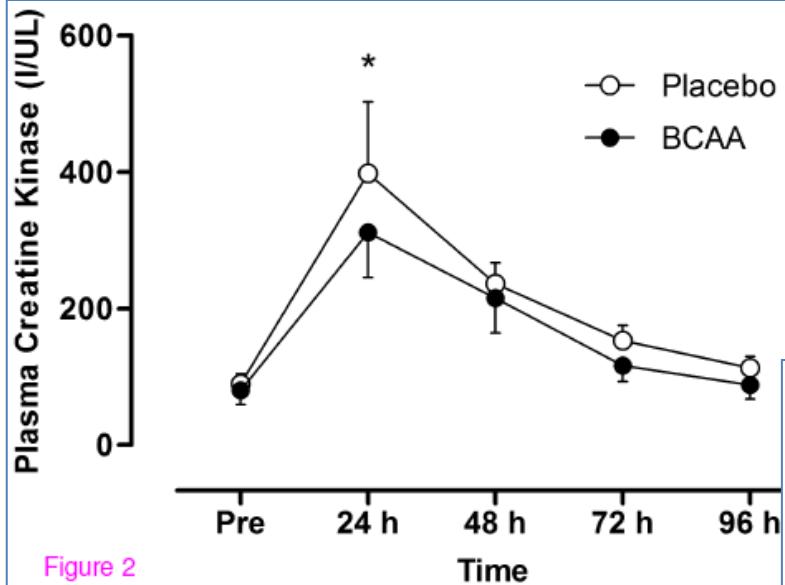
BCAA's , reducen catabolismo muscular, agujetas y pérdida de fuerza.

1. 12 hombres jóvenes entrenados en fuerza. Se suplementan con **10gr de BCAA's dos veces por día, durante 12 días.**
2. El ejercicio de fuerza consiste en **100 saltos con impulso posterior (drop jumps)**, con evidente carga excéntrica.
3. Se miden :Creatina kinasa (CK), máxima contracción voluntaria (MVC), agujetas (DOMS), salto vertical (VJ), circunferencias de muslo y pantorrilla. Las mediciones se realizan antes, 24, 48, 72 y 96 h post-ejercicio.
4. **BCAA's reducen marcadores de daño y la pérdida de fuerza muscular respecto de grupo placebo.**

[J Int Soc Sports Nutr.](#) 2012 May 8;9(1):20. [Epub ahead of print]

Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study.

[Howatson G, Hoad M, Goodall S, Tallent J, Bell PG, French DN](#)



Dieta alta en BCAA's te mantiene sin grasa.

Men and women aged between 40 and 60 are slimmer the more BCAAs their diet contains. Researchers at the University of North Carolina at Chapel Hill discovered this after studying data on 4429 Japanese, Chinese, British and Americans.

The researchers divided their subjects up into quartiles according to their BCAA intake. The first quartile is the 25 percent with the lowest BCAA intake, and the fourth quartile the 25 percent with the highest intake.

The researchers went on to do a literature study, from which they conclude that of the 3 BCAAs – valine, isoleucine and leucine – it's leucine that has the most slimming effect.

A possible mechanism here is that meals containing lots of leucine cause an increase in leptin emission..This is the hormone that tells the body that it has consumed enough energy, increases energy burning and suppresses appetite.

J Nutr. 2011 Feb;141(2):249-54. Epub 2010 Dec 15.

Higher branched-chain amino acid intake is associated with a lower prevalence of being overweight or obese in middle-aged East Asian and Western adults.

Qin LQ, Xun P, Bujnowski D, Daviglus ML, Van Horn L, Stamler J, He K; INTERMAP Cooperative Research Group.

| | Quartile 1 | Quartile 4 | P-trend | | Quartile 1 | Quartile 4 | P-trend |
|---------------------------------------|------------|-------------------|---------|---------------------------------------|------------|-------------------|---------|
| Japan + P.R. China | | | | UK | | | |
| Participants, n | 483 | 481 | | Participants, n | 123 | 123 | |
| Overweight participants, n | 134 | 89 | | Obese participants, n | 32 | 27 | |
| Median intake, % total protein intake | 16.35 | 18.10 | | Median intake, % total protein intake | 16.67 | 18.02 | |
| Model 1 | 1.00 | 0.57 (0.42, 0.78) | <0.01 | Model 1 | 1.00 | 0.73 (0.40, 1.34) | 0.15 |
| Model 2 | 1.00 | 0.71 (0.51, 0.98) | 0.12 | Model 2 | 1.00 | 0.69 (0.35, 1.35) | 0.16 |
| Model 3 | 1.00 | 0.68 (0.49, 0.95) | 0.08 | Model 3 | 1.00 | 0.52 (0.26, 1.06) | 0.04 |
| UK + USA | | | | US | | | |
| Participants, n | 626 | 625 | | Participants, n | 503 | 502 | |
| Overweight participants, n | 436 | 440 | | Obese participants, n | 158 | 172 | |
| Median intake, % total protein intake | 16.65 | 17.97 | | Median intake, % total protein intake | 16.65 | 17.95 | |
| Model 1 | 1.00 | 1.16 (0.91, 1.49) | 0.18 | Model 1 | 1.00 | 1.14 (0.88, 1.49) | 0.24 |
| Model 2 | 1.00 | 0.98 (0.76, 1.28) | 0.99 | Model 2 | 1.00 | 0.92 (0.70, 1.21) | 0.63 |
| Model 3 | 1.00 | 0.81 (0.61, 1.06) | 0.09 | Model 3 | 1.00 | 0.80 (0.60, 1.07) | 0.12 |
| Overall | | | | Overall | | | |
| Participants, n | 1109 | 1106 | | Participants, n | 626 | 625 | |
| Overweight participants, n | 570 | 529 | | Obese participants, n | 190 | 199 | |
| Median intake, % total protein intake | 16.60 | 17.99 | | Median intake, % total protein intake | 16.65 | 17.97 | |
| Model 1 | 1.00 | 0.88 (0.73, 1.06) | 0.15 | Model 1 | 1.00 | 1.08 (0.85, 1.37) | 0.55 |
| Model 2 | 1.00 | 0.80 (0.66, 0.98) | 0.04 | Model 2 | 1.00 | 0.89 (0.69, 1.15) | 0.40 |
| Model 3 | 1.00 | 0.70 (0.57, 0.86) | <0.01 | Model 3 | 1.00 | 0.75 (0.58, 0.98) | 0.03 |
| Model 3* | 1.00 | 0.80 (0.64, 0.99) | <0.01 | Model 3* | 1.00 | 0.75 (0.58, 0.98) | 0.03 |

these researchers stumbled on a link between the amino acid composition of protein in the diet and bodyweight: the more BCAAs there were in the diets of the four thousand men and women, the less often they were overweight.