

# التضخم العضلي

## Muscular Hypertrophy

د. هزاع بن محمد الهزاع

دكتوراه في فسيولوجيا الجهد البدني  
زمالة الكلية الأمريكية للطب الرياضي

الأستاذ والمشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني  
قسم التربية البدنية وعلوم الحركة  
كلية التربية – جامعة الملك سعود

٢٠٠٥ م / ١٤٢٦ هـ

## التضخم العضلي

إن تضخم العضلات (Muscle hypertrophy) يعني زيادة كتلة العضلة ومقطعها العرضي، وفي الواقع فإن الزيادة في محيط العضلة تكون بسبب زيادة عرض الألياف العضلية المكونة للعضلة. يحدث نمو حجم العضلة وتضخمها من جراء التدريب البدني ذي العبء الزائد (Overload) خاصة تدريبات الأثقال، مما يجعل العضلة تستجيب لهذا العبء غير المعتاد من خلال إحداث تغيرات تشريحية ووظيفية إيجابية تجعلها قادرة فيما بعد على التكيف مع هذا الوضع الجديد عليها. وتشير نتائج البحوث التي أجريت على الرياضيين ومقارنتهم بغير الرياضيين، إلى أن الألياف العضلية السريعة الخلجة في عضلات الفخذين لدى رباعي الأثقال تعد أكبر حجماً من تلك التي لدى غير الرياضيين أو لدى رياضيي التحمل بمقدار ٤٥%.

من المعروف أن هناك العديد من العوامل المؤثرة على حجم العضلات في جسم الإنسان. من تلك العوامل يأتي دور كل من الوراثة، والتأثير الهرموني، والنشاط البدني خاصة تدريبات الأثقال، والتغذية، وأخيراً نوعية التوصيل العصبي للعضلات. هذه العوامل سواء كانت منفردة أو مجتمعة، تؤثر على قدرة الشخص على امتلاك كتلة عضلية كبيرة أو بناء العضلات. فالوراثة لها دور مهم في مدى امتلاك الشخص لكتلة عضلية كبيرة أو صغيرة، وتسهم تدريبات الأثقال بلا شك في بناء العضلات وتضخمها لدى الشخص البالغ، كما أن التغذية الجيدة والكافية، خاصة من المواد البروتينية تعد ضرورية من أجل بناء العضلات. أما التأثير الهرموني فيسهم بدور مهم في بناء العضلات، حيث نجد أن الأطفال والنساء، الذين ليس لديهم إفراز كاف من هرمون التستوستيرون (هرمون الذكورة) غير قادرين بعد القيام بتدريبات الأثقال على إحداث تضخم لعضلاتهم كما هو الحال مع الذكر البالغ، على الرغم من التحسن الملحوظ الحاصل لهم في القوة العضلية نتيجة لتلك التدريبات البدنية.

## كيف يحدث بناء العضلات (أو تضخمها):

إن عمليات زيادة حجم العضلة (أو تضخمها) مرتبط بشكل مباشر بمعدل تكوين المواد الخلوية داخل العضلة، خاصة الألياف البروتينية، حيث يلاحظ بعد فترة من القيام بتدريبات الأثقال زيادة سمك اللييفات العضلية (Myofibrills)، وتكوين وحدات إضافية من وحدات الساركومير (Sarcomeres)، وهي الوحدات الأساسية المكونة للألياف العضلية، وتتكون من خيوط بروتينية غليظة تسمى الميوسين (Myosin) وأخرى دقيقة تسمى الأكتين (Actin).

تكون عمليات بناء وترميم الألياف العضلية محصلة لعملية تسريع بناء البروتين وإطء عمليات هدم البروتين، ويتطلب الأمر لزيادة عمليات بناء البروتين داخل اللييفات العضلية أن تقوم العضلة بإنتاج قوة عضلية ليست معتادة عليها في الأحوال العادية، مثل القيام بتمرينات الأثقال، مما يجعلها تستجيب لذلك بتكوين البروتين. وعلى الرغم من أن تمرينات الأثقال (تمرينات القوة العضلية) تقود إلى زيادة عمليات تكوين البروتين داخل العضلة وبالتالي زيادة حجم اللييفات العضلية، إلا أنها لا تؤدي إلى زيادة عدد الميتوكوندريا أو حجمها أو أي من الإنزيمات المسؤولة عن التفاعلات الهوائية داخل الميتوكوندريا. لذا نرى بعد تدريبات الأثقال المكثفة زيادة نسبة اللييفات العضلية إلى الميتوكوندريا، وهذا شيء غير مرغوب فيه في الرياضات التحملية مثل منافسات الماراثون والمسافات الطويلة.

من المعلوم أن العضلات تضم ما يسمى بالخلايا الثانوية أو التابعة ( Satellite cells)، موجودة على السطح الخارجي للألياف العضلية. هذه الخلايا الثانوية التي لها نواة واحدة، مهمتها تسهيل عمليات نمو العضلات وكذلك المساهمة في ترميم وإصلاح الأنسجة العضلية المصابة بالتلف من جراء الإصابة أو التدريب البدني العنيف. عند ممارسة تدريبات الأثقال، فإن معدل عمليات هدم البروتينات في العضلات يزداد، الأمر الذي يقود إلى تكاثر عدد الخلايا الثانوية ومن ثم اقترابها

من الخلايا العضلية التالفة، حيث تعطيها نواتها مما يساهم في ترميم الألياف العضلية المصابة بالتلف وزيادة ألياف الأكتين والميوسين التي هي أساس تكوين وحدات الساركومير. ويعتقد أن عملية ترميم العضلات تدوم لحوالي ٤٨ ساعة بعد حدوث الإصابة أو القيام بتمرينات الأثقال، لذا لا ينصح بإجراء تمرينات الأثقال العنيفة بشكل يومي لأن ذلك لا يعطي الألياف العضلية فرصة لترميم التلف الحاصل من جراء التدريب السابق قبل البدء بالتدريب اللاحق.

بالإضافة إلى ما سبق من قول، يؤدي التدريب بالأثقال إلى زيادة كثافة العظام، ونمو الأنسجة الضامة المحيطة بالعضلة، كما أن الأوتار العضلية والأربطة تصبح أقوى من جراء تدريبات الأثقال، الأمر الذي يوفر للشخص نوعاً من الحماية من الإصابات العضلية والمفصلية.

## كيفية تطوير القوة العضلية وزيادة تضخم العضلات:

منذ القدم والمعروف أن التدريبات البدنية، خاصة رفع الأثقال، تؤدي إلى تحسن القوة العضلية. لكن هل يختلف برنامج تدريبات القوة العضلية عن نمط برنامج زيادة تضخم العضلة؟

للإجابة على هذا السؤال، ينبغي النظر إلى الجدول رقم (١)، الذي يوضح وصفاً لبرامج تدريبية موجهة لتطوير كل من القوة العضلية، والتحمل العضلي، وبناء العضلات (تضخمها)، وزيادة القدرة العضلية (Muscular power). يظهر في الجدول خانة خاصة بعدد تكرارات التمرين، وتعني قدرة الشخص على تكرار أداء التمرين (رفع الثقل مثلاً) قبل أن يحل به التعب، ثم عدد المجموعات أو الجرعات المطلوبة، وهي تمثل عدد مرات إعادة إجراء التكرارات في الجلسة التدريبية الواحدة، ثم خانة توضح مقدار الشدة أو المقاومة، منسوبة إلى المقاومة القصوى التي يمكن للشخص القيام بها، ثم خانة أخرى توضح المدة اللازمة للراحة قبل إعادة التمرين في الجلسة الواحدة (الراحة بين المجموعات)، ثم أخيراً خانة توضح لنا مدة الفترة التدريبية بالأسابيع.

يتضح لنا من الجدول أن أهم ما يميز تدريبات بناء العضلات (أو تضخمها) هو أن التكرار أعلى قليلاً من تكرارات تطوير القوة العضلية، لكنه أقل كثيراً من تكرارات تطوير التحمل العضلي، كما أن شدة التمرين (أو المقاومة) تقع فيما بين التحمل العضلي والقوة العضلية، والشيء نفسه ينطبق على فترة الراحة في برنامج بناء العضلات. أما الفترة التدريبية الواحدة اللازمة لبناء العضلات فتعد الأكثر مدة، حيث تتراوح من ٦-٨ أسابيع.

ومما يجدر بالذكر أن نتائج بعض البحوث تشير إلى أن تدريبات القوة العضلية (تدريبات الأثقال أو المقاومات) التي يتم خلاله استخدام الانقباض العضلي السالب (Eccentric) تعد مهمة جداً في عملية تضخم العضلات وزيادة مقطعها العرضي، بل أنها تتفوق كثيراً على التدريب العضلي الذي يستخدم الانقباض العضلي الموجب (Concentric)، ويتم في الانقباض العضلي السالب مقاومة الثقل (أي إنزاله بدلاً من رفعه). على أنه ينبغي أن ندرك أن الانقباض العضلي السالب يقود إلى زيادة الإصابة بالألم العضلي الذي يتمثل بالشعور بالألم عند تحريك العضلات بعد مرور يوم على إجراء التدريب السابق تقريباً.

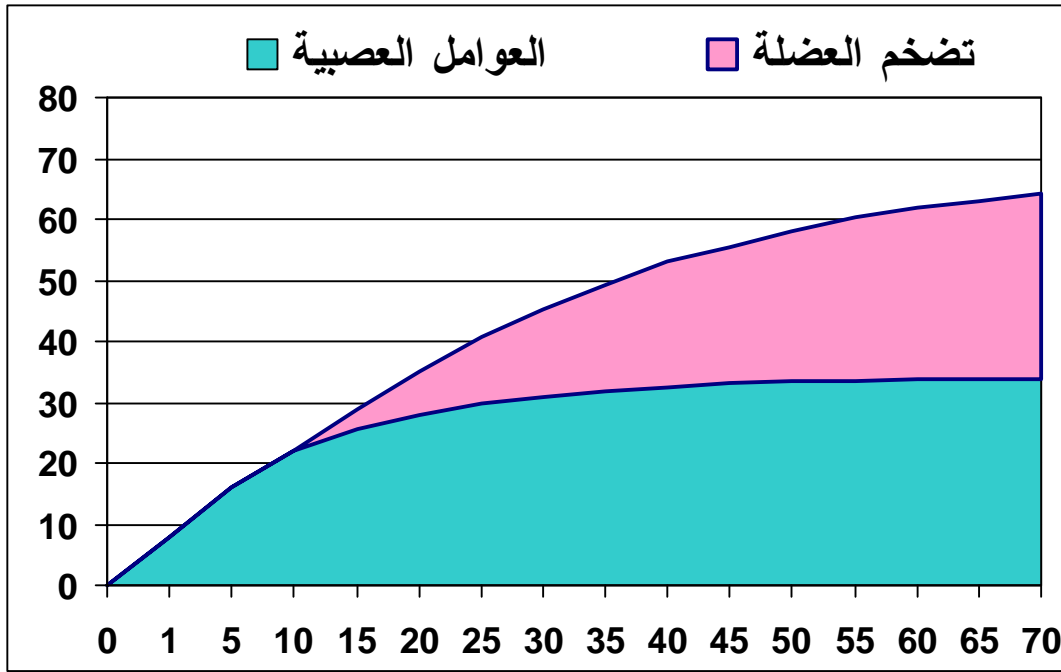
جدول رقم (١): برامج تطوير القوة العضلية، والتحمل العضلي، وتضخم العضلات، وتنمية القدرة العضلية (فترة الاسترداد تعني فترة الراحة بين كل مجموعة وأخرى بالدقائق).

الصفة	التكرار	المجموعة	النسبة إلى التكرار الأقصى	فترة الاسترداد	مدة المرحلة (بالأسبوع)
القوة العضلية	٦-٤	٦-٥	< ٨٠%	٥-٢	٦-٥
التحمل العضلي	٢٠-١٢	٣-٢	٥٠-٧٠%	> دقيقة	٦-٥
تضخم العضلات	١٢-٦	٦-٣	٧٠-٨٠%	٢-١	٨-٦
القدرة العضلية	٤-١	٦-٣	٣٠-٦٠%	٥-٢	٦-٥

المصدر: Sorace P, Lafontaine T, 2005

## دور التضخم العضلي في زيادة القوة العضلية:

من المعلوم أن تدريبات القوة العضلية بما في ذلك تدريبات الأثقال تؤدي إلى تنمية القوة العضلية لدى الفرد سواء كان ذكراً أو أنثى، ويعتقد أن الزيادة في القوة العضلية الناجمة من تدريبات القوة العضلية التي تدوم لفترة لا تزيد على عشرة أسابيع أو ما يقرب من ذلك، هي ناتجة بشكل رئيسي من مساهمة العوامل العصبية في تنمية القوة العضلية أكثر مما هي بسبب تضخم العضلات. أما بعد مدة طويلة من مزاولة تدريبات القوة العضلية فإن الزيادة الإضافية الحاصلة حينئذ في القوة العضلية تعزى إلى زيادة حجم العضلة وتضخمها، كما هو موضحاً في الشكل البياني رقم (١). أي أن دور تضخم العضلة في تحسين القوة العضلية لا يظهر بوضوح إلا بعد فترة طويلة نسبياً من تدريبات القوة العضلية.



مدة برنامج تدريبات الأثقال (بالأسبوع)

شكل رقم (١): دور كل من العوامل العصبية والتضخم العضلي في تنمية القوة العضلية نتيجة لتدريبات الأثقال (يمثل المحور الصادي مقدار التحسن في القوة العضلية).

## المراجع

1. Edstrom L, Ekblom B. Differences in sizes of red and white muscle fibers in vastus lateralis of musculus quadriceps femoris of normal individuals and athletes. *Scan J Clin Lab Invest* 1972, 30: 175- 185.
2. Heather B, Tesch P, Buchanan P, Dudley G. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiol Scand* 1991, 143: 177-185.
3. Hernandez r, Kravitz L. The mystery of skeletal muscle hypertrophy. *ACSM's Health & Fitness Journal* 2003, 7(2): 18-22.
4. Kraemer W, Fleck S, Evans W. Strength and power training: Physiological mechanisms of adaptation. *Exerc Sports Sci Rev* 1996, 24: 363-397.
5. McArdle W, Katch F, Katch V. *Exercise Physiology*. 3<sup>rd</sup> Ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1991: 547-579.
6. Sorace P, Lafntaine T. Resistance training muscle power. *ACSM's Health & Fitness Journal* 2005, 9(2): 6-12.
7. Wilmore J, Costill D. *Physiology of Sports and Exercise*. 2<sup>nd</sup> Ed., Champaign, Il: Human Kinetics, 1999.