

## كيف يتم بناء العضلات من خلال زيادة العبء الميكانيكي عليها؟

يؤدي تمرين العضلات بانتظام بواسطة تدريبات المقاومة حتى مرحلة التعب إلى حدوث تكيف لتلك العضلات، يجعلها تزيد من بناء البروتين في العضلة، مما يزيد في النهاية من حجم كتلتها وقوتها.

لكن كيف يحدث ذلك والذي يُسمى التضخم العضلي؟

تتكون العضلة من حزم عضلية تحيط بها لفافة أو غشاء وأنسجة ضامة، وتتكون الحزم من ألياف عضلية والتي تتكون بدورها من ألياف عضلية أساسها هي الخيوط العضلية الدقيقة أو الرفيعة والمسماة الأكتين والخيوط الغليظة أو السمكية والمسماة الميوسين. وعند حدوث الانقباض العضلي تنزلق خيوط الميوسين نحو مراكز إلتقاء على خيوط الأكتين فيحدث الانقباض العضلي إما بتقلص العضلة (انقباض حركي موجب نحو المركز) أو باستطالتها (انقباض حركي سالب بعيداً عن المركز) أو انقباض عضلي ثابت (بدون قصر أو استطالة للعضلة).

ومع تدريبات المقاومة المتكررة عند شدة (عبء) معينة، يحدث تلف عضلي لتلك الألياف البروتينية الموجودة في العضلات، مما يتطلب ترميماً لتلك العضلات وإعادة بناء البروتين في داخلها، وبالتالي زيادة حجم تلك الألياف العضلية وقوتها نتيجة لذلك.

وهناك في الواقع نوعان من العبء الزائد (**overload**) من جراء التدريب البدني والذي تتطلبه العضلات لكي يتم بناءها وزيادة حجمها. الأول هو زيادة العبء الأيضي على العضلة (**metabolic overload**) ويتمثل في أن العضلة التي تعمل بشدة مرتفعة لفترة كافية من الوقت تفقد الكثير من مخزونها من جليكوجين العضلات، مما يجعلها لاحقاً وبعد تدريبات مجهدة حتى التعب تنحو باتجاه زيادة مخزونها من الجليكوجين.

والمعروف ان كل جرام جليكوجين مخزن في الجسم يرتبط به 2.7 جم من الماء، الأمر الذي يزيد من تضخم العضلة بالجليكوجين والماء، على أن ذلك التضخم مؤقت ويزول بعد تدريبات مجهدة ولمدة ساعة أو أكثر، نظراً لاستخدام ذلك الجليكوجين كطاقة من قبل العضلات وتفكك الماء نتيجة لذلك. ومع التغذية الكربوهيدراتية الجيدة وتناول السوائل بعد التدريب يعود مخزون الجليكوجين الى ما كان عليه قبل التدريب بل وقد يزداد بصورة أكبر من ذي قبل، لأن العضلة تتكيف نتيجة لذلك وتحتفظ بكمية أكبر من الجليكوجين ما دام الشخص يمارس تلك التدريبات المجهدة بشكل منتظم.

أما العبء الزائد الآخر فيأتي من خلال زيادة العبء الميكانيكي، وهو العبء الناتج من تدريبات الأثقال أو من جراء التدريبات البلايومترية (التدريبات العضلية الانفجارية)، مما ينتج عنه تلف للألياف العضلية ومن ثم يحدث مع الراحة الكافية التي تلي التدريبات البدنية ترميم وبناء العضلات بواسطة مجموعة من العوامل التي منها زيادة افراز هرمونات البناء كهرمون التستوستيرون وهرمون النمو وهرمون عامل النمو المشابه لعمل الإنسولين وهرمون الأنسولين بالإضافة إلى توفر البروتين ومركب آخر يدعى رابامايسين 1 المستهدف للتدبيات (mTORC1).

علماً بأن البروتينات، التي تتكون من مجموعة من الأحماض الأمينية، تسهم بأدوار مهمة في جسم الإنسان، ومنها أنها عماد تكوين الخلايا في الجسم، وبالتالي فالبروتين المتناول من الطعام يقوم ببناء خلايا الجسم وترميمها، بما في ذلك الخلايا العضلية التالفة من جراء التدريبات المجهدة. ويقدر البروتين الموجود في العضلات بنصف البروتين الكلي الموجود في الجسم، بينما حوالي 15% من البروتين يكون لبناء الخلايا الأخرى في الجسم، والبقية تتوزع في أنسجة وأعضاء أخرى من الجسم.

