الألياف العضلية ودورها في الاداء البدني

هل لاحظت الفرق بين لوني اللحم في ساق الدجاجة وصدرها

تتكون الألياف العضلية لدى الإنسان من مزيج من نوعين رئيسيين يتميز كل منهما بخصائص انقباضية مغايرة للآخر إلى حد ما، فهناك نوع يتميز بانقباض قوي وسريع ولكنه من الذوات القابلة للتعب، ولهذا يسمى هذا النوع بالألياف العضلية السريعة الخلجة (FT) ، حيث تستغرق هذه الألياف بعد تنبيهها عصبياً حوالي 50 ملي ثانية للوصول إلى أقصى انقباض عضلي لها (أقصى توتر لها)، على أن إمكانية هذه الألياف على استخدام الأوكسجين بغرض إنتاج الطاقة تعتبر منخفضة. أما النوع الآخر من الألياف العضلية فيتميز بانقباض بطئ وبقوة منخفضة، ولذلك يسمى هذا النوع بالألياف العضلية البطيئة الخلجة (ST) ، حيث تستغرق هذه الألياف بعد تنبيهها عصبياً حوالي 110 ملي ثانية لكي تصل إلى أقصى انقباض عضلي لها، غير أن الألياف البطيئة الخلجة هذه تعتبر مقاومة للتعب، كما أنها تمتلك كثافة عالية من الأوعية الدموية، ولهذا فقدرتها على استخدام الأوكسجين (بغرض إنتاج الطاقة) تعد عالية جداً مقارنة بالنوع الآخر.

ونظراً لأن الألياف العضلية البطيئة الخلجة تحتوي على كمية كبيرة من الميوجلوبين (وهو مركب يشبه الهيموجلوبين، لكنه موجود داخل العضلات، ويتضمن في تركيبه الحديد) ولأن الميوجلوبين يتحد مع الأكسجين بغرض نقله داخل العضلة، فإنه يعطي لوناً أحمراً، وبالتالي فإن شكل الألياف العضلية البطيئة الخلجة تبدو حمراء داكنة اللون، على عكس لون الألياف العضلية السريعة الخلجة التي يبدو لونها فاتحاً أبيضاً. ولإعطاء مثال توضيحي، فلو نظرنا إلى ساق الدجاجة لوجدنا لونها داكن لاحتواء عضلات ساق الدجاجة على أكثرية من الألياف بطيئة الخلجة (الميوجلوبين يعطيها ذلك اللون)، حيث أن الدجاجة تتحرك كثيراً معظم الوقت، لكن ليس بسرعة عالية، وبالتالي فالألياف بطيئة الخلجة ملائمة لهذه المهمة التحملية، في الجانب الآخر نجد أن عضلات صدرالدجاجة ذات لون فاتح (أبيض)، لأنها تحتوي على أكثرية من الألياف سريعة الخلجة، لكون عضلات الصدر في الدجاجة لا تقوم بجهد تحملي بل سريع، وفي وقت قصير فالدجاجة يمكنها الطيران لكن لمسافة متر أو مترين فقط ثم تتعب، وعلى عكس ذلك نجد صدور الطيور التي تهاجر لمسافات بعيدة يكون لون أليافها العضلية داكن اللون نظراً لاحتوائها على ألياف بطيئة الخلجة، تحتاجها للإنقباض المتواصل خلال فترة الطيران الطويلة.

ويبدو من دراسة التركيب الداخلي للألياف العضلية لدى الإنسان أن بطيئة الخلجة أكثر ملائمة للرياضات التي تتطلب عنصر التحمل، مثل سباقات المسافات الطويلة والماراثون والسباحة الطويلة ورياضة الدراجات، بينما تتميز الألياف السريعة الخلجة بملائمتها للرياضات التي تتطلب عنصري السرعة والقدرة، مثل سباقات

المسافات القصيرة والقفز والرمي، كما تشير الدراسات العلمية التي تم فيها أخذ عينات من عضلات بعض الرياضيين المتميزين في ألعاب متعددة إلى أن رياضيي سباقات المسافات الطويلة والماراثون يمتلكون نسبة عالية من الألياف البطيئة الخلجة حيث تصل نسبتها في بعض الأحيان إلى أكثر من 80% من نسبة الألياف العضلية في تلك العضلة، بينما يمتلك الرياضيون المتميزون في سباقات العدو القصير ومسابقات الرمي والقفز نسبة عالية من الألياف العضلية السريعة الخلجة.

ولقد أوضح تحليل مستوى الجلايكوجين في العضلات عن طريق أخذ عينات صغيرة من العضلات العاملة قبل وأثناء وبعد أداء جهد بدني إلى أن الألياف العضلية البطيئة الخلجة توظف بشكل أكبر أثناء الجهد البدني المتواصل والمعتدل الشدة بينما توظف الألياف العضلية السريعة الخلجة بشكل أكبر عندما تزداد شدة الجهد البدني. وينخفض محتوى الألياف العضلية السريعة الخلجة من الجليكوجين أثناء الجهد البدني العنيف والسريع - عند أداءه بصورة جرعات متكررة - بشكل أكبر من انخفاض محتوى الألياف العضلية البطيئة الخلجة من الجليكوجين، حيث تستخدم الألياف العضلية السريعة الخلجة في هذا النوع من الجهد البدني بشكل أكثر من استعمال الألياف العضلية البطيئة الخلجة. أما أثناء الجهد البدني التحملي، فإن محتوى الألياف العضلية البطيئة الخلجة من الجليكوجين ينفذ بشكل أسرع من نفاذ الجليكوجين من الألياف العضلية السريعة الخلجة، حيث من المعلوم أنه يتم في الجهد البدني التحملي استخدام الألياف العضلية البطيئة الخلجة بشكل أكثر وبصورة مبكرة مقارنة باستعمال الألياف العضلية السريعة الخلجة.

مركز أبحاث
Lifestyle & Health
Research Center

وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات في نسب تلك الألياف في العضلات المختلفة لدى الأفراد، إلا أن التحليل الكيموحيوي لعينات من بعض الألياف العضلية يشير إلى أن العضلة النعلية تحتوي على نسبة عالية من الألياف البطيئة الخلجة (75-90%)، وتحتوي العضلة العضدية ذات الرؤوس الثلاثة على نسبة عالية من الألياف السريعة الخلجة (60-80%)، بينما تحتوي العضلة ذات الرأسين والعضلة الفخذية الخارجية والفخذية المستقيمة والعضلة التوأمية في الغالب على مزيج من النوعين يصل إلى حوالي 50% لكل نوع.

ويؤدي التدريب البدني التحملي (الهوائي) إلى رفع كفاءة الألياف العضلية البطيئة الخلجة، بينما يؤدي التدريب البدني العنيف والقصير الأمد إلى رفع كفاءة الألياف العضلية السريعة الخلجة. وتشير البحوث العلمية إلى أنه لا يمكن تحويل أي نوع من تلك الألياف إلى النوع الآخر عن طريق التدريب البدني، لكن التدريب البدني الهوائي (التحملي) يعمل على توظيف (استخدام) الألياف العضلية البطيئة الخلجة، وبالتالي يقود إلى تطورها، بينما يعمل التدريب البدني العنيف على توظيف الألياف السريعة الخلجة، وبالتالي يؤدي إلى تطور تلك الألياف. كما تجدر الإشارة إلى أن تحديد نسبة الألياف العضلية لدى الفرد يخضع للوراثة (أي أن الفرد يولد

ولديه نسبة معينة من الألياف العضلية لا يمكن تغييرها). ومن المعلوم أنه كلما ارتفعت شدة الجهد البدني كلما ازدادت مشاركة الألياف العضلية السريعة الخلجة في الانقباض العضلي، حيث تعتمد هذه الألياف السريعة الخلجة بصورة رئيسية على الطاقة اللاهوائية، والتي من ضمنها الطاقة الناتجة من تحلل الجلايكوجين والجلوكوز بطريقة لا هوائية.

المصدر: الهزاع، هزاع محمد. موضوعات مختارة في فسيولوجيا النشاط والأداء البدني. الرياض: دار نشر جامعة الملك سعود، 2010

مركز أبحاث
نمط الحياة والصحة
Lifestyle & Health
Research Center