

الأحماض الدهنية الحرة والجهد البدني (FFA)

تعتبر الأحماض الدهنية مصدراً مهماً للطاقة أثناء الجهد البدني، خاصة في الشدة المنخفضة إلى المعتدلة، وتعتمد عملية استخدام (Utilization) الأحماض الدهنية وأكسدتها من قبل العضلات العاملة على مدى توفرها في البلازما، أي على مقدار تجهيزها (Mobilization). وتخضع عملية تجهيز الأحماض الدهنية للتنبه الهرموني من قبل هرمون الإبينيفرين الذي يعمل على المستقبلات الأدرينالية من نوع بيتا، حيث يؤدي ذلك التنبه إلى تحلل الجليسيريدات الثلاثية (الشحوم تخزن في الجسم على هيئة جليسيريدات ثلاثية) إلى جليسرول وثلاثة أحماض دهنية حرة. كما أن انخفاض تركيز هرمون الأنسولين في الدم يؤدي إلى المساعدة على تجهيز الأحماض الدهنية الحرة (FFA). وبالنسبة للجليسرول، الذي يذوب في الماء، فينتقل عبر الدم إلى الكبد ليتم أكسدته هناك وتحويله إلى جلوكوز. أما الأحماض الدهنية الحرة المتحررة من تفكك الجليسيريدات الثلاثية فترتبط بالألبومين نظراً لأنها لا تذوب في الماء، وتتجول بحرية في سائل الدم، كما يمكن لها الانتقال إلى الكبد والقلب والعضلات الهيكلية كي يتم استخدامها كمصدر من مصادر الطاقة. أما الجليسرول فلا يمكن للخلايا الدهنية أن تستخدمه مرة أخرى، ولهذا فهو يبقى في الدم، ويستخدم معدل تركيزه في الدم كمؤشر على عملية تحلل الدهون الثلاثية (Lypolysis)، ويعد الجليسرول قابلاً للذوبان في سائل الدم لاحتوائه على ثلاث مجموعات من الهيدروكسيل (OH). ويعد الكبد العضو الرئيسي الذي يستخدم الجليسرول حيث يقوم بتحويله إلى جلوكوز عبر ما يعرف بتكوين الجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية (Gluconeogenesis).

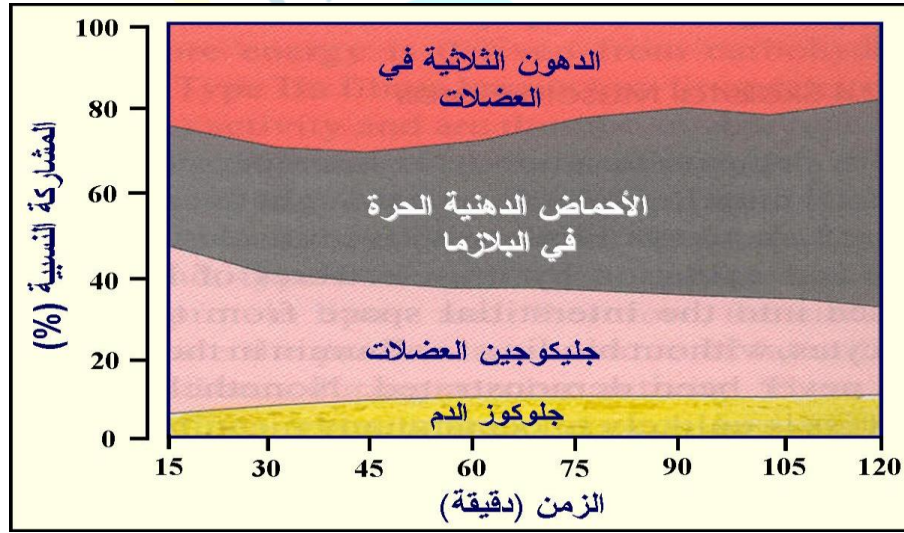
ومن الناحية التركيبية فإن الأحماض الدهنية تتكون من 4-36 ذرة كربون (الغالبية منها تحتوي من 12 إلى 20 ذرة كربون) ومجموعة كربوكسيل، وبذلك يصبح تركيبها الكيميائي على الشكل التالي: $CH_3(CH_2)_nCOOH$. وتعد الأحماض الدهنية أحماضاً ضعيفة، ويمكن للسلسلة الكربونية في تلك الأحماض أن تكون مشبعة أو غير مشبعة.

وتتعدد مصادر الأحماض الدهنية أثناء الجهد البدني، غير أن المصدر الرئيسي أثناء الجهد البدني المعتدل الشدة يأتي من المخزون الشحمي تحت الجلد في المنطقة العلوية من الجسم، خاصة منطقة البطن (حوالي 45%)، يلي ذلك الأحماض الدهنية القادمة من تحلل الجليسيريدات الثلاثية في العضلات (25%). ولكي تتم أكسدة الأحماض الدهنية لا بد من دخولها إلى الميتوكوندريا، حيث تتم عمليات الأكسدة هناك عبر ما يسمى بأكسدة بيتا (Beta oxidation)، لكن قبل ذلك ينبغي أن تتحد الأحماض الدهنية مع الإنزيم المساعد (أ) لتعطي أسيتايل كو إنزيم أ (Acetyl-Co A)، الذي بدوره يتم أكسدته في الميتوكوندريا من أجل إنتاج أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP).

وتلعب شدة الجهد البدني دوراً في تحديد أي نوع من الأحماض الدهنية يتم أكسدته، ففي الشدة التي تعادل 25% من الاستهلاك الأقصى للأكسجين يتم أكسدة أكثر من 90% من الأحماض الدهنية القادمة من تحلل

الشحوم في الجسم (الجليسريدات الثلاثية في الأنسجة الشحمية)، أما عند شدة 65-85% من الاستهلاك الأقصى للأكسجين فيتم أكسدة حوالي 40% من الأحماض الدهنية القادمة عن طريق تحلل الجليسريدات الثلاثية في العضلات (Muscle triglycerides).

ويوضح الشكل البياني رقم (1) رسماً لمقدار المشاركة النسبية للدهون والكربوهيدرات ضمن الطاقة الكلية المصروفة أثناء الجهد البدني التحملي عند شدة تعادل 65% من الاستهلاك الأقصى للأكسجين، ويتبين من الرسم أنه خلال الساعة الأولى من الجهد البدني المعتدل الشدة تساهم الأحماض الدهنية الحرة بما يعادل 50-60% من الطاقة القادمة من الدهون عامة، بينما تساهم الدهون الثلاثية في العضلات بالنسبة المتبقية، لكن عند استمرار الجهد البدني المعتدل الشدة إلى ساعتين فإن مساهمة الأحماض الدهنية الحرة تزداد لتصبح المصدر الرئيسي للطاقة اللازمة للانقباض العضلي (24). ومن المعلوم أن التدريب البدني الهوائي المنتظم يؤدي إلى زيادة استخدام الأحماض الدهنية كمصدر للوقود، مما يقود في النهاية إلى توفير جليكوجين العضلات، وبالتالي الاحتفاظ به كمصدر وقود رئيسي حتى اللحظات الحاسمة في نهاية السباق التحملي، غير أنه لا يعتقد أن يزيد التدريب البدني من معدل تجهيز الأحماض الدهنية الحرة.



شكل رقم (1): المشاركة النسبية لكل من الدهون (الأحماض الدهنية الحرة والجليسريدات الثلاثية في العضلات) والكربوهيدرات (جليكوجين العضلات وجلوكوز الدم) في الطاقة الكلية المصروفة أثناء الجهد البدني التحملي المعتدل الشدة (عند 65% من الاستهلاك الأقصى للأكسجين). المصدر: Romijn, et al, Am J Physiol 1993; 265:

E380-391

المصدر: الهزاع، هزاع محمد. كتاب فسيولوجيا الجهد البدني: الأسس النظرية والإجراءات المعملية للقياسات الفسيولوجية. الرياض: دار نشر جامعة الملك سعود، 1430هـ، 2009م (جزأين).