

# الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة والتعب المركزي أثناء الجهد البدني

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

٢٠٠٥م / ١٤٢٦هـ

## الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة والتعب المركزي أثناء الجهد البدني

تقوم الموصلات العصبية (Neurotransmitters) والتي تسمى أحياناً بالمراسلات الكيميائية بتوصيل المعلومات من عصب إلى آخر، مؤدية بذلك إلى إتمام انتقال الإشارات العصبية، التي هي أساس العمليات الحسية والحركية في الجسم. إن من المعلوم أن تركيز هذه الموصلات العصبية في الجهاز العصبي المركزي (CNS) يحدد إلى درجة ما المزاج لدى الشخص، حيث نجد في الواقع أن عمل بعض الأدوية المضادة للاكتئاب يتمثل في زيادة تركيز مجموعة من الموصلات العصبية تدعى الأمينات الأحادية (Monoamines).

ويعتقد أن الجهد البدني من الممكن أن يؤدي إلى زيادة تركيز الموصلات العصبية في الدماغ، ومنها الموصل العصبي المسمى السيروتونين (Serotonin). وتتوافر دلائل قوية تشير إلى دور السيروتونين في التعب العصبي المركزي (الذهني) أثناء الجهد البدني الطويل الأمد. إن من المعروف أيضاً أن الناقل العصبي السيروتونين يرتبط مع الشعور بالنوم والإحساس بالتعب وزيادة عتبة الألم وتثبيط الشهية.

وبناءً على نظرية التعب المركزي، فإن زيادة تركيز السيروتونين في الدماغ يقود إلى زيادة الشعور بالتعب المركز (الذهني)، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى إجبار الرياضي على التوقف مبكراً أثناء الجهد البدني الطويل الأمد. **لكن كيف يحدث ذلك؟**

إن زيادة تكوين السيروتونين في الدماغ هو محصلة لزيادة معدل نقل حمضاً أمينياً يسمى تربتوفان (Tryptophan) إلى الدماغ، حيث يعد التربتوفان مادة أولية ضرورية لتصنيع السيروتونين في الدماغ، وفي الواقع فإن المسمى الكيميائي للسيروتونين هو خمسة هيدروكسي تربتوفان (5-hydroxytryptophan). لكن السؤال الذي يتبادر إلى الذهن مباشرة هو ما الذي يجعل الحمض الأميني التربتوفان ينتقل إلى الدماغ من الدم عابراً ما يسمى بالحاجز الدموي الدماغي ( Blood-Brain Barrier ) ؟

للإجابة على السؤال المطروح أعلاه، لا بد أن نشير أنه في الأحوال الاعتيادية التي لا يقوم فيها الشخص بأي جهد بدني، يحدث تنافس شديد بين التربتوفان وأحماض أمينية أخرى على عبور الحاجز الدموي الدماغي، مما يقلل من فرصة دخول التربتوفان إلى الدماغ. وتسمى الأحماض الأمينية الأخرى التي تنافس التربتوفان بالأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة ( Branched Chain Amino Acids)، تتمثل هذه الأحماض في كل من ليوسين (Leucine)، وفالين (Valine)، وأيسوليوسين (Isoleucine)، وهي تعد من الأحماض الأمينية التسعة التي لا يمكن للجسم أن يقوم بتصنيعها، وبالتالي لا بد من تناولها عن طريق الطعام.

لكن في الجهد البدني الطويل الأمد، يقل التنافس بين الحمض الأميني التربتوفان والأحماض الأمينية الأخرى، مما يجعل نسبة التربتوفان في الدم تزداد مقارنة بالأحماض الأمينية الأخرى ذات السلسلة المتفرعة، والنتيجة هي زيادة دخول التربتوفان إلى الدماغ، وبالتالي ارتفاع معدل تصنيع السيروتونين في الدماغ، الأمر الذي يقود في النهاية إلى حدوث التعب المركزي (الذهني) أثناء الجهد البدني الطويل الأمد.

إن الأسباب المؤدية إلى زيادة نسبة التربتوفان في الدم على حساب الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة تكمن في ما يلي:

- زيادة انتقال الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة من الدم إلى العضلات الهيكلية، بغرض أكسبتها واستخدامها كمصدر للطاقة الهوائية.
- أثناء الراحة، فإن معظم التربتوفان الموجود في الدم يكون مرتبطاً مع بروتين يسمى ألبومين (Albumin)، لكن القيام بالجهد البدني يؤدي إلى زيادة تركيز الأحماض الدهنية الحرة (FFA)، التي تقوم بدورها بمنافسة التربتوفان على الالتصاق بالألبومين، مما يؤدي إلى فك ارتباط التربتوفان بالأحماض الدهنية الحرة، والنتيجة هي زيادة تركيز التربتوفان في الدم.

وبناءً على ما سبق، فإن من المفترض أن رفع تركيز الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة في الدم من خلال زيادة تناولها عن طريق الغذاء سوف يؤدي إلى عدم ارتفاع نسبة التربتوفان في الدم أثناء الجهد البدني، وبالتالي التقليل من فرصة تكوين السيروتونين، مما يقلل من فرصة حدوث التعب المركزي. كما أن من المفترض أن زيادة استهلاك التربتوفان يقود إلى حدوث التعب المركزي، من خلال زيادة تصنيع السيروتونين. لكن نتائج البحوث العلمية في هذا الصدد غير متفقة تماماً.

غير أن نتائج البحوث العلمية تشير إلى أن استهلاك مواد كربوهيدراتية إضافية أثناء الجهد البدني الطويل الأمد أدى إلى تأخير حدوث التعب المركزي. وتفسر ذلك أن المواد الكربوهيدراتية المستهلكة تؤدي إلى زيادة نسبة الجلوكوز في الدم، مما يقلل من تجهيز الأحماض الدهنية الحرة وطرحها في الدم، فينخفض تركيزها، كما أن تناول المواد الكربوهيدراتية يقلل من استخدام الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة كمصدر للطاقة، مما يخفف في النهاية نسبة التربتوفان إلى تلك الأحماض الأمينية في الدم، الأمر الذي يقود إلى خفض عبور التربتوفان الحاجز الدموي الدماغي، والمحصلة هي انخفاض معدل تصنيع السيروتونين المؤدي إلى حدوث التعب المركزي.

## المراجع

1. Bailey S, Davis M, Ahlborn E. Brain serotonergic activity affects endurance performance in the rat *Int J Sports Med* 1993, 6: 330-333.
2. Davis M. Central and peripheral factors in fatigue. *J Sports Sci* 1995, 13: s 49-53.
3. Dishman R. Symposium chairman: Exercise, brain and behavior. *Med Sci Sports Exerc* 1997, 29 : 37-74.
4. Meeusen R, Meirleir K. Exercise and brain neurotransmission *Sports Med* 1995, 20: 160-188.
5. Newsholme E, Leech A. *The Runner: Energy and Endurance*. New Jersey: Fitness Book, 1983.
6. Van hall G. Branched chain amino acids and performance. *Insider* 1998, 6 (1): 8-10.