

## كيفية قياس درجة حرارة الجسم

يتم قياس درجة حرارة الجسم بعدة طرق، على أن بعضاً من الطرق التقليدية المستخدمة في قياس درجة الحرارة في الراحة، كمقياس الحرارة الفموي، لا يصلح دائماً كمؤشر لحرارة الجسم الداخلية أثناء بحوث وتجارب الإجهاد الحراري والجهد البدني. في الفقرات التالية سنستعرض أهم الطرق الشائعة في قياس درجة حرارة الجسم لدى الإنسان:

### ١ - قياس درجة الحرارة الداخلية عن طريق المستقيم (Rectal Temp):

تعد هذه الطريقة أكثر طرق القياس دقة وتعبيراً عن درجة الحرارة الداخلية في الجسم. وغالباً ما تعطي قراءة درجة الحرارة عن طريق المستقيم أعلى قراءة من بين طرق قياس درجة الحرارة كلها. وفي هذه الطريقة، يتم استخدام مسبار يوضع في المستقيم من خلال فتحة الشرج، بمسافة ١٠-١٥ سم إلى الداخل، ويكثر استخدام هذه الطريقة في بحوث التنظيم الحراري والجهد البدني في المختبرات.

### ٢ - قياس درجة الحرارة الداخلية عن طريق المريء (Esophageal Temp):

هي طريقة من الطرق الشائعة الاستخدام في بحوث فسيولوجيا الجهد البدني في الجو الحار، ويتم وضع مسبار الحرارة في منطقة المريء بعد إدخاله من الأنف، وهي طريقة دقيقة لمعرفة درجة حرارة الجسم الداخلية، إلا أنها تعطي قراءة أقل قليلاً من قراءة درجة الحرارة عن طريق المستقيم.

### ٣ - قياس درجة الحرارة الداخلية عن طريق الفم (Oral Temp):

هي طريقة شائعة الاستخدام في العيادات الطبية والمستشفيات والمنازل كمؤشر لارتفاع درجة الحرارة الجسم من جراء الإصابة بالأمراض والالتهابات التي تحدث للجسم. غير أن هذه الطريقة لا تصلح للاستدلال على درجة الحرارة الداخلية للجسم أثناء الجهد البدني، نظراً لأن التهوية الرئوية تكون مرتفعة أثناء الجهد البدني أو بعده مباشرة، مما يجعل الفم ومنطقة ما تحت اللسان يتعرض للتبريد بسبب تيارات هواء التنفس، كما أن هذه الطريقة لا تصلح إطلاقاً أثناء السباحة.

### ٤ - قياس درجة الحرارة الداخلية عن طريق الأذن (Tympanic Temp):

وهي طريقة تعطي مؤشراً جيداً عن درجة الحرارة الداخلية للجسم في الأحوال الاعتيادية، حيث يتم وضع مقياس درجة الحرارة بالقرب من غشاء طبلة الأذن، على أنه

ينبغي التأكد من أن الأذن معزولة تماماً عن البيئة الخارجية المحيطة، حتى لا يتأثر قياس درجة الحرارة، علماً بأن تلك الطريقة قد تصلح لقياس درجة الحرارة للشخص أثناء الراحة، إلا أنها أقل دقة من الطرق الأخرى كمؤشر لدرجة الحرارة الداخلية أثناء الجهد البدني، نظراً للتبريد الحاصل بفعل تبخر العرق لمنطقة ما حول الأذن أثناء الجهد البدني.

#### ٥ - قياس درجة حرارة الجلد (Skin Temp):

من المعتاد جداً أثناء بحوث التنظيم الحراري والجهد البدني التعرف على درجة حرارة الجلد بالإضافة إلى درجة الحرارة الداخلية في الجسم. ويتم ذلك بوضع عدة مجسات تلتقط الحرارة في عدة مواقع متفرقة في الجسم، تمثل غالباً مناطق الصدر، والظهر، والفخذ، والساق، والذراع، ويتم أخذ متوسطها كدرجة ممثلة لدرجة حرارة الجلد بواسطة معادلات حسابية تعطي للظهر والصدر وزناً أكبر، يلي ذلك درجة حرارة الفخذ والساق، ثم درجة حرارة الذراع. وتعد قراءة درجة حرارة الجلد عموماً أدنى من قراءة درجة حرارة الجسم الداخلية بحوالي درجة إلى ثلاث درجات تبعاً لموقع المجس وعوامل أخرى.

ولحساب متوسط درجة حرارة الجلد، نستخدم المعادلة التالية:

$$(0,1 \times \text{درجة حرارة الذراع}) + (0,6 \times \text{درجة حرارة الجذع}) + (0,2 \times \text{درجة حرارة الفخذ}) + (0,1 \times \text{درجة حرارة الرأس}).$$

كما يمكن حساب متوسط درجة حرارة الجسم، بناءً على درجات الحرارة في كل من المستقيم والجلد على النحو التالي:

$$(0,6 \times \text{درجة حرارة المستقيم}) + (0,4 \times \text{درجة حرارة الجلد})$$

#### ٦ - قياس درجة الحرارة بواسطة الحبة الحرارية (Core Temp):

ظهرت في السنوات الأخيرة تقنية جديدة لقياس درجة الحرارة الداخلية للجسم بواسطة حبة حرارية صغيرة يتم تناولها عن طريق البلع، وتستخدم لمرة واحدة، حيث إنها تخرج فيما بعد مع البراز. وهذه الطريقة تتكون من حبة قطرها ١,٢ سم وطولها ٢ سم، تسمى (Core Temp)، تحتوي على مجس لقياس الحرارة يتكون من جهاز إرسال بلوري حساس يصدرذبذبات بشكل مستمر، ومغطى بمطاط سلكوني وله بطارية. تقوم الحبة بإرسال موجات راديوية ذات تردد منخفض تبعاً لحرارة الجسم إلى جهاز استقبال متصل بكمبيوتر، حيث يتم رصد وتسجيل درجات الحرارة بصورة مستمرة.

يلزم تناول هذه الحبة قبل فترة القياس بوقت كاف لا يقل عن ثلاث ساعات ويمكن أن يصل إلى ١٢ ساعة قبل فترة القياس، حتى يتم ضمان استقرارها في الأمعاء، وبالتالي التعبير بشكل جيد عن درجة حرارة الجسم الداخلية. وتحمل هذه الحبة رقماً يتم التعرف عليه من قبل جهاز الاستقبال، ولا يعتقد أن لتلك الحبة أي أضرار على الإنسان. وتشير البحوث العلمية التي استخدمت هذه الحبة بغرض قياس درجة الحرارة الداخلية للجسم إلى أنها ذات مصداقية ودقة عالية، سواء كان ذلك أثناء حالات ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها.

### قياس الإجهاد الحراري على الجسم (Measurement of Heat Stress)

تمثل درجات الحرارة، التي تصدر ضمن النشرات الجوية في المحطات التلفزيونية والإذاعية، درجة الحرارة الخارجية الجافة (Dry bulb temperature)، والتي يتم قياسها بواسطة مقياس درجة الحرارة الزئبقي في مكان ظليل وفي منطقة مفتوحة يتم فيها السماح بمرور الهواء بحرية. وعلى الرغم من المعلومات المفيدة التي تزودنا بها درجة الحرارة الخارجية الجافة، إلا أنها لا تعد كافية للدلالة على مقدار الإجهاد الحراري على الجسم أثناء الجهد البدني في الجو الحار. ولمعرفة الإجهاد الحراري على الجسم ينبغي أن نعرف - بالإضافة إلى درجة الحرارة الخارجية الجافة - درجة الرطوبة النسبية، والحرارة القادمة عن طريق الإشعاع، ذلك أن ارتفاع نسبة الرطوبة (بخار الماء) في الجو الخارجي يلقي عبئاً إضافياً على آلية التحكم الحراري في الجسم ويجعل عملية تبريد الجسم عن طريق تبخر العرق صعبة، وقد تكون غير ممكنة عند نسبة عالية جداً من الرطوبة، ولهذا الغرض لا يكفي قياس درجة الحرارة الخارجية بواسطة الترمومتر الاعتيادي (الجاف)، بل لا بد من مراعاة عامل الرطوبة وكذلك عامل الإشعاع الحراري القادم مباشرة من أشعة الشمس، وهذا بالتحديد ما يقوم به مقياس درجة الحرارة الكروي الرطب (Wet-Globe Thermometer) أو الترمومتر الكروي الرطب - الذي يتكون من ترمومتر زئبقي جاف يعكس الحرارة الخارجية الجافة، وترمومتر آخر موضوع داخل جسم نحاسي كروي مغطى بقطعة قماش سوداء (أو مصبوغ بلون أسود ليتمص أشعة الشمس) يعبر عن الإشعاع الحراري، ومقياس حرارة زئبقي ثالث مغطى رأسه بقطعة قماش قطنية بيضاء مبللة بالماء يتدلى منها خيط (كالفتيلة)، ويعلق هذا المقياس في الهواء لتعكس قراءة الترمومتر تأثير الحرارة القادمة من أشعة الشمس (الإشعاع) وتأثير ملامسة الهواء المحيط بالترمومتر (الحمل) بالإضافة إلى تأثير عملية التبريد الناجمة عن تبخر الماء من قطعة القماش المبللة.

يتم حساب درجة الحرارة بالمقياس الكروي الرطب (WBGT) باستخدام معادلة حسابية تأخذ في الاعتبار الوزن النسبي لكل من درجة الحرارة الجافة ودرجة الحرارة الرطبة ودرجة الحرارة من قراءة المقياس الكروي، وذلك على النحو التالي:

$$(0,7 \times \text{درجة الحرارة بالمقياس الرطب}) + (0,1 \times \text{درجة الحرارة بالمقياس الجاف}) + (0,2 \times \text{درجة الحرارة بالمقياس الكروي}).$$

أما في الحالات التي لا يكون فيها إشعاع حراري ملحوظ على الجسم، كما في حالات الغيوم الكثيفة، أو عند إقامة المنافسات الرياضية داخل الصالات الرياضية المغطاة، فيمكن استخدام المعادلة التالية بديلاً للمعادلة السابقة عند حساب درجة الحرارة بالمقياس الكروي الرطب:

$$(0,7 \times \text{درجة الحرارة بالمقياس الرطب}) + (0,3 \times \text{درجة الحرارة بالمقياس الجاف}).$$

وبناءً على درجات الحرارة المشتقة من مقياس الحرارة الكروي الرطب، يمكن الاسترشاد بالمعايير الموضحة في الجدول رقم (١)، للاستدلال على مقدار الإجهاد الحراري المتوقع على الرياضيين والمخاطر الحرارية المحتملة من جراء المشاركة في المسابقات الرياضية التي تجرى في الجو الحار أو الرطب، وبالتالي تقييم إمكانية إقامة المسابقات الرياضية أو تأجيلها بناءً على مخاطر الإصابات الحرارية، كما يمكن الاسترشاد بالمقياس في توفير السوائل للمشاركين في المسابقات الرياضية وحثهم على شربها عندما يكون الإجهاد الحراري مرتفعاً نسبياً.

جدول رقم (١): مخاطر الإصابة الحرارية بناءً على درجة الحرارة المشتقة من مقياس الحرارة الكروي الرطب (WBGT).

درجة الحرارة بمقياس الحرارة الكروي الرطب	درجة الخطورة
أقل من ١٨,٣	منخفضة
١٨,٣ < ٢٢,٨	متوسطة
٢٢,٨ < ٢٧,٨	مرتفعة
أعلى من ٢٧,٨	مرتفعة جداً

المصدر: Corris, et al, Sports Med, 2004

على أنه ينبغي التنكير بأن مقياس الحرارة الكروي الرطب لا يأخذ في الحسبان شدة الجهد البدني المبذول من قبل الشخص، أو اللياقة البدنية، أو العمر، أو الحالة الصحية للشخص، أو مقدار التأقلم للجهد البدني في الجو الحار، وبالتالي لا بد من مراعاة كل هذه العوامل عند اتخاذ أي قرار يتعلق باحتمالات مقدار الإجهاد الحراري المتوقع على الشخص من جراء المشاركة في نشاط بدني في الجو الحار.

وفي حالة عدم توفر مقياس الحرارة الكروي الرطب، فبالإمكان استخدام مقياس الحرارة الجاف مع الأخذ في الاعتبار نسبة الرطوبة الخارجية، ومن ثم استخدام المعادلة الموضحة أدناه في معرفة الإجهاد الحراري الملقى على الجسم، خاصة عندما يكون الإشعاع الحراري (القادم من أشعة الشمس مباشرة) محدوداً:

$$\text{مؤشر الإجهاد الحراري (WBGT)} = 0,567 \times (\text{درجة الحرارة الخارجية}) + 0,393 \times (\text{ضغط بخار الماء}) + 3,94$$

علماً أنه يمكن معرفة ضغط بخار الماء من محطات الأرصاد الجوية مباشرة.

---

المصدر: الهزاع، هزاع محمد. التنظيم الحراري وتعويض السوائل والمنحلات أثناء الجهد البدني لدى الإنسان. الرياض: الاتحاد السعودي للطب الرياضي، ٢٠٠٧.