

المحاضرة السابعة والعشرون

مقياس الحرارة المؤثرة (ET) : The effective Temperature Scale

استطاع هوجتن Houghton ويوجلو Yoglu عام 1923 من استخدام ثلاثة عناصر مؤثرة على راحة الإنسان في معادلة بدلاً من عنصرين فقط، وقد استخدموا المعادلة الآتية التي هي أصل المعادلة التي اشتقت منها فيما بعد معادلة دليل الحرارة /الرطوبة .

$$THI = T_{air} - 0.55(I - (r.h/100)) (T_{air} - 14)$$

حيث أن درجة حرارة الهواء بالدرجة المئوية T_{air}

الرطوبة النسبية

:

إن هذا الدليل كما حدده الباحثان قد تطور لاكتشاف تأثير الحرارة الرطوبة وسرعة الرياح في شعور الإنسان الفوري بالراحة عند انتقاله بين غرفة أخرى، أي أنه يبحث عن شعور الإنسان بالراحة في الأماكن المفتوحة والمغلقة، وتفترض هذه المعادلة ان الجسم قليل الحركة او ساكن في جو مشبع بالرطوبة سيكون تأثير الجو فيه كما هو موضح في الشكل (46) ومن الشكل (46) فإن عملية استخدام المعادلة ستكون أسهل بكثير حيث أن أي مستعمل للشكل إذا ما أسلك درجة الحرارة والحرارة على المحرار الرطب أو ما يعادلها بالرطوبة السينية وسرعة الرياح فإنه يستطيع أن يجد الاختلاف في درجة الحرارة التي سيشعر بها الإنسان عن درجة حرارة الهواء الفعلية . فمثلاً إذا كانت درجة الحرارة 30 م° والمحرار الرطب يسجل 15 م° . فإن ما يشعر به الجسم سوف يختلف باختلاف بسرعة الرياح حيث تكون الحرارة ما يعادل 23 م° إذا كانت سرعة الرياح أو متر /ثانية إلى 20 م° في سرعة رياح 7.5 متر / ثانية . لذلك سيكون قياس شعور الإنسان بالراحة على هذا المقياس أكثر دقة من بقية المقاييس لأنه يستعمل ثلاثة عناصر بدلاً من اثنين . من استخدام هذا المقياس أو الحرارة المؤثرة سيؤدي إلى رفع درجة حرارة الجسم . ويحدد المقياس درجة 35 على المقياس كحد أعلى لتحميل الجسم . أما إذا كان الجسم في وضع الحركة أو أن إنتاج الطاقة في الجسم عالية . فإن القيمة التي نحتاج إليها للشعور بالراحة تكون اقل مما حدد انفا حيث سيحتاج الى اقل من 25 كقيمة ناتج المعادلة للشعور بالراحة، إن هذا المقياس كبقية المقاييس لم يستطيع تحديد اختلاف شعور الإنسان بالراحة بين شخص وآخر، وهذا ليس نقصاً حيث لا يمكن لقانون عام أن يتتبع حالة كل فرد للوصول غلى تحديدها .

س / ما هي أفضل المحاولات وأكثرها نجاحاً لبيان تأثير العناصر المناخية في شعور الإنسان بالراحة .

ج /إن أفضل المحاولات وأكثرها نجاحاً هي محاولة أولجياي والتي جاء بها عام 1963 ، فقد استخدم أولجياي العناصر الأربعة المؤثرة في شعور الإنسان بالراحة وهي الإشعاع الشمس والحرارة والرطوبة والسرعة الرياح .فقد درس أولجياي جميع المحاولات السابقة وركز كثيرا على دليل الحرارة المؤثرة واستفاد من الاختلافات بين الأشخاص في شعورهم بالراحة، فالمعروف مثلاً أن النساء يحتجن إلى درجة حرارة أعلى مما يحتاج إليه الرجل للشعور بالراحة . كما أن الإنسان الذي تجاوز 40 سنة يحتاج إلى درجة أعلى مما يحتاج النساء والرجل في عمر دون الأربعين . وقد أخذ بنظر الاعتبار اختلاف الشعور بالراحة بين الصيف والشتاء .

ويتكون الشكل من درجات حرارة المحرر الرطب على الجانب الأيمن والمحرر الحاف على الجانب الأيسر والرطوبة النسبية في القاعدة . أن ميز الشكل هي في تحديد كمية الإشعاع الشمسي اللازم لرفع درجة الحرارة إلى درجة حرارة الهواء . كما أن الخطوط التي تمثل سرعة معينة للهواء لخفض الحرارة إلى منطقة الشعور بالراحة، وفي حالة الهواء الجاف فإن الشعور بارتفاع الحرارة بعد حد معين لا يمكن تفسيره إلا بإضافة قدر من بخار الماء مع سرعة الرياح .

المناخ وفيسيولوجية الجسم :

جسم الانسان يستطيع أن يتحمل اختلافا بسيطاً في درجة حرارته عن الطبيعي .فلو ارتفعت أو انخفضت درجة حرارة الجسم عن الحالة الطبيعية 37 م° فإن هذا سيعرضه إلى ضغط لا يستطيع الجسم احتماله لفترة طويلة، وبالمقابل فإن الجسم يستطيع أن يحافظ على درجة الحرارة الطبيعية من خلال الطاقة المولدة في الجسم إذا كان درجة حرارة الهواء أقل من حرارة الجسم .أو من خلال فقدان الطاقة بالتعرق إذا كانت درجة حرارة الهواء أكثر من حرارة الجسم، إن هذه العمليات سننترق إليها باختصار لفهم كيفية تصرف الجسم مع الحرارة والتي يمكن إيجازها بما يأتي :

١- في حال انخفاض درجة الحرارة فسوف يحصل تغيير في حركة الدم من الداخل حيث تنتقل الأوعية الدموية لتقل وصول الدم إلى خلايا الجلد حتى لا يتم فقدان كبير للطاقة عن طريق الجلد . وفي حالة ارتفاع الحرارة . فإن الأوعية الدموية سوف تتسع لتسمح لدم أكثر بالمرور والوصول إلى خلايا الجلد حتى يمكن عن طريقة تبديد الحرارة الزائدة .

٢- تغيير كمية الماء في الدم ، أن تعرض الجسم إلى الحرارة المفاجئة أو البرودة المفاجئة سيؤدي إلى إضافة أو سحب كمية من المياه الموجودة في الدم حتى يتلاءم الجسم مع محيطه . وقد يضاف إلى الدم أو يفقد الدم من 5 إلى 7% من الماء خلال أول 30 دقيقة لتعرضه للحرارة أو البرودة .

٣- الارتعاش أو التعرق، أن عملية الارتعاش تؤدي إلى تسريع انتاج الطاقة في الجسم البشري من خلال حركة العضلات السريع والمفاجئ حتى يستطيع الجسم أن يعوض عن

فقدان الحرارة نتيجة انخفاض درجة حرارة الهواء . أما التعرق فهو عملية افراز الماء من الدم عبر المسامات المنتشرة على الجلد وذلك لتقليل ضغط الحرارة على الجسم، ويستطيع الجسم البشري أن يفرز لتراً واحداً من الماء في الساعة ولفترة طويلة إذا كان الجسم يحتوي على كمية كبيرة من الماء أو تم تعويض النقص الحاصل بالماء بتناول السوائل باستمرار .

٤- تغيير في التنفس، وذلك لأن التنفس يؤدي إلى تبخير كمية من الماء من الجسم، وقد لوحظ أن لهذه العملية تأثير قليل في الجسم البشري، لأن كمية الماء المتبخرة قليلة جداً .

٥- تغيير في الوضع والتصرف، فإزدياد نشاط الإنسان أثناء انخفاض الحرارة سيؤدي إلى توليد أكبر للطاقة في جسمه، وتقلبه أثناء النوم في الليالي الحارة سيؤدي إلى تقليل حرارة الجسم عن طريق فقدان، كما أن اختيار الإنسان لنوع الملابس والمسكن والطعام بين الفترات الحارة والباردة هي عبارة عن تغيير في التصرف ليتلاءم مع المناخ .

إن أي تأثير في هذه العمليات الطبيعية للجسم سوف يؤدي إلى اعاقه العملية الطبيعية للجسم أو ابطائها مما يؤدي إلى ظهور أعراض المرض الذي قد يكون هو المسبب لهذا التأثير، كما أن بعض هذه الأمراض وكما ذكرنا سابقاً تنشط في أوقات معينة عندما تكون الظروف المناخية ملائمة لنشاطها . وأن هذه العمليات تختلف باختلاف العمر والوضع الغذائي للإنسان ودرجة فقدان الماء في الجسم وطبيعة العمل الذي يؤديه الإنسان وطول فترة النوم والحالة الذهنية النفسية والصحة العامة للجسم والتأقلم . أن هذا الاختلاف يؤدي إلى اختلاف في درجة تحمل ارتفاع الحرارة او انخفاضها بين شخص وآخر وكذلك بين منطقة وأخرى .

تأثير ارتفاع الحرارة في العمليات الفيسيولوجية :

إن ارتفاع درجة الحرارة نتيجة عدم استطاعة تبديد الفائض من الحرارة يؤدي إلى ظهور أمراض شائعة مثل :

١. التشنجات الحرارية heat cramps وهي تشنجات تصيب العضلات نتيجة النقص في كلوريد الصوديوم في الدم . وينقص تركيز كلوريدات الصوديوم إذا تعرض الجسم للتعرق المستمر من دون تعويض مناسب لكمية الأملاح المفقودة من التعرق .
٢. نقص الماء dehydration وينتج من نقص كمية الدم مما لا يساعد على تبديد الفائض من الحرارة . وينتج عنه إذا استمرت تلف تدريجي للخلايا أو تهيج مفرط للأعصاب وهبوط في الضغط وفقدان فعالية العضلات وتكدس المواد الحامضية في الخلايا وقد يؤدي إلى الموت .

٣. استنزاف الحرارة Heat exhaustion وهي حالة خطيرة تنتج من نقص وصول الدم إلى المحيط الخارجي للمخ بسبب عدم استطاعة القلب ضخ الدم الكافي. وتظهر على المريض آثار الأعياء والصداع والغثيان والاعياء وحرارة دون معدلها الطبيعي في الجسم، وهو من أمراض المناطق الحارة الشائعة .

٤. ضربة الحرارة Heat stroke ومن ضمنها ضربة الشمس sunstroke وتنتج من اختلال نظام ضغط الحرارة في الجسم خاصة إذا ارتفعت الحرارة. ولما كان الجسم لا يتحمل الحرارة أكثر من 41 م° لفترة قصيرة حيث بعدها يبدأ تلف الأنسجة والخلايا وقد يؤدي إلى الموت إذا استمرت الحالة لفترة طويلة .

إن معظم الحالات السابقة ناتجة عن قلة الماء في الجسم نتيجة شدة التعرق. لذلك ظهرت دراسات تحدد حاجة الإنسان إلى الماء في المناطق الصحراوية الحارة. ففي دراسة لـ أدولف Adolph سنة 1974 حدد حاجة الإنسان اليومية إلى الماء بـ 10 لترات في درجة حرارة 40 م° عندما يكون الإنسان بوضع راحة، أما إذا زوال عملاً فإن الكمية ترتفع إلى 17 لترًا باليوم . وقد استطاع أدولف أن يحدد عدد الأيام التي يستطيع بها الإنسان أن يعيش بدون ماء في الصحارى ووزعها على خرائط وقد لاحظ عدد الباحثين أن هناك أمراضاً مزمنة عند بعض الأشخاص في المناطق الحارة مثل استنزاف الحرارة المزمنة وتصلب الكليتين أو الأمراض الجلدية المصحوبة بالحكة .

وتظهر حالات بالجلد لها علاقة بالتعرض إلى الإشعاع الشمس المباشر مثل حرق الشمس sun bum وتقرح الجلد blistering أو سرطان الجلد Skin cancers

وهذه الحالات تظهر عند الذين يتعرضون للإشعاع الشمسي لفترة طويلة .

تأثير انخفاض الحرارة في العمليات الفسيولوجية :

كما لارتفاع الحرارة آثار مباشرة في الجسم .فإننا لانخفاضها آثار أخرى قد تؤدي إلى ظهور الأمراض الآتية :

١. انخفاض درجة حرارة الجسم hypothermia وتنتج من عدم استطاعة الجسم المحافظة على درجة حرارته الطبيعية، ولما كان الهواء المحيط بالجسم منخفضاً في حرارته فإن التبدد الحراري من الجسم يكون بدون تعويض فإذا انخفضت حرارة الجسم دون 35-36 م° فإن الخمول يسيطر على الجسم وإذا استمرت العملية لفترة فإن الموت هو النتيجة .

٢. التصفع أو الانجماد Frostbite وينتج من انجماد بعض خلايا الجسم بسبب عدم وصول الدم الكافي إليها مما يمنع عنها الطاقة اللازمة لتوليد الحرارة . ولا تتجمد كل أجزاء الجسم بشكل متساو حيث أن البعد عن مركز الجسم وكمية الدم الواصلة إلى

الخلايا وتأثير حركة الهواء فيها تختلف باختلاف موقعها من الجسم , لذلك فإن أكثر الخلايا تعرضاً للانجماد هي خلايا الاطراف يؤدي الانجماد الى تصلب هذه الخلايا وتلونها والى ظهور انتفاخ فيها مما يؤدي الى الام في بعض هذه الناطق .

٣. تحفر القدم Trench foot وينتج من استمرار رطوبة القدم او تعرضها للبرد لفترة من الزمن وان لم تصل الى درجة الانجماد , واعراضها للحالة السابقة حيث يؤدي الى الموت وتلونها وظهور الالام فيها .

لابد من الاشارة الى صفحة مهمة في الانسان تجعل ظهور هذه الامراض ليست عامة فالتأقلم Acclimatization هو من صفات الانسان للتلاؤم مع البيئة التي يعيش فيها , فعندما تتغير البيئة المحيطة بجسم الإنسان . فإن هذا الجسم بشكل سريع أو بطيء وبحسب الحالة يعمل على تحويل بعض فعالياته الفسيولوجية لتتلاءم مع الواقع الجديد . فمثلاً لوحظ أن سعة الرئة وقابليتها عند سكان المناطق المرتفعة هي أكبر من سعة الرئة وقابليتها عند سكان المناطق السهلة . فالمعروف أنه كلما زاد الارتفاع نقصت كمية الأوكسجين التي هي ضرورية للحياة , ولما كان الأوكسجين لا يخزن في الجسم بل لا بد من أخذه من الهواء بشكل فوري ومستمر . فإن السكان الجدد في المناطق المرتفعة التي يقل فيها ضغط الأوكسجين يعانون من صعوبات تبدأ بالتلاشي بمرور الزمن . فالتأقلم لقلة الأوكسجين عملية بطيئة وقد تظهر التحويرات في الرئة في الاجيال اللاحقة مما يساعدهم على التأقلم في المنطقة بشكل أفضل من أسلافهم . ولوحظ أن التأقلم على انخفاض الحرارة قليل جداً بل يعتقد بعض الباحثين أنه معدوم . لذلك يتحایل الإنسان على انخفاض الحرارة بدلاً من ان يتأقلم معها وذلك بنوع المسكن والملبس والطعام، أما ارتفاع الحرارة فإن الإنسان سريع التأقلم معها . فالقادمون الجدد إلى المناطق الحارة يعانون في الفترة الأولى فقط الأسابيع الأولى من قلة التعرق مما يجعل شعورهم بالحرارة أكثر من سكان المنطقة الأصليين . ثم لا يلبثون بعد مرور عدة أسابيع على التأقلم وذلك بأن ترفع نسبة التعرق عندهم . ويعانون القادمون الجدد إلى المناطق الحارة من ارتفاع فقدان الاملاح وخمول عام سرعان ما يتغلبون عليه . أن صفة التأقلم مع اختلاف قابلية الأشخاص الفردية على المقاومة عقدت الموضوع كثيراً . فكما سبقت الإشارة إليه في موضوع شعور الإنسان بالراحة , فإن ايجاد قانون عام يحكم هذا الشعور يعد من الأمور المستحيلة التي لم تحل لحد الآن . كذلك لا يمكن اعطاء تعميم كامل انتشار الأمراض لدى كل الأشخاص على الرغم من توفر الظروف المناخية الملائمة لانتشار المرض وذلك لاختلاف قابلية الأشخاص في المقاومة . لذلك لا يمكن ان يكون هناك تعميم مطلق في هذا الجانب .