اسم المادة : علم الفسلجة (علم وظائف الأعضاء) PHYSIOLOGY

اسم المحاضرة : التنظيم الفسلجي لدرجة حرارة الجسم

رقم المحاضرة : (10)

المراجع المعتمدة/

١. العلوجي ، صباح ناصر (٢٠١٤) . علم وظائف الاعضاء ، الطبعة الثالثة.

٢. يوسف محمد عرب ، صباح ناصر العلوجي ، فاروق ناجي كرماشة ، مروان عبد الرحيم (١٩٩٨) فسيولوجيا الحيوان . جامعة بغداد.

٣. ضياء حسن الحسني ، صادق محمد امين الهيتي (١٩٩٠) . فسلجة الحيوان . جامعة بغداد

٤. بعض المواقع الالكترونية للتعزيز بالاشكال والمخططات التوضيحية.

التنظيم الفسلجي لدرجة حرارة الجسم
PHYSIOLOGICAL REGULATION OF BODY TEMPERATURE

تعد الحرارة احد العوامل البيئية المهمة في تاثيرها على الاحياء وفعالياتها ونجاح انتشارها على الارض . ان دراسة تاثير الحرارة يمكننا من فهم مقاومة الانسجة لدرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة ، فمثلا في حالة اجراء العمليات الجراحية كجراحة القلب والتي قد تستغرق الكثير من الوقت فان التبريد يؤدي الى خفض معدل التمثيل الغذائي الى حده الادنى وبذلك يبقى النسيج حيا رغم توقف الدورة الدموية .

تنظيم درجة حرارة الجسم Regulation of body temperature

ان درجة حرارة الانسان في العموم هي اعلى من درجة حرارة المحيط ولذلك يكون هناك فقد مستمر لحرارة الجسم، وعلى العكس من ذلك فعندما تكون حرارته اقل من درجة حرارة المحيط فانه يبدأ باكتساب الحرارة ولذا يقال (ليس هناك ثبات مطلق لدرجة الحرارة).

يمكن تقسيم الحيوانات الى مجموعتين من حيث درجة الحرارة الجسم هما :

اولا: الحيوانات المتغيرة الحرارة Poikilotherms :

تمتاز هذه الحيونات بكون درجة حرارة اجسامها مساوية لدرجة حرارة المحيط اذ انها لاتتمكن من التحكم بدرجة حرارة الجسم الا في حالات نادرة فقط وضمن حدود ضيقة لا تتجاوز بضع درجات تحت او فوق درجة حرارة المحيط ويعود ذلك بصورة رئيسية الى عدم امتلاكها وسائل حفظ وتصريف الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي وكذلك كون التمثيل الغذائي فيها واطئ مقارنة مع الحيوانات ثابتة الحرارة .

بعض الحيوانات المتغيرة الحرارة تقوم بتنظيم درجة حرارة الجسم او المناطق التي تعيش فيها بوساطة وسائل سلوكية وليست وظيفية مثلا تقوم الافاعي والعضيات في الشتاء بتعريض اجسامها لاشعة الشمس لرفع درجة حرارة اجسامها وبالعكس تلجأ في الجو الحار الى الظلال والاماكن الباردة . كما يلاحظ ان بعض انواع الفراش والحشرات الاخرى تحرك اجنحتها لبضع ثواني قبل الاقلاع وذلك لرفبع درجة حرارة العضلات المحركة للاجنحة بضع درجات فوق درجة حرارة المحيط في الشتاء ويقوم النحل بترطيب قاع الخلية بالماء ثم تحرك اجنحتها لتبخير الماء فتبرد الخلية اما في الشتاء فانها تتجمع بشكل عناقيد حول الصغار لتدفئتهم.

ان عدم استطاعة الحيوانات المتغيرة الحرارة على التحكم في درجة حرارة اجسامها بطرق وظيفية (فسلجية) كفؤة جعلها لا تنتشر في البيئات المختلفة ويتركز انتشارها في المناطق المعتدلة والاستوائية ، ونادرا ما تنتشر في المناطق التي تنخفض فيها درجة حرارة المحيط واذا وجدت في هذه المناطق فتلجا الى وسائل سلوكية لمواجهة الموقف وضمان استمرار النوع.

ثانيا: الحيوانات ثابتة الحرارة Homotherms :

تستطيع هذه الحيوانات (مثل الطيور واللبائن) ان تحافظ على درجة حرارة اجسامها ثابتة ضمن حدود ضيقة جدا على الرغم من التغير في درجة حرارة المحيط . تتراوح درجة حرارة اجسام اللبائن بين ٣٧ - ٣٨ م٥، وفي الطيور تتراوح بين ٤٠ - ٤٢ م٥ ، وتعود هذه القابلية على تنظيم درجة الحرارة الى عاملين رئيسيين هما :

١ ـ قدرة الانسجة على توليد كمية كبيرة من الحرارة في الجو البارد والتقليل من توليد الحرارة في الجو الحار على العكس من الحيوانات المتغيرة الحرارة التي يكون فيها كمية الحرارة المنبعثة متناسبة طرديا مع درجة حرارة المحيط وتدعى هذه الوسيلة في تنظيم درجة حرارة الجسم بالتنظيم الحراري الكيميائي Chemical Thermoregulation .

٢ ـ امتلاك هذه الحيوانات وسائل عديدة للتحكم في كمية الحرارة المفقودة الى المحيط الخارجي ويتم ذلك بوساطة ما يدعى التنظيم الحراري الفيزيائي Physical Thermorrgulation ، اذ يفقد الحيوان الحرارة الى المحيط الخارجي كاي جسم ساخن اخر بطرق فيزيائية منها الاشعاع Radiation والحملConvection والتبخير Evaporation ، اما الحرارة الناتجة فيكون مصدرها هو التمثيل الغذائيMetabolism .

*من اهم الاليات التي يلجا اليها الانسان ارادیا ولا ارادیا للحفاظ على ثبوت درجة حرارته هي :

اولا- الاليات التي تنشط في البرد / وتتضمن :

I . زيادة الانتاج الحراري عن طريق :

a) الارتجاف b) الشعور بالجوع c) ازدياد الانشطة الارادية

d) ازدياد افراز هرمونات الابنفرين والنورابنفرين.

II . خفض الفقد الحراري عن طريق:

a) انقباض الاوعية الدموية b) الانطواء او الانكماش c) انتصاب الشعر

ثانيا- الاليات التي تنشط في الجو الحار / وتتضمن:

أ- زيادة الفقد الحراري بواسطة:

* توسع الاوعية الدموية * التعرق * زيادة معدل التنفس

ب- خفض الانتاج الحراري بواسطة:

* فقدان الشهية (الشعور بالجوع) * الكسل والخمول واللامبالاة .

* آلية التحكم الحراري في الجسم

ان ثبوت درجة الحرارة النسبي في الانسان وباقي اللبائن رغم تغير درجة حرارة المحيط يتم بسيطرة دقيقة من قبل منطقة ماتحت المهاد Hypothalamus والذي هو مركز عصبي تحت الدماغ يدير الانشطة التي لها علاقة بالتنظيم الحراري مثل التحكم في توسع وانقباض الاوعية الدموية والشد العضلي والارتجاف . يتعرف هذا المركز على التغيرات الحاصلة في درجة الحرارة بواسطة الاعصاب الحسية الحرارية التي تنقل هذه المعلومات من الجلد .

يتألف هذا المركز(Hypothalamus) من منطقتين أو مركزين هما :

اولا: المركز المضاد للارتفاع الحراري= وهو يمثل الجزء الامامي من المركز Anterior hypothalamus فهو يعمل على منع ارتفاع درجة حرارة الجسم ، وعند تعرض الكائن الحي لدرجة حرارة مرتفعة تحصل التكيفات الاتية:

١. توسع الاوعية الدموية الصغيرة في الجلد Vasco- dilatation of Cutaneous Blood Vessels ، فتزداد كمية الدم الواردة الى سطح الجسم وبالتالي تزداد كمية الحرارة المفقودة بالاشعاع.

٢. ازدياد نشاط الغدد العرقية بسبب ازدياد كمية الدم الوارد اليها خلال الجلد فتزداد عملية التعرق، وبالتالي يزداد فقد الحرارة بالتبخر.

ثانيا : المركز المضاد للانخفاض الحراري= وهو يمثل الجزء الخلفي من المركز Posterior hypothalamus فهو يعمل على منع انخفاض درجة حرارة ، عند تعرض الكائن الحي لدرجة حرارة مرتفعة تحصل التكيفات الاتية :

١. انقباض الاوعية الدموية الصغيرة في الجلد فتقل كمية الدم الواردة الى سطح الجسم وبالتالي تقل كمية الحرارة المفقودة بالاشعاع.

٢. انخفاض نشاط الغدد العرقية بسبب قلة كمية الدم الوارد اليها خلال الجلد فتقل عملية التعرق وبالتالي يقل فقد الحرارة بالتبخر.

٣. ازدياد معدل الايض في الانسجة اذ ان التحفيز الودي يزيد من افراز هرمون الابنفرين الى الدم من لب الغدة الكظرية وهو يزيد من اكسدة المواد الغذائية .

٤. بدأ الجسم بالارتجاف نتيجة ازدياد نشاط المراكز الابتدائية الحركية في الجزء الخلفي من تحت المهاد ، ويزيد الارتجاف من الانتاج الحراري ٤ - ٥ مرات فوق الحد الطبيعي .

*تلجأ الحيوانات الفاقدة للغدد العرقية الى طرق بديلة للتخلص من الفائض من الحرارة، ومن هذه الوسائل :

أ. **اللهثان Panting** وهي حركات تنفسية سريعة جدا وضحلة)حتى لايتم طرح كميات كبيرة من غازات التنفس مما يؤثر على حامضية الدم (تلجا اليها افراد المجموعة الكلبية بسبب افتقارها للغدد العرقية) ويكون سطح اللسان وسقف الفم اكثر تبخيرا للماء ليتم بذلك تبريد الدم المار بسطوح هذه الاعضاء .

ب. **اللعق او افراز اللعاب Salivation** ويعني قيام الحيوان مثل القطط والكنغر بلغق جسمه وخاصة منطقة الراس والصدر وبتبخر هذا اللعاب يبرد الجسم.

ج. **الانزواء Hiding** وهي عملية لجوء الحيوان مثل الجرذ والفأر الى جحورها في النهار وخروجها طلبا للغذاء ليلا .

لا تستطيع الحيوانات الصغيرة مثل الفئران والجرذان اتباع طرائق التعرق واللهثان وافراز اللعاب للتخلص من الحرارة الزائدة وذلك لسببين هما :-

١. ان نسبة السطح الى الجسم عالية نسبيا في الحيوانات الصغيرة لذا فانها تسخن بسرعة في الجو الحار وان التبريد بالوسائل اعلاه (التعرق ، اللهثان ، افراز اللعاب) يؤدي الى فقدان كمية كبيرة نسبيا من الماء مما يؤدي الى اصابة الحيوان بالجفاف Dehydration ذو العواقب الوخيمة .

٢. للحيوانات الصغيرة تمثيل غذائي عالي اي انها تنتج كمية كبيرة من الحرارة الشيء الذي يؤدي فقدان كمية كبيرة جدا من ماء الجسم اذا تم تصريفها عن طريق التعرق واللهثان وافراز اللعاب وبما ان الحيوانات الصغيرة لاتملك غددا ولاتلهث فبدلا من ذلك فانها تتجنب الحرارة بالالتجاء الى حفرها في الارض اثناء النهار وتسعى وراء غذائها ليلاً.

د. السبات Hibernation : وهي وسيلة فسلجية لمجابهة البرد القارص والتخلص من مشكلة نقص الغذاء ، والسبات هو انخفاض في معدل جميع الافعال الحيوية اذ يعيش الحيوان على الخزين من المواد الغذائية في جسمه ويستهلكها ببطء مع انخفاض معدل الايض الى ادنى حدوده .

*اضطرابات التنظيم الحراري

١. ***التشنج الحراري - Heat cramp*** : ان تحمل درجات الحرارة العالية يزداد مع انخفاض الرطوبة النسبية ولكن هذا الجو يزيد من عملية التعرق مما قد يؤدي الى الجفاف والذي يتم علاجه بتناول كميات كبيرة من الماء. الا ان الاملاح المفقودة مع العرق تسبب ما يعرف ***بالتشنج الحراري*** حيث لا تزداد حرارة الجسم ولكن الاضطراب ينحصر في ازدياد الالم وتشنج العضلات .

٢. ***الضربة الحرارية او ضربة الشمس - Sun stroke*** : ضربة الشمس هي نوع من أنواع حالات ارتفاع درجة حرارة الجسم بشكل غير طبيعي لتصل إلى ٤٠ °م أو أكثر. ويتصاحب هذا الارتفاع مع أعراض جسدية وعصبية متعددة. وتعتبر ضربة الشمس حالة طارئة، حيث أنها تحتاج إلى رعاية طبية فورية لمنع حدوث تلف في الدماغ أو فشل في أعضاء الجسم أو حتى الوفاة.

ولمعرفة كيفية الإصابة بضربة الشمس، يجب أن نشير إلى أن الجسم عادة ما ينتج الحرارة عن طريق عملية الأيض (الاستقلاب). وفي الحالات الطبيعية، يكون الجسم قادراً على تبديد هذه الحرارة، وذلك إما عن طريق إشعاعها من خلال الجلد أو عن طريق التبخر للعرق، إلا أنه في بعض الحالات، والتي تتضمن الحرارة المرتفعة بشدة والرطوبة العالية والجهد الشديد تحت الشمس، فإن الجسم قد لا يستطيع التخلص من الحرارة الزائدة، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته لتصل أحيانا إلى ٤١ °م أو أكثر.

ويعتبر الجفاف سبباً آخر للإصابة بضربة الشمس. فالشخص المصاب بالجفاف قد لا يستطيع التعرق بسرعة كافية للتخلص من الحرارة الزائدة، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة جسمه.

٣. ***الانهاك او الاعياء الحراري - Heat exhaustion*** : واكثر من يعاني منه هم كبار السن ، اذ تكون درجة حرارة الجسم طبيعية او دونها بقليل ولكن الذي يحصل هو ارتباك في الية نقل الدم عبر الاوعية القلبية يرافقه انخفاض في ضغط الدم وضعف عام سريع ونبض خافت وعلاج الحالة يكون بالراحة التامة .

٤. ***الحمى - Fever*** : وهي ارتفاع حراري يصاحب الكثير من الامراض وربما ينتج من الاضطراب في تنظيم الانتاج الحراري (انتاج كبير وفقدان قليل) .

* **اسباب الموت الحراري للخلايا** : يمكن للخلايا ان تتعرض الى الموت للاسباب الاتية :

١ - زيادة لزوجة البروتوبلازم. ٢ - تخثر المواد البروتينية. ٣ - تلف الانزيمات.

٤ - تاثير الحرارة على المواد الشحمية والدهنية. ٥ - تحرر الكالسيوم .

* **اسباب الموت البرودي للخلايا :**

١ - الضرر الميكانيكي على تركيب الخلية.

٢ - زيادة تركيز الاملاح داخل الخلايا.

٣ - اختلال تركيز المحاليل داخل الخلية وخارجها نتيجة انخفاض عملية التنفس.

٤ - انخفاض قابلية الهيموكلوبين على نقل الاوكسجين من الاعضاء التنفسية الى الانسجة .