الدكتور عبد الحميد الملقي

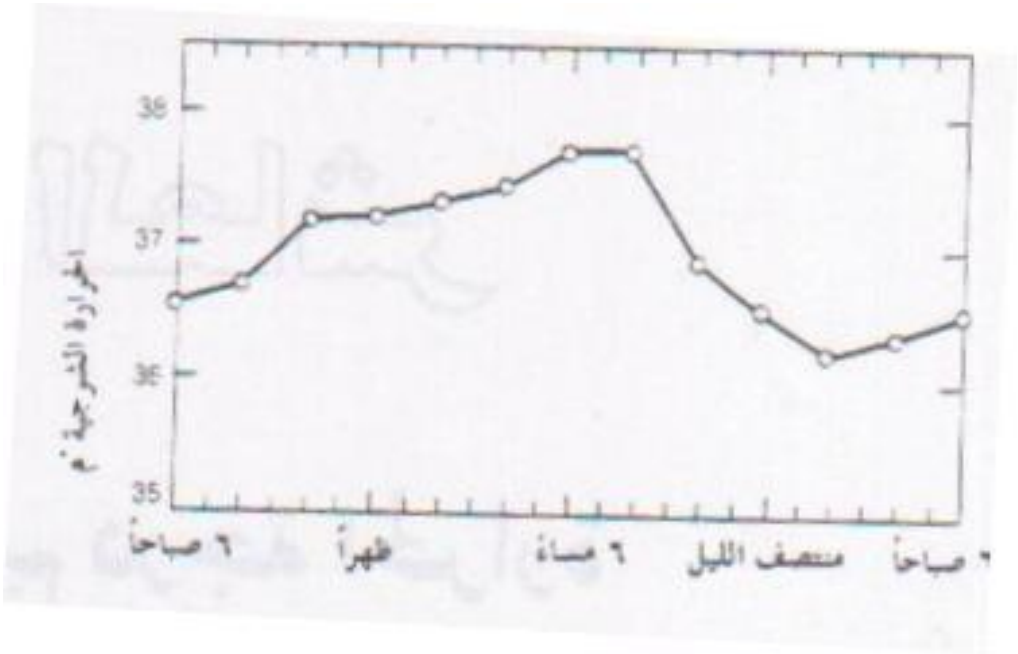
التبدلات في تنظيم درجة الحرارة

نقاط المحاضرة

- التفريق بين درجة حرارة مركز الجسم و محيطه (الجلد)
- المركز الناظم للحرارة (الوطاء)
- آليات إنتاج الحرارة
- آليات فقد الحرارة و التفريق بين التوصيل و الإشعاع و الحملان و التبخر
- الحمى و مراحلها الأربع
- تأثير الحمى على أجهزة الجسم
- فرط الحرارة و أنواعها
- نقص الحرارة

درجة حرارة الجسم

- درجة حرارة مركز الجسم ٣٥,٩- ٣٧.٥ °م
- تتغير درجة الحرارة حسب العمر(الأطفال > البالغين)، **تغيرات يومية حسب سرعة الاستقلاب**
- قياس درجة الحرارة: المستقيم، الفم، المريء المثانة، تحت الإبط **الأذن**



المركز الناظم للحرارة (الوطاء)

- يمكن للجسم أن يعمل ضمن ظروف حرارية بوقاية مناسبة بين -٥٠ْم و +٥٠ْم، لكن بدون وقاية تتشكل بلورات جليدية عند -١ْم و تتخثر بروتينات عند+٤٥ْم
- ينظم حرارة الجسم مركز عصبي في الوطاء الذي يتلقى المعلومات من المحيط و بناء عليها يأمر بإنتاج الحرارة أو فقدها
- إذا كانت الحرارة>٤١ْم أو<٣٤ْم = خلل المركز الناظم
- الأدوية الخافضة للحرارة لا تؤثر على المركز نفسه و إنما على مثيرات المركز (المحمات الداخلية)

آليات إنتاج الحرارة

- المصدر الأساسي العمليات الاستقلابية فكل زيادة ٧% في الاستقلاب تزيد حرارة الجسم ٠,٥٦ مْ

١- القشعريرة: تقلصات عضلية لاإرادية استجابة لمستقبلات جلدية (٤-٥ أضعاف)

٢- التنبيه الودي و إفراز Adr Nadr ← زيادة الاستقلاب لاسيما من الدهون

كسب الحرارة	
استجابة الجسم	آلية الفعل
تضيق الأوعية الدموية السطحية	تقيد جريان الدم إلى اللب الداخلي للجسم، مع لعب الجلد والنسيج تحت الجلد دور العازل لمنع فقد حرارة لب الجسم
تقلص العضلات المُقِفّة للأشعار، التي تحيط بالشعر الموجود على الجلد	تنقص سطح الضياع الحراري الجلدي
اتخاذ وضعية التكبكب مع إلصاق الأطراف بالجسم	تنقص مساحة ضياع الحرارة
القشعريرة	تزيد إنتاج الحرارة من قبل العضلات
زيادة إنتاج الإبينفرين	زيادة إنتاج الحرارة المرافق للاستقلاب
زيادة إفراز هرمون الدرق	آلية طويلة الأمد، تزيد كلاً من الاستقلاب وإنتاج الحرارة
فقد الحرارة	
استجابة الجسم	آلية الفعل
توسع الأوعية الدموية السطحية	تطلق الدم الحامل لحرارة اللب إلى المحيط، حيث تبدد من خلال: الإشعاع التوصيل الحملان
التعرق	يزيد فقد الحرارة عبر التبخر

آليات إنتاج الحرارة

٣- الجهد الفيزيائي: تقلصات عضلية إرادية

٤- ↑إفراز الثيروكسين من الدرق (عملية بطيئة)

٥- تضييق الأوعية الجلدية (↓فقد الحرارة)

كسب الحرارة	
استجابة الجسم	آلية الفعل
تضيق الأوعية الدموية السطحية	تقيد جريان الدم إلى اللب الداخلي للجسم، مع لعب الجلد والنسيج تحت الجلد دور العازل لمنع فقد حرارة لب الجسم
تقلص العضلات المُقِفّة للأشعار، التي تحيط بالشعر الموجود على الجلد	تنقص سطح الضياع الحراري الجلدي
اتخاذ وضعية التكبكب مع إلصاق الأطراف بالجسم	تنقص مساحة ضياع الحرارة
القشعريرة	تزيد إنتاج الحرارة من قبل العضلات
زيادة إنتاج الإبينفرين	زيادة إنتاج الحرارة المرافق للاستقلاب
زيادة إفراز هرمون الدرق	آلية طويلة الأمد، تزيد كلاً من الاستقلاب وإنتاج الحرارة
فقد الحرارة	
استجابة الجسم	آلية الفعل
توسع الأوعية الدموية السطحية	تطلق الدم الحامل لحرارة اللب إلى المحيط، حيث تتبدد من خلال: الإشعاع التوصيل الحملان
التعرق	يزيد فقد الحرارة عبر التبخر

آليات فقد الحرارة

١. توسع الأوعية الجلدية (↑فقد الحرارة) بسبب نقص التوتر الودي
٢. التعرق و التبخر: اللاحسوس و الإعتيادي عبر الجلد و الأغشية المخاطية و التنفس (٠,٥٨ حريرة/غ ماء متبخر) خصوصا إذا حرارة البيئة>حرارة الجسم
٣. التوصيل: النقل المباشر للحرارة من جزيء إلى آخر (الكمادات الباردة، الملابس الرطبة ↑فقد الحرارة)
٤. الإشعاع: نقل الحرارة عبر الهواء، ٦٠-٧٠% من فقد الحرارة
٥. الحملان: فقد الحرارة عن طريق التيارات الهوائية، ١٥% من فقد الحرارة و تزداد مع حركة الهواء

الحمى

- ارتفاع ارتكاسي لدرجة حرارة الجسم نتيجة انزياح إلى الأعلى للدرجة القياسية للمركز الناظم في الوطاء
- الأسباب : إنتانية (الجراثيم و الفيروسات.....)

و لاإنتانية(رضحية، أورام، قلبية، جراحة، نزوف....)

آلية الحمى

وسائط الحمى أو المحمات pyrogens or thermogens

المحمات خارجية المنشأ: مركبات سكرية و بروتينية موجودة في ذيفانات الجراثيم و بنية الفيروسات و تؤثر عبر المحمات داخلية المنشأ

المحمات داخلية المنشأ: مواد تفرزها الخلايا الالتهابية و تؤثر على المركز الناظم وهي سيتوكينات cytokines أهمها IL1، IL6، TNFα و هي من أفضل محرضات المناعة

ترفع المحمات داخلية المنشأ النقطة القياسية للمركز الناظم عبر البروستغلاندينات الذي يأمر بإنتاج الحرارة

مراحل الحمى

١. المرحلة البادرية: صداع، تعب، فتور عام، ألام معممة، شحوب و شعور بالبرد
٢. النافض: قشعريرة و ارتعاش عضلي معمم، ويزداد فيها إنتاج الحرارة حتى تصل إلى الدرجة القياسية الجديدة
٣. البيغ و ثبات الحرارة: شعور بالدفء و توسع الأوعية الجلدية ويحدث توازن بين الإنتاج و الفقد
٤. انخفاض الحرارة: التعرق الشديد و فقد Na و ربما AP↓

أشكال الحمى

- للحمى عدة أشكال و قد يعبر الشكل السريري عن سبب الحمى:

١- الحمى المترددة تتفاوت بين الآونة و الأخرى في الاتجاهين

٢- الحمى الثابتة: تبقى درجة الحرارة مرتفعة

٣- الحمى الناكسة: على شكل نوب تبقى كل منها عدة أيام بينها أيام لا حمى فيها

تأثيرات الحمى على الأعضاء

- الجملة العصبية: اضطراب تخطيط الدماغ، هذيان، فقد وعي بسبب ↓ O_2 الدماغ ، تبدلات تنكسية لاعكوسة في الحالات الشديدة
- القلب و الأوعية: ↑ضربات القلب ١٠-١٥ ضربة/د/١ْم، اضطراب نظم القلب، ↑ AP في البداية ثم ↓ AP لاحقا
- الدم: ↑ الكريات البيضاء و لاسيما العدلات
- التنفس: ↑تواتر التنفس ٣مرات/د/١ْم و يصبح سطحيا و يزداد طرح CO_2 مما قد يؤدي إلى القلاء
- الجهاز الهضمي: نقص شهية، ↓ اللعاب و الإفراز المعدي و تضطرب حركية و إفراغ الأمعاء
- الكليتان: يزداد الإدرار البولي أولا ثم ينخفض عند زوال الحمى

الأهمية الحيوية للحمى

- جوانب إيجابية و أخرى سلبية
- تدفع المريض لزيارة الطبيب
- ↓تكاثر العوامل الممرضة،يتوقف تكاثر فيروس الرشح كليا عند ٤٠ ْم
- تحرض المناعة و ↑الإنترفرون و حركية الكريات البيضاء
- تحسن التروية الدموية فتساعد على وصول الدواء

معالجة الحمى

- تحسين آليات إطراح الحرارة: المغاطس و الكمادات الباردة
- تعويض السوائل و الأملاح المفقودة
- تأمين كميات وافية من السكريات للتعويض عن فرط الاستقلاب
- إعطاء خافضات الحرارة المتنوعة و مضادات الإلتهاب
- الصادات الحيوية إذا كان العامل المسبب جرثومياً

فرط الحرارة

- ارتفاع درجة حرارة الجسم دون تغير الدرجة القياسية للناظم الوطائي، و هو اضطراب بدئي يعجز المركز الناظم عن التحكم به
- يحدث بسبب زيادة إنتاج الحرارة أو نقص إطراحها

أسباب فرط الحرارة

١. ↑درجة حرارة الوسط الخارجي و لاسيما مع الرطوبة
٢. فرط نشاط الدرق و التنبيه الودي ←إنتاج الحرارة الاستقلابي
٣. بعض الأدوية مثل ضواد اللاودي، أدوية السرطان، مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة.....
٤. رضوض الدماغ و هي لا تترافق بالتعرق
٥. الجهد العضلي الشديد و لاسيما في الجو الحار
٦. **السبب الأشيع لفرط الحرارة في المستشفيات هو زيادة البطانيات**

تظاهرات فرط الحرارة

- المعص الحراري: تقلصات عضلية مؤلمة نتيجة الاستعمال المجهد للعضلات وعدم تعويض الأملاح المفقودة مع السوائل بسبب التعرق
- الإنهاك الحراري: تعب و غثيان و قلة البول و أحيانا الهذيان بسبب الجهد المتواصل وفقد السوائل و الأملاح
- ضربة الحرارة: قصور شديد في تنظيم الحرارة، دوار و غثيان وقياء واختلاج ثم الوهط و السبات. الجلد حار ↓ AP و يضطرب نظم القلب

علاج فرط الحرارة

- الإنقاص السريع للحرارة المركزية مع الانتباه لعدم حدوث تقبض وعائي جلدي مؤد إلى القشعريرة فزيادة إنتاج الحرارة
- وضع المريض في حمام بارد أو وضع كمادات باردة
- رش الجسم برذاذ ماء فاتر مع استخدام المروحة لتعزيز الحملان
- تبريد انتقائي للدماغ بتهوية الوجه؟

فرط الحرارة الخبيث

- اضطراب استقلابي وراثي ناتج عن فرط تقلص العضلات بسبب تحرر Ca^{+} داخل الخلايا، مميت أحياناً
- العوامل المثيرة: الرضح، التمرين، الخمج و التخدير العام
- تصل الحرارة حتى ٤٣ ْم
- يلاحظ الصمل العضلي و لانظميات قلبية
- العلاج: إيقاف العامل المسبب، تبريد الجسم و إعطاء Dantrolene المرخي للعضلات

نقص الحرارة

- انخفاض درجة حرارة المركز دون ٣٥ْم
- يكون طفيفا : بين ٣٤ – ٣٥ْم
- معتدلا: ٣٠ – ٣٤ْم
- وخيما: دون ٣٠ْم

أسباب نقص الحرارة

١. التعرض المديد للبرد و لاسيما عند الغمر في الماء الذي هو ناقل جيد للحرارة و خصوصا المسنين و المدنفين
٢. اضطرابات استقلابية كنقص نشاط الدرق
٣. الكحولية
٤. بعض الأدوية مثل المهدئات و مثبطات الاستقلاب

تظاهرات نقص الحرارة

- النقص الطفيف: قشعريرة و تقبض وعائي، تسرع القلب و التنفس و↑ APو يزداد الإدرار البولي
- النقص المعتدل: تتراجع القشعريرة و يحدث صمل العضلات، تباطئ القلب و التنفس و↓ AP و ينقص معدل الاستقلاب و استهلاك O2 و طرح CO2
- النقص الوخيم: ينتفخ الجلد بسبب هجرة السوائل إليه، اضطراب التوازن الحمضي القلوي، **ازدياد لزوجة الدم** و السبات و **يعد الرجفان البطيني السبب الأشيع للوفاة.**

معالجة نقص الحرارة

- النقص الطفيف: بيئة دافئة و تغطية سوائل فموية و وريدية دافئة (تدفئة منفعلة)
- النقص المعتدل: أحواض ماء دافئة، رفادات حارة على الجذع و الأطراف (تدفئة شاملة فاعلة)،
- النقص الشديد :التركيز على الجذع و إهمال الأطراف، تدفئة الدم خارج الجسم، تقطير سوائل دافئة في السبيل المعوي، أكسجين دافئ (تدفئة لبية)