العوامل المؤثرة في تناول الغذاء والتمثيل الأساسي (الأيض)

العوامل التي تؤثر على تناول الغذاء:

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على تناول المواد العلفية عند الحيوانات منها:

١- الجوع يزيد الرغبة في تناول الغذاء.

٢- اجبار الحيوان على الجري يزيد من تناول الغذاء.

٣- الحيوانات سريعة النمو تتناول أكثر.

٤- الحيوانات المزالة غدتها النخامية تأكل قليلاً.

٥- الحيوانات المزالة غدتها الدرقية تأكل قليلاً.

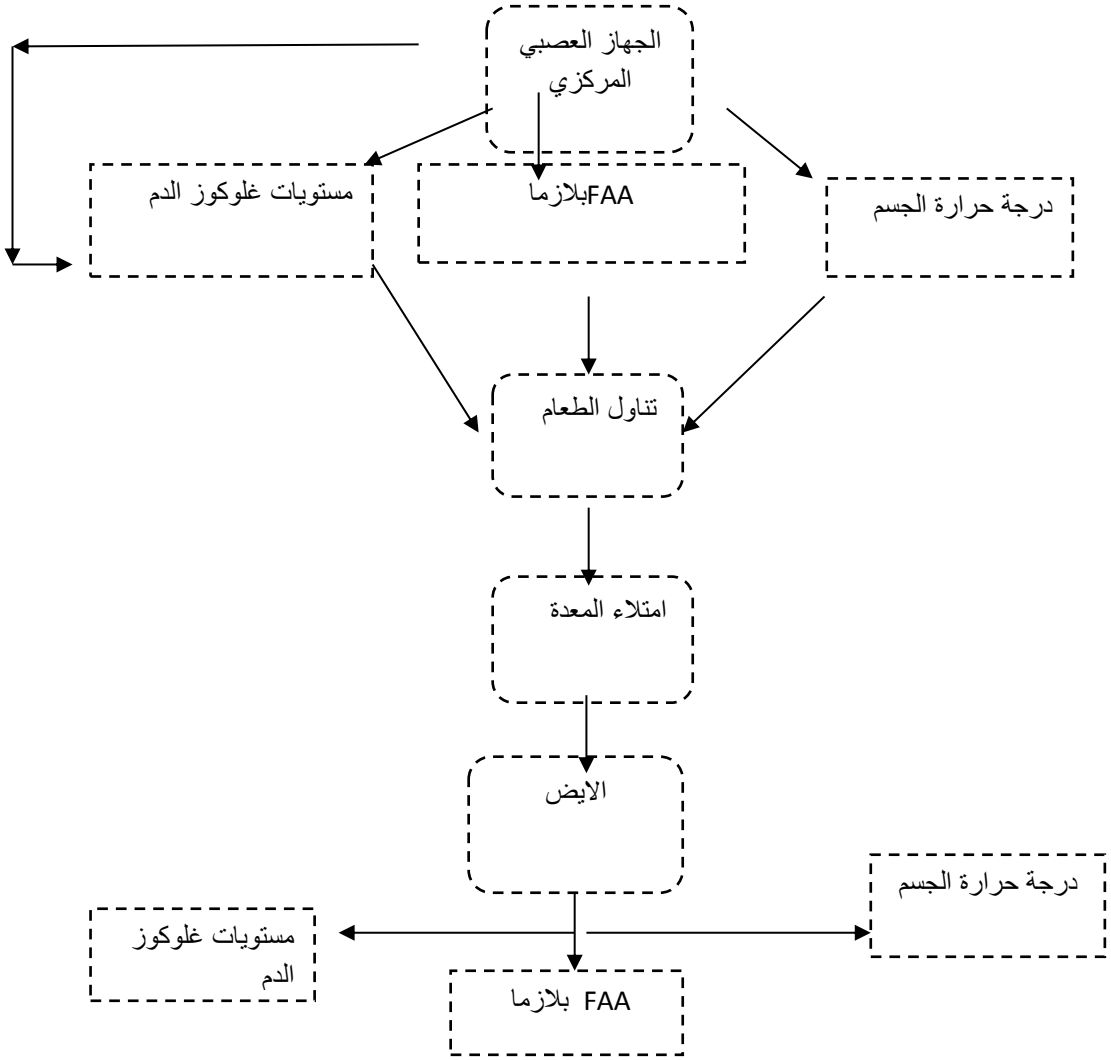
٦- زيادة هرمون الثيروكسين يعمل على زيادة تناول الغذاء.

٧- تناول الغذاء ينخفض خلال فترة الشبق.

٨- البيئة الباردة أو درجة الحرارة المنخفضة تعمل على زيادة تناول الغذاء.

٩- الحمى والمرض يقلل أو يوقف تناول الغذاء.

إن العوامل التي تسيطر على تناول الغذاء موضحة في الشكل (١):



الشكل(١) أجهزة السيطرة التي تنظم تناول الغذاء.

العوامل التي تؤثر في الأيض الأساسي

١- العمر:

يؤثر العمر بصورة ملحوظة على معدل الأيض الأساسي وقد لوحظ أن يمون بأعلى مستوياته في الأطفال والحيوانات الصغيرة العمر ويسبب النمو فان بعض الطاقة المأخوذة من قبل الحيوانات لا تصرف بل تخزن وينخفض معدل الأيض باستمرار مع الزيادة في العمر.

٢- الجنس ووزن الجسم:

يكون معدل الأيض الأساسي في أبقار الحليب أوطأ مما في أبقار اللحم .ان البقاء لفترة معينة من الزمن على غذاء واطئ السعرات يؤدي إلى انخفاض معدل الأيض الأساسي. بينما الافراط في الأكل يزيد معدل الأيض الأساسي ويستطيع الجسم أن ينظم معدل حرق غذائه إلى حد معين ضمن الكمية المتوفرة.

٣- الافرازات الداخلية:

الجهاز العصبي المركزي وبعض الغدد الصماء هي أعضاء لإطلاق الطاقة فالثيروكسين الذي يفرز من الغدة الدرقية له تأثير معنوي على حاجات الطاقة الأساسية ، وقد يهبط معدل الأيض الأساسي إلى قرابة ٣٠% في حالات افراز الغدة الدرقية ويرتفع إلى زهاء ٥٠-٧٠% عند زيادة افراز الغدة الدرقية .

٤- درجة حرارة الجسم:

ارتفاع درجة حرارة الجسم إلى ٠,٦ْ م يمكن أن يسبب زيادة ٧-١٥% معدل الأيض الأساسي ، ولهذا فانه من المهم أن درجة حرارة الكائن الحي والغرفة التي تتم فيها القياسات.

٥- عوامل أخرى:

هناك اختلافات اصلية في معدل الأيض الأساسي ويجب أن تحسب حسابها علاوة على أن الحيوانات في المناطق الحارة تمتلك معدلاً أيضياً أساسياً أوطأ من تلك التي في المناطق الباردة.

العوامل المؤثرة على الأيض الكلي:

تنقسم هذه العوامل إلى:

١- درجة الحرارة الخارجية External temperature

٢- العمل العضلي Muscular work

٣- تأثير الغذاء Food influence

١- :درجة الحرارة الخارجية:

لا يوجد عامل له تأثير كبير على الأيض مثل درجة حرارة المحيط ما عدا العمل العضلي ، وهذا يمكن ملاحظته من الجدول(٢) الذي يعطي الكيلو سعرات الناتجة عند كلب في درجات حرارة خارجية مختلفة. تنشأ الزيادة في إنتاج الحراري درجات الحرارة الواطئة كلياً من زيادة التوتر العضلي والارتجاف اللاإرادي.

جدول(٢) تأثير درجة حرارة المحيط على فقدان الحرارة

درجة الحرارة الخارجية	كيلو سعرة لكل كيلو غرام
٣٠	٥٦,٢
٢٠	٥٥,٩
١٥	٦٣,٠
٧,٦	٨٦,٤

إن الفقد الكبير للحرارة في درجات الحرارة الواطئة يجب أن يسترجع من خلال الزيادة من استهلاك الغذاء. وكون مستقبلات البرودة على سطح الجلد تزيد من الشهية للطعام هي حقيقة معروفة. فعند التعرض لدرجة حرارة ١١ْ م فان الحيوانات الواطئة تأكل غذاءً أكثر مما في درجة حرارة ٣١ْ م ومن خلال الاختبار الغزيري للغذاء، فان الزيادة تقتصر بشكل كبير على الكربوهيدرات. فانخفاض درجة الحرارة تحفز الغدد الصماء.

٢- العمل العضلي:

تُكون العضلات أكثر من ٤٥%من وزن الجسم ولهذا فان إنتاج الطاقة نتيجة الفعاليات العضلية تسبب تحرراً كبيراً للحرارة التي لا يمكن أن تستخدم لا نجاز العمل الميكانيكي. يسبب الغذاء الواطئ جداً بالكربوهيدرات والعالي بالدهون زيادة في إنتاج الأجسام الكيتونية يسبب العمل العضلي انخفاض الكيتونات في الدم لأنها يمكن أن تستخدم من قبل النسيج العضلي.

ان معامل التنفس (O_2/co_2) يزداد في بادئ الأمر خلال العمل الشاق ، وهذا دلالة على الأيض الهدمي الكبير للكربوهيدرات ، ويهبط المعامل مؤخراً في العمل مشيراً إلى أن الدهون قد مثلت الأن. يظهر التعب الشديد في سباقات الماراثون عند المتسابقين الذين يكون مستو السكر في دمهم واطئاً. وقد ظهر أن حقن أو تناول السكر قبل العمل يؤخر بدء الإعياء.

٣- تأثير الغذاء:

إن تناول الغذاء يسبب زيادة ملحوظة في الأيض فالشخص الذي يصوم يوما واحداً، يستهلك ٤٠٠غرام من البروتين في اليوم التالي وفي أيام الأكل يحرر حوالي ٣٠٠كيلو سعرة من الحرارة فوق تلك الناتجة خلال أيام الصوم .هذه الحرارة الإضافية المرتبطة مع استهلاكك الغذاء ، تعرف بأنها الفعل الحركي الخاص للغذاء Specific dynamic action(SDA)ينشأ ٨٠%من الSDA في الأعضاء البطنية والفعل الديناميكي الخاص هو ليس نفسه لكافة المواد الغذائية الثلاث، فالبروتين ٣٠%وللكربوهيدرات٦% وللدهون ٤% من السعرات التي توجد في هذه المواد الغذائية تستعمل الحرارة الإضافية لتدفئة الجسم في المحيط البارد.

تأثير الظروف الجوية على الاستفادة الغذائية:

إن الظروف المناخية تتداخل بصورة مباشرة وغير مباشرة على طبيعة الاستفادة الغذائية في المجترات الزراعية، ومن جهة أخرى فان نوعية الغذاء ومستواه يؤثران بالتالي على مقدرة الحيوان على تحمل الظروف الجوية المحيطة به. وهناك تأثيرات مباشرة للظروف المناخية على حيوانات البيئة الواحدة ويمكن تلخيص هذه التأثيرات في الآتي:

التأثيرات المباشرة :

١- إن الحرارة الجوية العالية تقلل من استفادة الحيوان من الغذاء الذي يتناوله ويكون هذا التأثير أكثر وضوحاً في الحيوانات الأوربية المنشأ عن ماشية المناطق الحارة وإن هناك تجارب عديدة أجريت تبين فيها الاستفادة الغذائية لأبقار الفريزيان تقلل كثيراً إذا تجاوزت الحرارة الجوية ٤٠ْ م ويكون هذا التأثير واضحاً في حالة ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية عنها في حالة المناطق الصحراوية الجافة.

٢- الحرارة العالية تؤثر على مقدرة الحيوان على الاستفادة الغذائية وتؤثر على درجة حرارة الجسم ومعدل التنفس وسرعة النبض ويعني هذا التأثير على عمليات التمثيل الحيوي بالجسم .إن ارتفاع الحرارة الجوية يصحبه انخفاض في تركيز الأحماض الطيارة العضوية بالكرش وانخفاض في تناسب كل من الخلات والبروبيونات وإن هناك ارتباطاً معنوياً بين الأحماض الطيارة بالكرش ودرجة حرارة الجسم.

التأثيرات الغير مباشرة:

١- في المناطق الحارة الرطبة تؤثر الحرارة العالية والرطوبة على نباتات المراعي حيث تعطي إنتاجاً عالياً ولكن محتوياتها المائية عالية فتقلل رغبة الحيوانات من الرعي الكامل في هذه المناطق يتبعه قلة الاستفادة الغذائية من المادة الجافة للغذاء لزيادة المحتوى المائي للنبات فضلا عن الماء الحر الملتصق بالنبات.

٢- أما في المناطق الصحراوية الحارة أو المناطق الجافة فان كمية الأمطار الصيفية قليلة أو معدومة علاوة على الاختلافات الموسمية الواسعة، فالحيوانات تعتمد كلياً على المراعي الخضراء في فترة قصيرة وتعتمد على النباتات أو المراعي الجافة لموسم طويل كما أن نسبة المادة الجافة في نباتات هذه المراعي تكون عالية وبالتالي ترفع من نسبة استفادة الحيوان منها.

٣- إن ارتفاع درجة الحرارة إذا صاحبه نقص في كميات مياه الشرب فإن ذلك يؤثر على معدل استفادة الحيوان من الغذاء وذلك لأن الكتلة الغذائية بالكرش تحتاج إلى كميات من الماء لإتمام عملية التخمر فيه.

٤- إن أعشاب المراعي الجافة تعد فقيرة في القيمة الغذائية لذا فإن اعتماد بالحيوانات عليها يؤدي إلى تدهور الحيوانات صحياً وإنتاجياً وذلك لنقص البروتينات بهذه النباتات .

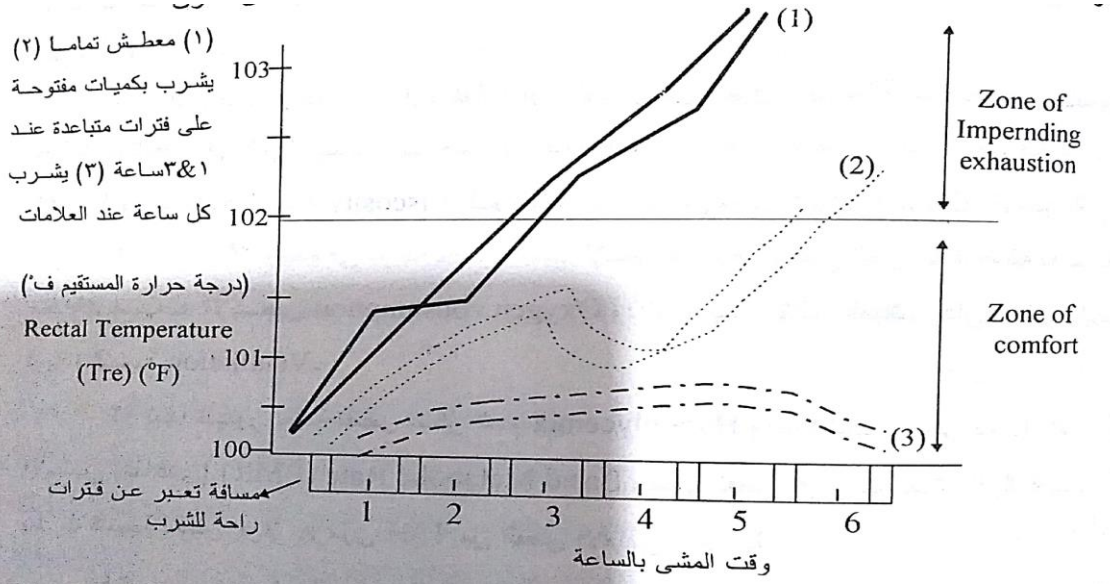
(انتهت المحاضرة الثامنة)

العطش Thirst

تعويض الماء المفقود من الجسم (سواء عن طريق الـ Sweating أو عن طريق الـ Respirator System أو عن أي طريق آخر) يتم تحت تحكم فسيولوجي Physiological control والذي نسميه العطش Thirst.

والمركز الرئيسي والذي ينبه الإنسان أو الحيوان لشرب الماء موجود بالـ Hypothalamus وقد أوضح أندرسون أنه توجد Specific osmoreceptors في الـ Hypothalamus والتي تستجيب للتغير في أسموزية الدم وقد أنه عندما تنبه هذه الخلايا فإنها تستجيب لشرب الماء بأكثر من احتياجاتها بحوالي ٤٠%.

وتحت الظروف الطبيعية فالإنسان أو الحيوان يوقف الشرب بمجرد امتصاص الماء من المعدة وتخفيفه للدم. كما وجد أيضاً أن كمية الماء التي تمر في المريء تنبه الإنسان والحيوان ليوقف الشرب، أي ان ايقاف الشرب للحيوان المعطش يمكن أن يتم عن طريقين: إما بمرور كميات كافية في المريء أو بامتصاص الماء من المعدة وانتقاله إلى مجرى الدم لتخفيفه. ويعتقد أن هذه الآلية في الإنسان غير كافية أو ليست هي بالأمثل لتنظيم كمية الماء المأخوذة لتعويض الماء المفقود من الجسم بالتبخير حيث لا يشرب الإنسان كميات كافية من الماء بعد عرق كثير فقد وجد أنه عند حدوث Dehydration (فقد الماء) من الإنسان بحيث تصل نسبة فقد الماء حوالي ٢-٤% من وزن الجسم فإن الإنسان لا يشرب كميات كافية مرة واحدة لتعويض هذا الفقد حيث أن الإنسان لديه قدرة قليلة نسبياً في استيعاب المياه، والشكل التالي (١٨-٨) يوضح أهمية مزايا شرب الإنسان للمياه على فترات متقاربة أثناء تعرضه للصدمة الحارة Heat stress وبذل المجهود Exercise وفقد لكميات من العرق.



شكل (١٨-٨) : يوضح العلاقة بين الماء المأخوذ والمشى عند درجة حرارة ٣٩°م، ٣٥٪ رطوبة نسبية. ففى الحالة (١) نجد أن عدم إعطاء ماء الشرب أدى إلى رفع الـ Tre إلى درجة أعلى من ١٠٢°ف وهى المنطقة الموشك فيها على التعب الشديد، أما فى (٢) فإعطائه الماء بكميات مفتوحة فى الساعة الأولى والثالثة فقط أدى لعدم إستيعابه لكل كميات الماء المطلوبة بدليل إرتفاع الـ Tre عن الحالة الطبيعية فى (٣) والتى يشرب فيها كل ساعة والتى فيها أصبح فى أحسن حالة.

والشكل السابق يؤكد أن الإنسان إذا فقد كمية كبيرة من العرق نتيجة بذل المجهود والتعرض للحرارة حتى وصلت نسبة فقد الماء إلى حوالي ٢-٤% من وزن جسمه فإنه عندما يعرض عليه ماء الشرب بكميات مفتوحة لا يشرب كل الكميات التي فقدها مرة واحدة ولكنه يشرب أقل منها بدليل المنحنى رقم ٢ في الشكل (١٨-٨). بينما لو توفر أمامه ماء الشرب على فترات متقاربة فإنه يأخذ احتياجاته كاملة كل فترة (المنحنى رقم ٣ شكل ١٨-٨).

أثر التعرض لدرجات الحرارة العالية Effect Of Exposure To Extreme Heat:

التغيرات الفسيولوجية التي تحدث للإنسان عند تعرضه للحرارة المرتفعة تختلف باختلاف مدة التعريض.

١- زيادة حجم بلازما الدم كنتيجة لنقص السوائل البين خلوية وانتقالها إلى مجرى الدم. وبعد عدة أيام تكون الزيادة في حجم الدم وصلت إلى حوالي ٢٠-٣٠% كما تزداد عدد كريات الدم الحمراء. ويلاحظ أن هذه التغيرات لا تحدث في الدم إذا كان التعريض لدرجات الحرارة العالية لفترات قصيرة كل يوم ولكنها تحدث عند التعرض لدرجات حرارة عالية لفترات طويلة كل يوم.

وبعد التعرض لدرجات الحرارة العالية يبدأ الإنسان في العرق وفي حالة عدم تعويض الإنسان الماء المفقود في العرق يسبب ذلك نقص في حجم الدم لكن هذا النقص راجع أساساً لنقص ماء الدم ولذا تزداد لزوجة الدم مما يسبب عبء إضافي على القلب.

٢- ولو حدثت زيادة في درجة حرارة جسم الإنسان كنتيجة لارتفاع الحرارة المحيطة به يزداد معدلات استهلاك الأكسجين وذلك كنتيجة للتأثير المباشر على الخلايا وأيضاً لزيادة التهوية.

٣- تبدأ ظهور حالة نقص سكر الدم وأعراضها نقص معدل التمثيل الأساسي (القاعدي) وسببها نقص إفرازات الغدة الدرقية من T3&T4 كنتيجة لنقص إفراز هرمون TSH من الفص الأمامي للغدة النخامية.

٤- يحدث نقص في المحتوى المائي الكلي للجسم وذلك كما أوضحنا سابقاً أنه في حالة الإنسان فإنه عندما يفقد ماء نتيجة تعرضه للحرارة العالية فإنه لا يعوض كل الماء المفقود عند الشرب ولذلك تبقى كمية من الماء مفقودة لم تعوض بعد. أما لو كانت كميات مياه الشرب غير كافية فسوف تحدث الـ Dehydration بسرعة لأنه في هذه الحالة يحدث العرق بكميات كافية بصرف النظر عن الـ Dehydration ولو استمرت حالة فقد الماء هذه يمكن أن تصل إلى ٨-١٠-١١ إلى ١٢% نقص من وزن الجسم، والإنسان عندما يفقد ٢% من وزن جسمه يزداد إحساسه بالعطش الشديد وعندما يفقد ٤% من وزن جسمه يجف الفم (تحدث حالة جفاف الفم والحلق أو البلعوم)

وعند ٦% فقد من وزن الجسم يكون الإحساس بالعطش وجاف الفم والحلق حاد جداً وعند ٨% يقف عمل الغدد اللعابية أي يتوقف إفراز اللعاب وبذا تصعب عملية الكلام لأن اللعاب يساعد على الكلام وعند ١٠% & ١١% Dehydration يصب على الإنسان السيطرة على نفسه أما عند ١٢% Dehydration فهنا يجب اعطاءه الماء ليس عن طريق الشرب فحسب ولكن يعطى الماء عن طريق الوريد او عن طريق الحقن في المعدة أو فتحة الشرج حيث لا يستطيع استيعاب كميات المياه اللازمة.

هذا وقد أوضح العالم Adolph أن الإنسان يستطيع تحمل الـ Dehydration حتى ١٢% نقص في وزن الجسم أما نلسن فقد أوضح أن الإنسان يموت عند ١٨% إلى ٢٠% نقص في وزن الجسم كنتيجة لـ Dehydration.

٥- ومع زيادة Dehydration في الإنسان ترتفع درجة حرارة الجسم فقد وجد أنه عند ١٠% Dehydration ترتفع درجة حرارة الجسم بمقدار ٢°م أي من ٣٧°م.

٦- كما أنه من المعروف منذ حوالي ٢٠٠سنة أن التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة يزيد معدل النبض Pulse rate

٧- كما أن حجم البول ينقص في الجو الحار بالمقارنة بالجو المعتدل. حيث يزيد تركيز البول في الجو الحار بقدر الإمكان حتى يتمكن الإنسان من التخلص من أكبر قدر ممكن من المواد غير المرغوبة بالجسم.

٨- كما أنه عند تعرض الإنسان للحرارة العالية يحدث في الأيام الأولى (الأول والثاني تقريباً) اتساع للأوعية الدموية الموجودة بأطراف (الجلد) وبالتالي يزداد تدفق الدم للأطراف حتى يتمكن الإنسان من فقد الحرارة عن طريقي الحمل والتوصيل ولذلك فعلى العكس ف حالة البرد تحدث حالة الـ Vasoconstriction وبالتالي يقل تدفق الدم للجلد وبالتالي تقل درجة حرارة الجلد ويقل الفرق بينها وبين حرارة الجو المحيط وبالتالي يقل الفقد الحراري اي ان عملية الـ Vasodilation & Vasoconstriction هما عبارة عن آليات للتأقلم Adaptive mechanisms للجو البارد والجو الحار على التوالي.

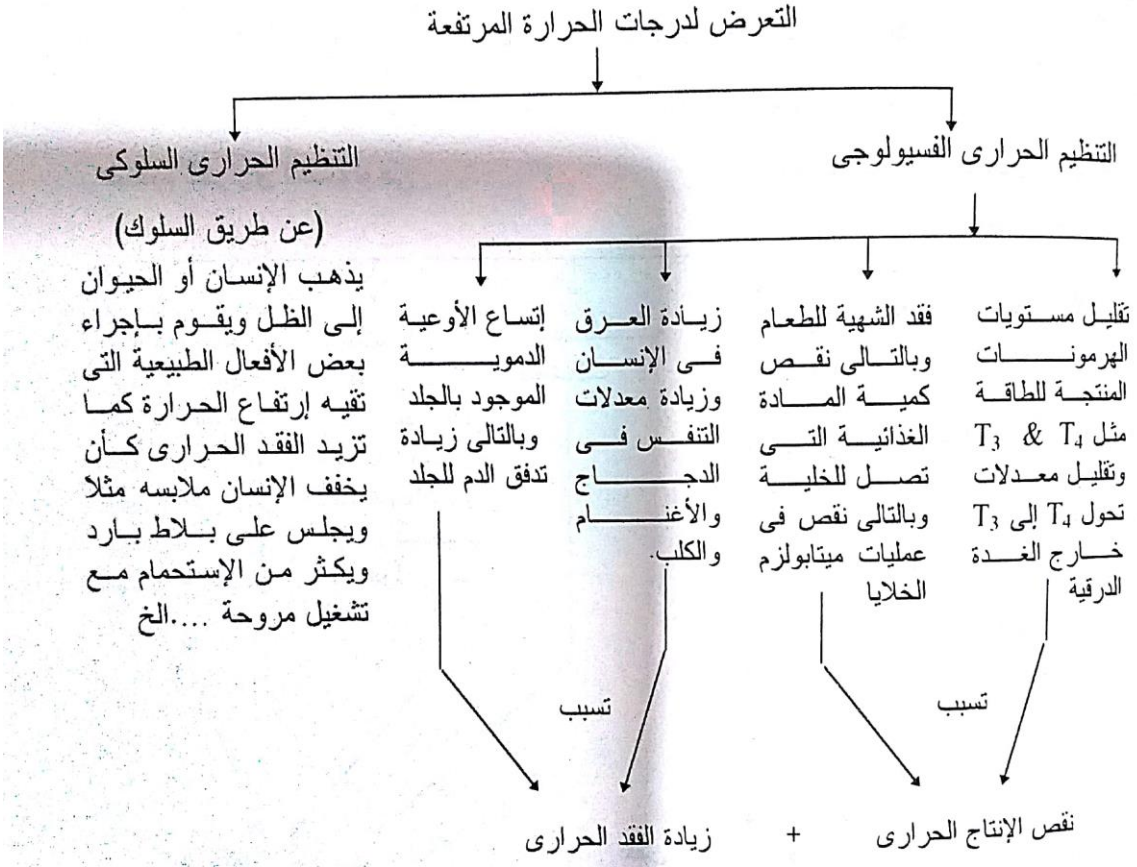
ومما هو جدير بالذكر أن معدل ضربات القلب في الإنسان يزداد عند تعرضه لدرجات حرارة عالية خاصة إذا استمر نقص الماء من جسمه Dehydration ولزيادة في معدل ضربات القلب يمكن ان تصل الى حوالي ٤٠% عند نسبة ٨% Dehydration وبالتالي فإن النقص في حجم الضربة الواحدة من ضربات القلب تكون متزنة مع الزيادة في ضربات القلب مما يسبب استدامة الـ Cardiac out put ثابتاً لا يتغير (كمية الدم المتدفقة عن طريق كل بطين في الدقيقة الواحدة).

مما سبق يتضح أن الإنسان إذا أراد أن يقاوم أو يستطيع العمل في Extreme heat فيجب ان تكون دورته الدموية سليمة أو بمعنى آخر ان يكون جهازه الدوري سليم.

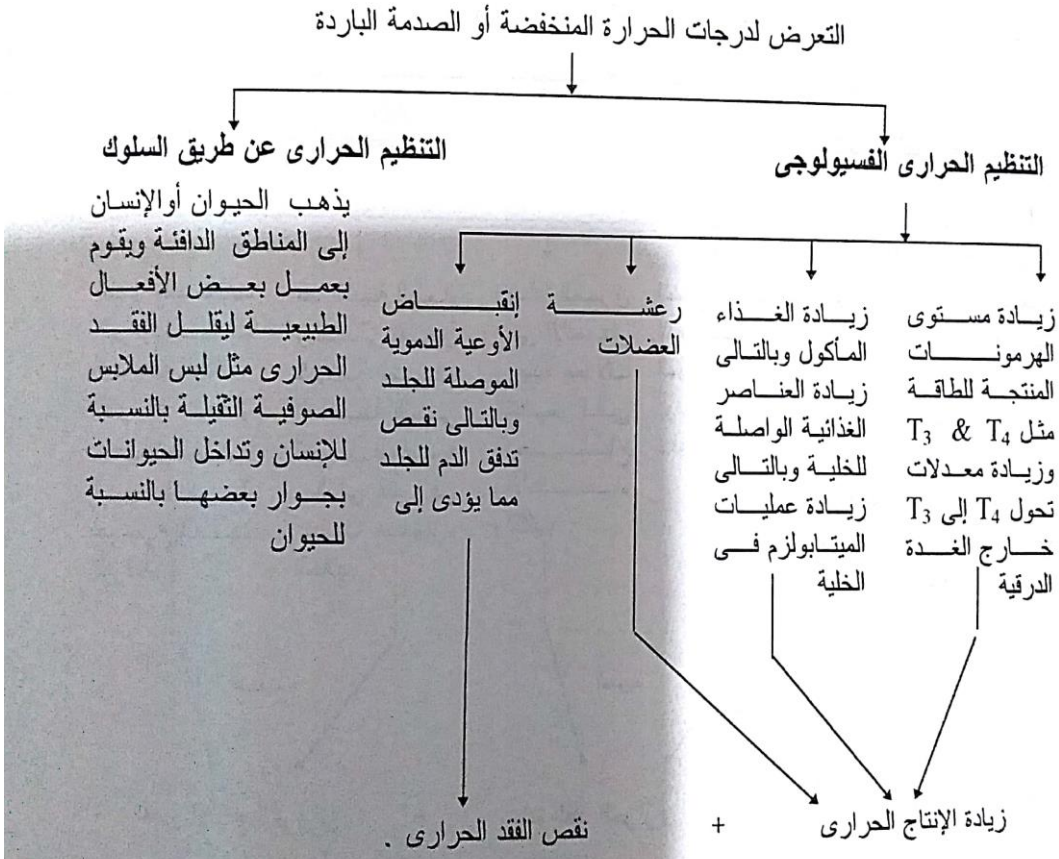
التنظيم الحراري Thermoregulation: الثبات النسبي (الاتزان الداخلي) لدرجة حرارة الجسم الإنسان أو الحيوان يتم تنظيمه بطريقتين هما:

١- التنظيم الحراري السلوكي Behavioral thermoregulation
٢- التنظيم الحراري الفسيولوجي Physiological thermoregulation

والشكل ١٨-٩ يوضح طرق وآليات التنظيم الحراري أثناء التعرض لدرجات الحرارة العالية Heat stress والشكل ١٨-١٠ يوضح طرق وآليات التنظيم الحراري أثناء التعرض للصدمة الباردة Cold chock.



شكل (١٨-٩) : الشكل يوضح أن الإنسان أو الحيوان أثناء تعرضه لدرجات الحرارة المرتفعة يقوم بعمل نوعين من التنظيم الحرارى هما التنظيم الحرارى الفسيولوجى والتنظيم الحرارى السلوكى ليزيد الفقد الحرارى وينقص الإنتاج الحرارى حتى يحافظ على الإتزان الداخلى لدرجة حرارة جسمه.



شكل (١٨-١٠) : الشكل يوضح أن الإنسان أو الحيوان أثناء تعرضه للصدمة الباردة يقوم بعمل نوعين من التنظيم الحرارى هما التنظيم الحرارى الفسيولوجى والتنظيم الحرارى السلوكى ليزيد الإنتاج الحرارى وينقص الفقد الحرارى .

(انتهت المحاضرة التاسعة)

د. ياسين العريفي