جامعة البصرة/ كلية الزراعة
قسم الإنتاج الحيواني
الدراسات العليا الماجستير


## الاستجابات والهرمونية والفسيولوجية والسلوكية للإجهاد الحراري

## Behavioral, Physiological and Endocrinology responses to heat stress

الطاقة الصافية net energy التي تخزن في انسجة الطائر هي عبارة عن الفرق بين الطاقة المأكولة energy intake والطاقة المفقودة .energy loss عملية التمثيل الغذائي وما ينتج عنها ودرجة الحرارة البيئية العالية تعتبر مصادر الطاقة بينما انخفاض درجة الحرارة البيئية والاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم الطبيعية يعتبر إنفاق للطاقة .expenditure of energy سرعة مرور الطاقة داخل الجسم وسرعة فقدانها من الجسم يؤدى ذلك الى حدوث هلاكات على الرغم من ان العديد من الطيور تستطيع الاحتفاظ بالطاقة من خلال بعض الميكانيكيات والاليات التي تقلل او تزيد من تدفق او انتقال الطاقة من او الى البيئة المحيطة بالطير. الانخفاض الحاد لدرجة الحرارة او الارتفاع الحاد يؤدى الى هلاك الطيور وذلك لعدم قدرة الطيور على زيادة الطاقة المفقودة او المكتسبة من او الى خارج جسم الطير.

### الاجهاد الحراري والاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم

### Heat stress and the maintenance of body temperature

الدجاج المستأنس يحتفظ بدرجة حرارته في مدى ضيق نسبيا عادة ينعكس بين المستوى اعلى والمنخفض داخل ايقاع منتظم بالنسبة لدرجة الحرارة الداخلية للجسم. الحد الادنى لدرجة الحرارة 40.5 درجة مئوية والحد الاعلى لدرجة الحرارة 41.5 درجة مئوية. عند التعرض للبيئية الحارة او نشاط طبيعي زائد vigorous physical activity معنى هذا ان درجة حرارة الجسم ترتفع بمقدار 1–2 درجة مئوية لحرارة مخزنة. وهذه الحرارة المخزنة لا تستمر في الانفاق قبل زيادة درجة حرارة الجسم. وعلى العكس من ذلك عند تعرض الطيور لبيئات منخفضة الحرارة فان الحرارة تفقد من الطائر ولا يتم تعويضها عن طريق طاقة الغذاء وبالتالي تنخفض درجة حرارة الجسم ويضعف الطائر ثم يتعرض الهلاك. هذه الاهتمامات العامة لتأثير درجة الحرارة البيئية تمتلك تخليق بعض المصطلحات التي تستخدم لمناقشة الاستجابة homeothermic animal للتغير في درجات الحرارة البيئية.

بين درجة الحرارة المنخفضة الحرجة ودرجة الحرارة العالية الحرجة يبدأ عمليات التنظيم الحراري . داخل مدى التنظيم الحراري يكون metabolic heat production اقل ما يمكن وكذلك sensible heat lossثابت نوعا ما وذلك لان الاستجابات الفسيولوجية والسلوكية تحدد فقد الحرارة خلال هذا المدى للحرارة البيئية وكذلك الفقد الحراري عن طريق التبخر يكون اقل ما يمكن وهو ما يحدد التنفس الطبيعي والتعرض للمناطق غير المعزولة من الجسم (الخالية من الريش)

**الاستجابات السلوكية للجهاد الحراريBehavioral responses to heat stress**

اثناء الاجهاد الحراري يقوم الطائر بتغير سلوكياته للاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم داخل المدى الطبيعي:

1- استخدام وقت اقل في التجوال او الجلوس devote less time to walking and standing

2- انخفاض الاستهلاك الغذائي وزيادة استهلاك الماء consume less feed and more water وذلك لتعويض المياه المفقودة من خلال التبريد بالبخر على الرغم من قلة الزمن المستخدم في استهلاك المياه.

3- تقوم الطيور برش الماء splash water على العرف والداليات لزيادة التبريد بالتبخر من هذه الاجزاء

4- الطيور المجهدة حراريا تنفق وقت قليل في السلوكيات الاجتماعية social behavior وتغير الوقفةchanging their posture

5- عند التربية في الاقفاص، الطيور المجهدة حراريا تميل الى الابتعاد عن الطيور الاخرى ومحاولة فرد الاجنحة وانخفاضها للأسفل وابعادها عن الجسم لزيادة الفقد الحرارى sensible heat loss الى اقصى حد ممكن.

في البيئة الطبيعية يمكن للطيور اختيار البيئية المناسبة لزيادة العائد_الحراري إذا كانت درجة الحرارة البيئية مؤثرة وذلك لأحداث فقد حراري او لزيادة الفقد الحراري. في البيئية الطبيعية تتحرك الطيور الى الاماكن المظللة shady area او تلتمس البيئة microenvironment لتجنب ارتفاع درجة الحرارة البيئية. اما في تربية المزارع confinement تفضل الطيور اختيار البيئة عن طريق

ميكانيكيات التحكم البيئي .operant control mechanisms تتحقق هذه الميكانيكيات من خلال تعليم الطيور استخدام مفاتيح التحكم لاختيار أفضل الظروف البيئية المناسبة للطيور. وبالتالي يمكن استخدام هذا النظام في تحديد الظروف البيئية المثلى مثل درجة الحرارة وسرعة الهواء والرطوبة ...الخ. في دراسة اجريت على الافراخ الصغيرة young chicks فقد شوهد استجابة سريعة للتغيرات في درجة الحرارة المحيطة وذلك من خلال الضغط على الزر المناسب لزيادة درجة الحرارة عن طريق المصدر الإضافي وهو عبارة عن مصباح infrared bulb بطاقة حوالى 250 واط وذلك عند انخفاض درجة الحرارة بمقدار واحد درجة مئوية عن المعدل الموجود 20 درجة مئوية وبالتالي يزداد احتياج الافراخ للحرارة لمدة 1.6 دقيقة/ساعة وعلى الرغم من ان التبريد بالتبخر غير هام للطيور وذلك لان الطيور لا تحتوى على غدد عرقية عند ارتفاع درجة الحرارة عند 40 درجة مئوية فان الطيور البالغة تحتاج الى 22– 30 م˚ باستخدام التحكم البيئي.

**الاستجابة الهرمونية لارتفاع درجة الحرارة**

**هرمونات الفص الخلفي للغدة النخامية**

**Arginine vasotocin (AVT)**

هرمون مدر للبول anti–diuretic في الفقاريات غير الثدية. يفرز هذا الهرمون كاستجابة للجفاف dehydration وكمنبه لإعادة امتصاص الماء من خلال الكليتين. ويعتقد ان هذا الهرمون يلعب دورا في heat dissipation مستقل عن الدور الذي يلعبه في التنظيم الازموزي في الدجاج .osmoregulatiom في الدجاج غير المتأقلم بيئيا تركيز AVT في البلازما يزداد بعد90 دقيقة من التعرض لدرجة حرارة 32 درجة مئوية او بعد60 دقيقة من التعرض لدرجة حرارة 37 درجة مئوية بدون تغيرات معنوية في ازموزية البلازما. في بعض التجارب شوهد زيادة في AVT بعد 48 ساعة فقط من الجفاف. ومن خلال هذه المشاهدات في الطيور غير المتأقلمة بيئيا فان الاجهاد يؤدى الى زيادة هرمون AVT بينما في الطيور المتأقلمة بيئا فزيادة ازموزية البلازما ضروري جدا. يشاهد الدور الذي يلعبه AVT في التنظيم الحراري من خلال انخفاض درجة حرارة الساق والعرف في الدجاج المحقون بالهرمون. وانخفاض درجة حرارة فتحة المجمع والارجل في الحمام المجهد حراريا. في الحمام فقط يدخل الهرمون في التحكم في معدل التمثيل القاعدي basal metabolic rateومعدل التنفس .respiratory rate افراز هرمون AVT كاستجابة للإجهاد الحراري يدخل في مستوى الاحماض الدهنية الحرة mobilization of free fatty .acids في الحمام المربى تحت ظروف اجهاد حراري وجفاف يشاهد ان مستويات الجليسريدات الثلاثية في السيرم تقلل بمقدار النصف مقارنة بالكنترول بينما تزداد الاحماض الدهنية الحرة بمقدار

الضعفين ويرجع هذا الى حدوث تحليل للجليسؤيدات الثلاثية (تحليل الدهون). في الحمام المربى في المدى الحراري الطبيعي عند حقن الهرمون في الوريد يشاهد زيادة معنوية في الاحماض الدهنية الحرة بعد 30 دقيقة من الحقن بالرغم ان حقن الدجاجات غير الناضجة لا يسبب إي تأثيرات. الدهن المادة الرئيسية التي تعزز نشاط العضلات في الطيور وامداد الاحماض الدهنية الحرة يقابل زيادة احتياجات الطاقة للعضلات التنفسية للبدء في النهجان في الطيور المجهدة حراريا. في الدراسات الحديثة على الحمام شوهد ان زيادة هرمون AVT يصاحبه زيادة في هرمون الغدة الدرقية T4 يعقبه نقص في هرمون .T3 والانخفاض في هرمون T3 يقلل من انتاج التمثيل الحراري metabolic heat production لتقيلي الاجهاد الحراري.

**هرمون Mesotocin (MT)**

وهذا الهرمون يعادل الاوكسى توسين oxytocin فى الثدييات ويلعب دورا هاما في التنظيم الحرارى في الدواجن. الاجهاد الحراري الذي تتعرض له الطيور يثبط مستوى هرمون MT ولكن ليس واضحا الدور الذى يلعبة الهرمون في التنظيم الحرارى .هرمون AVT يثبط افراز هرمون MT وبالتالي انخفاض هرمون MT ربما يؤدي الى رفع مستوى هرمون .AVT وهرمون MT مدر للبول diuretic hormone في الطيور. وهذا ربما يفسر بواسطة مشاهدة افراز MT عن طريق التنبيه بواسطة اعطاء محلول منشط قوى hypotonic saline infusion ويوجد ارتباط موجب مع مجرى الدم الكلوي في الطيور. بما ان هرمون MT له وظيفة مدرة للبول في الدواجن فان انخفاضه يعقبه زيادة في هرمون AVT وهذه ميكانيكية مفيدة للمساعدة في حفظ سوائل الجسم اثناء الاجهاد الحراري. ادخال هرمون MT يسبب زيادة تدريجية في معدل التنفس ويحسن من الفقد الحراري عن طريق التبخر. وظيفة التنظيم الحراري لهرمون MT من خلال الجهاز العصبي المركزي او الميكانيكيات الطرفية.

**هرمون النمو growth hormone (GH)**

في الحمام الذي حرم من الماء ووضع في درجة حرارة عالية لمدة ثلاث ايام (28- 31- 36.5 درجة مئوية) شوهد زيادة معنوية في هرمون النمو. هذه الزيادة في هرمون النمو يعتقد انها تلعب

دور في تحرير الاحماض الدهنية نظرا لان هرمون النمو المحلل للبيدات الرئيسي في الطيور على الرغم من ان الاحداث التي تؤدى الى زيادة الهرمون غير مفهومة حتى الان. ويعتقد ان هرمون النمو يقوم بدور هام في امداد العضلات بالطاقة اللازمة.

**هرمون الكورتيكوستيرونCorticosterone**

الكورتيكوستيرون هو الهرمون الاستوريدى الأساسي لقشرة غدة الادرينالين في الدواجن. ينبه الاجهاد الحراري افراز الهرمون من غدة الادرينالين ويزداد تركيزه في بلازما الدجاج والحمام. كما يسبب الاجهاد الحراري تضخم غدة الادرينالين في البط. وبناء على ذلك فقد تم مشاهدة مستوى الهرمون. تحت ظروف اجهاد مختلفة منها التعرض لدرجات الحارة المنخفضة. يتحكم تحت المهاد والغدة النخامية في افراز الهرمون من قشرة الادرينالين. المدخلات العصبية والغد الصماء للجهاز العصبي المركزي تنبه انتاج هرمون corticotrophin–releasing factor (CRF) من الخلايا العصبية neurons داخل median eminence في اتحت المهاد. بفرز هرمون CRF داخل الجهاز الوعائي البابي لتحت المهاد Hypothalamic portal vascular system وينتقل الى الغدة النخامية حيث ينبه انتاج هرمون .adrenocorticotrophic hormone (ACTH) يفرز هرمون ACTH داخل الدورة الدموية وينتقل الى الغدة الهدف (قشرة الادرينالين). تحت تنبيه هرمون ACTH تقوم قشرة الادرينالين بإنتاج هرمونات adernocortical على الرغم من ان الهرمونات الرئيسية هي الكورتيكوستيرون و الالدوستيرون .aldosterone الوسائط الاساسية للاستجابة للإجهاد الحراري هي هرمونات ACTH والالديسترون والكوتيكوستيرون والتي تنتشر تأثيراتها على العديد من انسجة الجسم. تركيز الكوتيكوستيرون في البلازما يزيد كاستجابة للإجهاد الحراري ولكن المستويات العليا من الهرمون يحتفظ بها لفترات قصيرة لمعالجة التعرض الحاد لدرجات الخرارة البيئية العالية. عند تعرض الطيور لدرجة حرارة حادة عالية فأن مستوى الهرمون بيدا في النقصان بعد الموجة مباشراً ثم يحدث بعض الاستجابات الفسيولوجية والسلوكية لتقليل الاجهاد الحراري. وكمثال على ذلك في الدجاج الصغير المعرض للإجهاد الحراري (43 درجة مئوية) فان مستوى هرمون الكورتيكوستيرون يزداد خلال 30 دقيقة ولكن يقل عقب التعرض خلال 120 دقيقة هذا الانخفاض يصاحبه انخفاض في مستوى الجلوكوز والفوسفات والصوديوم

زيادة في درجة حموضة البلازما. هرمونات hydrocortisone والكورتيزون cortisone تقلل من النفوق في الطيور المعرضة للحرارة العالية وهناك ادلة على ان هرمون corticosteroids يحمى من التأثيرات المميتة لدرجة الحرارة العالية. وعلى الرغم من التأثيرات الحادة لهرمونات

aldosteroneوالكوتيكوستيرون وهرمون AVTH فأنها تقوم بعمل بعض التغيرات الفسيولوجية. زيادة مستوى هرمون aldosterone يؤدى الى تنبيه هرمون AVT الذي ينبه امتصاص الماء من خلال الكليتين لمنع الجفاف عن طريق التبريد بالبخر للاستفادة في التنظيم الحراري. التغيرات في تركيز هرمونات الكورتيكوستيرون و ACTHيؤثر على الانسجة الليمفاوية وبالتالي قدرة الدجاج على زيادة الاستجابة المناعية. وعلى سبيل المثال نقص كتلة الغدة الثيموثية والطحال وغدة البرسا وانخفاض عدد الخلايا الليمفاوية وزيادة الخلايا المتعادلة neutrophilic وكذلك heterophilic الخلايا المحببة تظهر عقب الحقن بهرمون .corticosteroids هرمون corticosteroids يرتبط مع مستقبلات الشبكة الاندوبلازمية في الخلايا الليمفاوية ليعيد تمييز وتمثيل هذه الخلايا وبالتالي فإعطاء هرمون ACTH والتعرض لدرجة الحرارة العالية تؤدى الى زيادة ارتباط corticosteroidsمع الخلايا في الجهاز الليمفاوي.