محاضرات فسلجة حيوان / المرحلة الثالثة / قسم العلوم / فرع الاحياء/ كلية التربية الأساسية – حديثة
مدرس المادة : الأستاذ المساعد الدكتور خالد دفيك احمد

المحاضرة الأولى

علم الفسلجة (علم الوظائف) Physiology

يمكن تعريف علم الوظائف الفسيولوجي : بأنه ذلك الفرع من العلوم الحيوية الذي يتعامل مع الوظائف الكاملة للأعضاء المختلفة للجسم وهي بكامل صحتها ويؤكد على التغيرات التي تطرأ على الجسم بأكمله عند نشاط وعمل هذه الأعضاء أثناء قيامها بفعالياتها الأساسية والتحري عن سبب وكيفية أنجاز تلك الوظائف الحيوية الضرورية لإدامة حياة الكائن الحي. أما أبسط تعريف يمكن أن ينطبق على الفسلجة : هو علم وظائف الكائنات الحية . يختص علم-الفسلجة بدراسة كيفية عمل الجسم. يبحث علم الفسلجة في فعاليات المادة الحية سواء على مستوى الكائن الحي بأكمله أو عضو منه أو على مستوى الخلية أو جزء منها ، والهدف من علم الفسلجة هو فهم معنى الحياة.

يعد علم الفسيولوجيا أحد الفروع الهامة لعلم البيولوجي الذي يهتم بدراسة ظاهرة الحياة في الكائنات الحية بصورة عامة ، فالكائن الحي عبارة عن وحدة بيولوجية أي وحدة بنائية متكاملة مترابطة تتفاعل مكوناتها لتعطي ظاهرة الحياة للكائن الحي((وعلم الفسيولوجي))هو العلم الذي يهتم بدراسة كيفية حدوث وظائف الكائن الحي المختلفة مثل عمل جهاز الدوران, جهاز التنفس ، الجهاز العضلي ، الغدد الصم... الخ.))

وهذا يعني:

وصف وظائف الأعضاء في الكائنات الحية الإنسان ، الحيوان ، النبات...الخ.

شرح وتفسير هذه الوظائف في ضوء القوانين الفيزيائية والكيميائية- .

وعليه يمكن تفسير علم الفسيولوجي في ضوء ما تقدم بأنه فيزياء وكيمياء الكائنات الحية ولا يقتصر أن نعرف ما هي وظيفة هذا العضو أو ذاك ، فأن هذا الوصف غير كافي ولكن الأهم أن نفسر كيف يؤدي ذلك العضو تلك الوظيفة ونحاول اكتشاف آلية هذه الوظيفة فضلا عن دراسة العلاقة بين أنشطة أعضاء الكائن الحي والعوامل التي تؤثر على هذه الأنشطة إذ يعتمد علم الفسيولوجي على الفيزيائية والكيميائية والحيوية بالجسم.

ترتبط الفسيولوجيا مع العلوم المورفولوجية مثل علم التشريح ، علم الخلية ، علم الانسجة وارتباطه ايضا مع الكثير من علوم الطب ، تعتمد الدراسات الفسيولوجية عل الملاحظة والتجريب للظواهر الحية لوصفها وتقديرها نوعا وكما او التعبير عنها في صور رقمية صحيحة مع تسجيل النتائج في شكل كتابي او افلام ...الخ

من خلال كل ذلك فان الدراسات الفسيولوجية تهدف اساسا الى محاولة الاجابة عن الاسئلة التالية- :

1-ما هي الوظيفة

2-كيفية اداء هذه الوظيفة

3-ما هي العوامل المؤثرة على الوظيفة

4-كيفية اندماج هذه الوظيفة مع الوظائف الأخرى

علم الفسلجة هو علم تجريبي Experimental Scinence أي ان المعطيات Data يتم الحصول عليها عن طريق تجريبي أي بأجراء التجارب Experiments في حين ان معظم العلوم الحياتية الاخرى هي اكثر ما تكون وصفيه Descriptive Science أي تعتمد على الملاحظة الدقيقة والوصف دون الحاجة الى اجراء التجارب ، والتجربة ماهي الا محاولة للإجابة على سؤال يطرح من قبل الطبيعة وعند اجراء التجربة يجب خلق الظرف المناسبة لها بحث يصبح بالإمكان دراسة تأثير عامل واحد فقط على المادة تحت ظروف التجربة.

هناك العديد من التجارب التي من خلالها تمكنا من معرفة وظائف الأعضاء وهي

1. استئصال جزء من الكائن الحي مثل نسيج او عضو وملاحظة فقدانه على فعالية الكائن الحي
2. استخدام بعض العقاقير الكيمياوية او الوسائل الالية مثل ربط وعاء دموي وقطع جريان الدم الى عضو معين لتعطيل عمل العضو بشكل مؤقت وملاحظة تاثيره على الوظيفة

3. محاولة التعويض عن عضو معين باعطاء الحيوان جزءا من افرازاته مثل الثايروكسين عند استئصال الغدة الدرقية والانسولين وبعض الانزيمات الهاضمه عند إزالة البنكرياس

الاثر الفسلجي لدرجة الحرارة

ان درجة الحرارة من العوامل البيئية المهمة ذات التأثير الكبير على فعاليات الكائنات الحية لذا فإنها تحدد الى حد كبير مدى انتشار الحيوانات والنبات على سطح الكرة الارضية.

تنظيم درجة حرارة الجسمRegulation of body temperature

ان الطاقة الكامنة الموجودة في المواد الغذائية التي يتناولها الحيوان تتحول في النهاية الى طاقة حرارية اما مباشرة او بعد انجازها لشغلا مفيدا في الجسم وذلك عند تحول ADP الىATP مثلا على ذلك عند الامساك بطير او حيوان لبون نلاحظ ان اجسامها حارة وتنبعث منها هذه الحرارة نتيجة لحرق المواد الغذائية اذ تعد الحرارة ناتج عرضي لعملية التنفس الخلوي التي تهدف الى تزيد الخلايا بطاقة مفيدة لتسير الفعاليات الحيوية المختلفة.

تقسم الحيوانات من حيث درجة الحرارة الجسم الى:

-الحيوانات ثابتة الحرارة (ذوات الدم الحار) وتشمل الطيور واللبائن.

-الحيوانات متغيرة الحرارة (ذوات الدم البارد) وتشمل جميع أنواع الحيوانات الاخرى.

تستطيع الحيوانات ثابتة درجة الحرارة أن تبقي درجة حرارة الجسم عند حد معين وبصورة مستقلة عن درجة حرارة المحيط وذلك:

1-امتلاكها نظام تمثيل غذائي عالي

2-لامتلاكها الوسائل المختلفة الكفيلة لمنع تسرب الحرارة إلى المحيط الخارجي في جو بارد أو تخليص الجسم من الحرارة الزائدة في جو حار.

أما الحيوانات المتغيرة الحرارة فلا تمتلك مثل هذه الوسائل سواء لإنتاج كمية إضافية من الحرارة أو لحفظ وتصريف الحرارة ، لذا فان درجة حرارة أجسامها تتغير مع تغير درجة حرارة المحيط وتكون عادة مساوية لها تقريبا. "

هذا وتجدر الإشارة هنا بان ليس لثابتة الحرارة القدرة المطلقة لمقاومة الدرجات الحرارية القصوى جدا" . فعند حد معين تصبح وسائل توليد أو حفظ وتصريف الحرارة عاجزة عن مقاومة الحر والبرد . لذا فان كثير من الحيوانات ثابتة الحرارة تلجأ إلى الهجرة أو السبات الشتوي كوسائل لمقاومة الدرجات الحرارية القصوى.

الحيوانات المتغيرة الحرارةPoikilotherms

إن درجة حرارة أجسام هذه الحيوانات مساوية عادة لدرجة حرارة المحيط حيث أنها لا تتمكن من التحكم في درجة حرارة الجسم إلا في حالات نادرة فقط وضمن حدود ضيقة لا تتجاوز بضع درجات تحت أو فوق درجة حرارة المحيط . ويرجع ذلك بالدرجة الاولى إلى عدم امتلاكها وسائل حفظ وتصريف الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي وكذلك إلى كون الأخير واطئ فيها بالمقارنة بالحيوانات ثابتة الحرارة . لكن لبعض هذه الحيوانات قابلية محدودة في تنظيم درجة حرارة الجسم أو المحلات التي تعيش فيها بواسطة وسائل سلوكية Behavioral Means وليست وظيفية . ففي الشتاء تعرض الأفاعي أجسامها لأشعة الشمس وبذلك ترتفع درجة حرارة أجسامها إلى عشرات الدرجات فوق درجة حرارة المحيط وبالعكس تلجأ في الجو الحار إلى الظلال والمحلات الباردة . وكثيرا" ما يلاحظ أن بعض أنواع الفراش والحشرات الاخرى تحرك أجنحتها لبضع ثواني قبل الإقلاع وذلك لرفع درجة حرارة العضلات المحركة للأجنحة بضع درجات فوق درجة حرارة المحيط في الشتاء . ويقوم النحل بضرب أجنحته على الرحيق المخزون في الخلايا وذلك لتبريد المكان في الصيف . وفي الشتاء كثيرا" ما تشاهد الحشرات وغيرها من الحيوانات مكدسة على بعضها تجنبا" للانجماد إن عدم استطاعة الحيوانات المتغيرة الحرارة على التحكم في درجة حرارة أجسامها بالطرق الوظيفية وبصورة كفؤة وضع قيودا" على انتشارها في البيئات المختلفة ، واهم مشكلة تواجه مثل هذه الحيوانات هو برودة الشتاء . أما الحد الآخر من الميزان الحراري فلا يشكل خطرا" كبيرا" على الحيوانات حيث قلما ترتفع درجة حرارة المحيط فوق 44 ° م حتى في الصحاري وفي المناطق الاستوائية في الصيف وهذه الدرجة الحرارية لا تتلف المادة الحية أو توقف

فعالياتها . لذا فان الحيوانات المتغيرة الحرارة أكثر انتشارا" في المناطق المعتدلة والاستوائية مما هي عليه في المناطق المتجمدة . وفي المناطق التي تنخفض فيها درجة حرارة المحيط تحت درجة انجماد الماء تلجأ هذه الحيوانات إلى وسائل عديدة لمواجهة الموقف ولضمان استمرار النوع ومن هذه الوسائل ما يلي:

1-بالنظر لان بعض الحيوانات المتغيرة الحرارة والتي تستطيع التحكم إلى حد كبير بدرجة حرارة أجسامها بالوسائل السلوكية تستمد الحرارة من المحيط الخارجي كأشعة الشمس والصخور الساخنة وما أشبه . فهي تعتبر خارجية الحرارة Ectotherms تمييزا" لها عن ثابتة درجة الحرارة التي تعتبر داخلية الحرارة Endotherms لأنها تستمد الحرارة من التمثيل الغذائي . ولكن ليس معنى ذلك بان مصدر الحرارة في الحيوانات المتغيرة الحرارة هو دائما" خارجي . فمثلا" أظهرت الدراسات الأخيرة بان بعض الأفاعي الكبيرة تستطيع في جو بارد أن ترفع درجة حرارة أجسامها عشر درجات مئوية أو أكثر فوق درجة حرارة المحيط أثناء فترة حضانة البيض وذلك عن طريق ارتفاع معدل التمثيل الغذائي

2-تموت كثير من الحشرات والديدان وغيرها في فصل الشتاء في المناطق القطبية مخلفة ورائها البيوض التي تؤدي رسالة استمرار النوع إلى الفصل الدافئ التالي حيث أن للبيوض مقاومة اكبر للبرد من الحيوان البالغ . كما أن البيوض توضع في مناطق تحفظها من الانجماد كان توضع داخل التربة على عمق يجنبها الانجماد أو أن توضع داخل أنسجة حيوانات ونباتات لا يصيبها الانجماد أو تلقى في الماء الذي يتجمد في المناطق السطحية منه فقط.

3-إن اغلب الحيوانات المتغيرة الحرارة هي مائية وبذلك تستطيع أن تتجنب الانجماد في الشتاء وذلك لأنها تعيش تحت الطبقة الثلجية في البحار والمحيطات والأنهار حيث درجة حرارة الماء لا تنخفض عن 4° م . هناك أنواع محدودة من الأسماك تعيش في مياهالقطب الجنوبي التي تبلغ درجة حرارتها 1,1 ° م صيف وشتاء في حالة البرودة الفائقة Super cooled

4-أما الحيوانات الأكثر حساسية للدرجات الحرارية الواطئة فإنها إما تلجأ إلى السبات الشتوي حيث تزاول أدنى حد ممكن من الفعاليات الوظيفية أو أنها تهاجر إلى مناطق أكثر دفئا. "

الحيوانات ثابتة الحرارةHomoeotherms

تستطيع هذه الحيوانات الطيور واللبائن أن تحافظ على درجة حرارة الجسم ثابتة ضمن حدود ضيقة جدا" بغض النظر عن تبدل في درجة الحرارة المحيط .

تتراوح درجة حرارة أجسام اللبائن بين 31- 33 م°. وفي الطيور بين 42 - 44 م° . ترجع هذه القابلية على تنظيم درجة حرارة الجسم إلى عاملين هما:

1-مقدرة الأنسجة على توليد كمية كبيرة من الحرارة في الجو البارد والتقليل من توليد الحرارة في الجو الحار بعكس الحيوانات المتغيرة الحرارة التي فيها تتناسب كمية الحرارة المنبعثة طرديا" مع درجة حرارة المحيط تدعى هذه الوسيلة في تنظيم درجة حرارة الجسم بالتنظيم الحراري الكيميائي. Chemical Thermoregulation

2-امتلاك هذه الحيوانات وسائل عديدة للتحكم في كمية الحرارة المفقودة إلى المحيط الخارجي ويتم ذلك بواسطة ما يدعى بالتنظيم الحراري الفيزيائي Physical Thermoregulation يفقد الجسم الحرارة إلى المحيط الخارجي بالطرق التالية:

1-الإشعاعRadiation

2-الحملConvection

3-التبخرEvaporation

أما الحرارة الناتجة فمصدرها هو التمثيل الغذائي . Metabolism عندما يكون الحيوان في توازن حراري فان الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي تساوي بالضبط الحرارة المفقودة إلى المحيط أي أن M= ±R±C+E حيث M تمثل الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي وR الحرارة المفقودة أو المكتسبة بطريقة الإشعاع و C الحرارة المفقودة أو المكتسبة بطريقة الحمل والتوصيل و E الحرارة المفقودة بطريقة التبخر بالطبع لا يمكن للجسم اكتساب حرارة بهذه الطريقة الأخيرة وإذا اختل التوازن في المعادلة السابقة فقد تنخفض درجة حرارة الجسم تحت المستوى الطبيعي Hypothermiaأو ترتفع درجة حرارة الجسم Hyperthermia وما الحمى إلا نوع من الحالة الأخيرة

تعتمد قيمة كل من R و C على:

درجة حرارة الجلد التي تعتمد بدورها على كمية الدم المار خلال الجلد والطبقة السطحية من العضلات الفرق الحراري Temperature Gradient بين الجلد والمحيط الخارجي وبما أن الخلايا الحية تنتج باستمرار كمية من الحرارة فان هناك عادة فرقا" حراريا" من الجسم إلى المحيط

الخارجي إلا إذا كانت درجة حرارة المحيط أعلى من درجة حرارة الجسم . وكلما كان الفرق الحراري اعلي كلما كانت الحرارة المفقودة اكبر (قانون نيوتن للتبريد) وفي الجو البارد تؤدي الزيادة في إنتاج الحرارة إلى التعويض عن الحرارة المفقودة بسبب الفرق بين الجسم والمحيط وهذا الفرق الحراري يكون على أدنى حد ممكن بسبب برودة الجلد نتيجة لتقلص الأوعية الدموية الجلدية أي انه في الجسم البارد يحدث تغيران فسلجيان لضمان بقاء درجة حرارة الجسم ثابتة هما ارتفاع مستوى التمثيل الغذائي تولد الحرارة وانخفاض كمية الحرارة المفقودة بسبب برودة الجلد نتيجة للانقباض الوعائي. Vasoconstriction

أما في الجو الحار فترتفع درجة حرارة الجلد بسبب تمدد الأوعية الدموية فيه وهذه يؤدي إلى زيادة في التعرق وبالتالي في فقدان كمية أكبر من الحرارة عن طريق التبخر بالإضافة إلىزيادة في فقدان الحرارة بطرق الإشعاع والحمل والتوصيل . ولذا فان إنتاج الحرارة أثناء ممارسة الرياضة يحمل معه الوسائل الكفيلة للتخلص من الحرارة الزائدة . عند ارتفاع درجة حرارة المحيط فوق درجة حرارة الجسم فان الأخير يكتسب الحرارة بطريقة الإشعاع والحمل أي إن قيم R و C تصبح سالبة في المعادلة لان الفرق الحراري في هذه الحالة هو من المحيط إلى الجسم . يؤدي ارتفاع درجة حرارة المحيط إلى تمدد الأوعية الدموية في الجلد بطريقة انعكاسية وهذه يزيد من فقدان الحرارة إلى المحيط الخارجي بالطرق الثلاثة الإشعاع والحمل والتبخر. يزداد التعرق نتيجة لتمدد الأوعية الدموية في الجلد وورود كمية اكبر من

الدم إلى الغدد العرقية . فإذن في الدرجات الحرارية الواطئة والمعتدلة تفقد الحارة بطريقة الإشعاع والحمل بصورة رئيسية والى حد ما بالتعرق غير المحسوس. Insensible Perspiration أما في الدرجات الحرارية العليا فيتم فقدان الحرارة بالتعرق بصورة رئيسية بالإضافة إلى الإشعاع والحمل . وعند تقارب درجة حرارة الجسم مع درجة حرارة المحيط لا يمكن أن تفقد الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي بطريقة الإشعاع والحمل وفي هذه الحالة تفقد الحرارة بطريقة

التعرق غير المحسوس . ومن الواضح أن عملية التبخر تزداد بارتفاع درجة حرارة الهواء وكذلك باشتداد سرعة الريح وانخفاض الرطوبة النسبية في الهواء.