أ.م محمود وسن

الفسلجة فرع من فروع علوم الحياة الكثيرة مثل علم التشريح Anatomyوعلم الانسجة Histolologyوعلم الخلية cytology وبقية العلوم الحياتية الاخرى وتتميز الفسلجة بكونها معنية بدراسة العمليات الحيوية التي تمكن الكائن الحي من الفعاليات والانشطة الضرورية للحياة ,فهي علم دراسة وظائف الكائن الحي بأكمله او وظائف الاعضاء والنسيج والخلايا .

علم الفسلجة علم قديم منذ نشوء البشرية وقد رافق تطور الحضارة الانسانية وخصوصا في مجال الطب والتشريح وم ابرز العلماء والعرب المسلمين ابن النفيس مكتشف الدورة الدموية الصغرى , كما اهتم الرازي بدور البيئة وتاثيرها في فسلجة وصحة الانسان , وكان للحضارة اليونانية والرومانية دور في المنهج التجريبي والذي اضاف له العرب الشيء الكثير وانتقل الى الاندلس ليصبح نظرية معروفة في الاوساط العلمية تحت اسم الطريقة العلمية .

المبادىء الاساسية للفسلجة Principle of physiology

ان من اهم المبادىء الاساسية للفسلجة والتي يعتمد عليها نشاط الكائن الحي هي :

1- Exchange of material with the environmentتبادل المواد مع المحيط

يختلف الكائن الحي عن المحيط الذي يحيطه بالنواحي التنظيمية والكيميائية ولاجل ادامة حياة الكائن الحي هناك تبادل بين الكائن الحي والمحيط وذلك من خلال اجهزة التبادل مع البيئة الخارجية ومن اعضاء التبادل الرئتان Lungs والكلية والقناة الهضمية والجلد وتمتاز هذه الاعضاء بسعة المساحة السطحية واتصالها بالاوعية الدموية الشعرية , فمثلا يقدر السطح الفعال للامعاء الدقيقة حوالي 10 متر مربع والرئة 55 متر مربع والكلية 6 امتار مربعة .

2- Metabolismالتمثيل الغذائي (الايض الغذائي)

يستمد الكائن الحي الطاقة الضرورية لبناء الجسم وتحرير الطاقة وانجاز الفعاليات الحيوية من الغذاء عبر سلسلة من التفاعلات الكيميائية ويتم تحرير الطاقة من خلال تحطم الجزيئات الكبيرة الى جزيئات بسيطة ويتم اكسدتها عن طريق التنفس ليعطي الطاقة وينتج الماء وثنائي اوكسيد الكاربون كنواتج عرضية كما في المعادلة :

$$C6H12O6 + O2 \text{.....} > Energy + CO2 + H2O$$

وتدعى عملية تحويل الجزيئات المعقدة الى جزيئات بسيطةواكسدتها وتحرير الطاقة بعملية التقويض او الهدم catabolismكما يقوم الكائن الحي في الوقت نفسه ببناء مواد معقدة من مواد بسيطة وتسمى هذه العملية بعملية البناءanabolism وتسمى المحصلة النهائية للهدم والبناء التمثيل الغذائي metabolism

3-Internal coordinationالتنسيق الداخلي

لكي يبقى الكائن الحي على قيد الحياة لابد من التنسيق بين البيئة الداخلية للكائن الحي والبيئة الخارجية ويعتمد التنسيق على حجم الكائن الحي .ففي الكائنات البسيطة يتم التبادل مباشرة بينالخلية والمحيط عن طريق غشاء الخلية بواسطة فعاليات سنأتي على ذكرها لاحقا اما الاحياء الراقية كالانسان مثلا فهناك فعاليات معقدة من اجل القيام بالتنسيق المطلوب ومن هذه الفعاليات :

أ- وجود جهاز نقل متخصص مثلجهاز الدوران circulatory system الذي يجلب الغذاء والاوكسجين للخلايا ويخلصها من الفضلات وثنائي اوكسيد الكاربون لطرحها خارج الجسم .

ب-وجود جهاز الغدد الصماء endocrine system ويتالف من مجموعة من الغدد الصماء الذي تفرز الهرمونات وينقلها الدم الى الانسجة والاعضاء المستهدفة وتتميز الهرمونات بعملها التنسيقي البطيء مقارنة بسرعة الجهاز العصبي .

4-Homoestasisالاتزان

يفصل غطاء الجسم في الحيوانات بين البيئة الخارجية والبيئة الداخلية ومن اهم منجزات التنسيق الداخلي هو تحقيق الثبوتية في البيئة الداخلية وأن كثير من المعايير كدرجة الحرارة والاس الهيروجيني pH والسوائل الجسمية ونسبة الكلكوز او تركيز الايونات تبقى ثابتة ضمن حدود ضيقة وان اي اختلاف عن هذه الحدود يشير الى حالة مرضية , فاذا حصل اختلاف في هذه المعايير لاي سبب كان فأنه سرعان مايعود الى وضعه الاصلي الطبيعي بفضل الية التغذية الاسترجاعية feed back mechanism وهذه الالية على نوعين :

1- positive feed back mechanism تغذية استرجاعية موجبة

ومثالها انخفاض مستوى هرمون الاستروجين في الدورة الشهرية تحفز هرمون محفز الجريبات والذي بدوره يحفز افراز الاستروجين والنتيجة زيادة افراز الهرمونين .

2- Negative feed back mechanism تغذية استرجاعية سالبة

و هذه التغذية تكون الاكثر شيوعا في العمليات الفسلجية وتحصل فيها استجابة او رد فعل فسيولوجي ,مثلا عند زيادة مستوى السكر في الدم يفرز هرمون الانسولين الذي يقوم بتحويل الفائض من السكر الى كلايكوجين عندها يعود الانسولين الى وضعه الطبيعي او يتوقف عن الافراز .

5- External coordination التنسيق الخارجي

تؤثر تغيرات البيئة الخارجية على نشاط وسلوك الكائن الحي الا ان وجود الجهاز العصبي واعضاء الحس تساعد الكائن الحي على معرفة واستشعار البيئة وذلك عن طريق نقل الحوافز من المحيط الى المستلمات recepterالتي تنقل الحوافز الى الجهاز العصبي المركزي وتتم الاجابة عن طريق الاعصاب الحركية motor nerves الى المنفذات (الغدد والعضلات) . وتكون الاستجابة على نوعين :

أ- استجابة بسيطة على هيئة منعكسات reflex وهي فعل سريع ومفاجيء ويجنب الحيوان الخطر ولا يحتاج الى تفكير مثل لمس جسم حار بصورة مفاجئة .

ب- استجابة معقدة تحصل في حالة تدخل الدماغ ويحصل في حالات السلوك الغريزي مثل جمع الغذاء او الهجرة او السبات او بناء المساكن والتغذية .....الخ .

تبادل المواد بين الخلية محيطها :

لغرض معرفة كيفية تبادل المواد بين الخلية ومحيطها اي دخول المواد الغذائية والماء والاوكسجين وطرح الفضلات , لابد من معرفة تركيب الغشاء الخلوي

عمليات التبادل عبر الغشاء الخلوي

تحتوي السوائل الجسمية على الايونات والحوامض الشحمية والفيتامينات والاحماض الامينية والهرمونات والغازات الذائبة ولكي تحافظ الخلية على استقرارها لابد ان تختار حاجتها من المواد من خارج الخلية وتطرح الفضلات المتولدة داخلها وهناك عدة عمليات لانجاز هذه المهمة منها لايحتاج الى صرف طاقة ويسمى بالنقل السلبي passive والنوع الاخر يحتاج الى صرف طاقة ويسمى بالنقل الفعال active

1- passive membrane processes عمليات النقل السلبي

A- Diffusion الانتشار

هو عملية نقل المادة من التركيز العالي لها الى التركيز الواطيء .يزداد معدل الانتشار بارتفاع درجة الحرارة ومن المواد التي تنقل بهذه الطريقة الماء وثنائي اوكسيد الكاربون والتي تمر بسهولة وهناك ثلاث مبادىء يعتمد عليها الانتشار :

1- Molecular size حجم الجزيئات

الجزيئات الصغيرة بالحجم مثل الماء تمر بسهولة من خلال الغشاء والذي يكون قطرها حوالي 0.8 نانو ميتر ولا تمر الجزيئات الاكبر مثل الكلكوز .

2- Lipid solubility قابلية الذوبان في الدهون

المواد القابلة للذوبان في الدهون مثل الكحول والستيرويدات والغازات الذائبة مثل الاوكسجين وثنائي اوكسيد الكاربون تمر بسهولة خلال طبقات الليبد في الغشاء .

3- Molecular charge شحنة الجزيئات

للشحنات دور في تحديد المواد الداخلة والخارجة من الخلية عبر الغشاء .

B- Faciliated diffusion النقل المسهل

بعض الجزيئات الكبيرة والجزيئات الغير ذائبة في الدهون تستطيع المرور من خلال الغشاء الخلوي بواسطة جزيئات بروتينية موجودة في الطبقة الدهنية المزدوجة .فالجزيئات خارج الغشاء ترتبط بجزء معين من البروتين الناقل وهذا يحفز البروتين الناقل لتغيير شكله بحيث تستطيع الجزيئات الدخول الى داخل الخلية وعند وصول الجزيئة البروتين والجزيئة المتصلة بها داخل السايتوبلازم تتحرر جزيئة البروتين عن الجزيئة المتصلة بها وتعيد الكرة من جديد وهذا مايسمى بالنقل المسهل

C- Osmosis الازموزية

هي حركة سلبية للماء داخل المحلول من التركيز الواطيء الى التركيز العالي والذي ويفصل بينهما غشاء نصف ناضح او اختياري النفاذية selectively or semipermabilemembrane في هذه العملية يستمر نقل الماء عبر الغشاء نصف الناضح الى ان يصل الى حالة الاتزان على جانبي الغشاء وهذه المرحلة تسمى اتزان التركيز concentration equilibrium كما تسمى القوة التي تدفع الماء من جهة الى اخرى عبر الغشاء بالضغط الازموزي osmotic pressure . ومن الطبيعي اذا كان تركيز المحلول متساوي على جانبي الغشاء فهذه الحالة تسمى isotonic وتحافظ الخلية على حجمها الحقيقي والماء يتنقل بحرية لداخل وخارج الخلية . اما اذا كان داخل الخلية اكثر تركيز من المحلول خارج الخلية فهذه الحالة تسمى hypotonic وفيها ينتقل الماء من خارج الخلية الى الداخل وبذلك يؤدي الى انتفاخ الخلية وقد يؤدي الى انفجار الخلية وتدميرها وعلى العكس من ذلك اذا تركيز المحلول خارج الخلية اعلى من التركيز داخل الخلية فأن ذلك يؤدي الى خروج الماء من الخلية وانكماشها وهذا يسمى hypertonic .

D- Filtration الترشيح

يعتمد الترشيح على مبدا الضغط التدرجي حيث يندفع السائل عبر الغشاء اذا كان الضغط على احد جوانب الغشاء اعلى من الجانب الاخر والقوة التي تدفع السائل عبر الغشاء تسم الضغط الهيدروستاتيكي hydrostatic pressure .يعتبر الدم في الحيوانات هو المولد للضغط الهيدروستاتيكي عن طريق ضخ الدم بواسطة المضخة (القلب) وبذلك يرشح الدم عبر الاوعية الدموية ويتضح ذلك في عملية ترشيح الدم في الكليتين .

2- Active transport النقل الفعال

بعض الجزيئات الكبيرة والايونات لاتستطيع الدخول والخروج الى الخلية بسهولة وتحتاج الى طاقة على شكل مركب كيميائي يدعى adenine tri phosphate ويرمز له ATP ومن اهم عمليات النقل الفعال :

1- endocytosis الادخال الخلوي :

وهو ميكانيكة خلوية تحتاج الى صرف طاقة وتقسم هذه الميكانيكية الى نوعين :

1- phagocytosis الاكل الخلوي : وهي عملية التهام الجزيئات الصلبة وادخالها الى داخل الخلية حيث تتكون حويصلات تضم داخلها الاجسم الصلبة وتسمى هذه الحويصلات phagosome .

2- pinocytosis الشرب الخلوي : وهو عملية دخول الماء وبعض السوائل داخل الخلية .

2- Exocytosis الطرح الخلوي : وهي ميكانيكية لطرح الفضلات والماء الزائد خارج الجسم يعليه تكوين الحويصلات تفتح خارج الخلية

(3)