كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : الفيزيولوجيا الحيوانية

المحاضرة : الاولى/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

2024 2025

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2025

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

التنسيق الوظيفي في الجسم الحي

المحاضرة النظرية الأولى

الفيزيولوجيا الحيوانية١-التنسيق العصبي والهرموني

د.مرسال الشعار

التنسيق الوظيفي في الجسم الحي

يعتبر الجهاز العصبي من الناحية الوظيفية جهاز السيطرة والتحكم بجميع أجهزة الجسم المعقد للكائنات الراقية، فهو يشرف على وظائفها مؤلفا بينها ومنظما بما يحقق وحدة وتكامل الأداء الاختصاصي لجميع الخلايا والأعضاء.

يعالج الجهاز العصبي بمراكزه المترابطة الإشارات الحسية الواردة من جميع أنحاء الجسم، ويصدر الأوامر الحركية إلى الأعضاء المستفعلة (عضلات، غدد).

يشاهد الجهاز العصبي عند كل الكائنات بدءا من الأوالي حتى الثدييات. حيث لا يتعدى الجهاز العصبي للأولي دارات بسيطة بين مجموعات عصبية ليفية، يزداد تعقيدا كلما ارتقينا في سلم التطور

تمتلك خلية الأوالي إمكانية القيام بكل الأنشطة الحيوية الأساسية من تنفس ، وهضم ، وتكاثر،وإطراح ، وحركة ، فضلا عن التنسيق بما يؤمن استمرارية وجودها. بينما تتم هذه الأنشطة لدى الكائنات كثيرات الخلايا الراقية بواسطة أعضاء ونسج متخصصة وظيفيا، ذات مستوى عال من التنظيم والتنسيق حفاظا على استمرار حياة الكائن ونوعه.

حيث يتكامل دور الجهاز العصبي لديها، مع الجهاز الغدي الصماوي لإنجاز عمليات الاتصال الحيوي بهدف المحافظة على توازن الجسم من خلال عمليات الضبط والتحكم بكل الوظائف. حيث يتحكم الجهاز العصبي المركزي بالفعاليات السريعة أساسا، كالتقلص العضلي والوظائف الحشوية وإفراز بعض الغدد الصم، بينما يقوم الجهاز الغدي الصماوي بتنظيم الوظائف الاستقلابية التي تحتاج وقتا أكثر بشكل رئيس.

مستويات التنظيم الوظيفي في الكائن الحي

- يتم التنظيم في الكائنات الحية الراقية على مستويات متدرجة صعودا في تعقيدها، بدءا من المستوى الجزيئي، فالخلوي، ثم النسيجي، والمستوى العضوي فالجهازي ، ومن ثم العضوية كاملة. تتكامل هذه المستويات معا بهدف المحافظة على الاستتباب الداخلي في كل الظروف وبظل مختلف التأثيرات الخارجية.

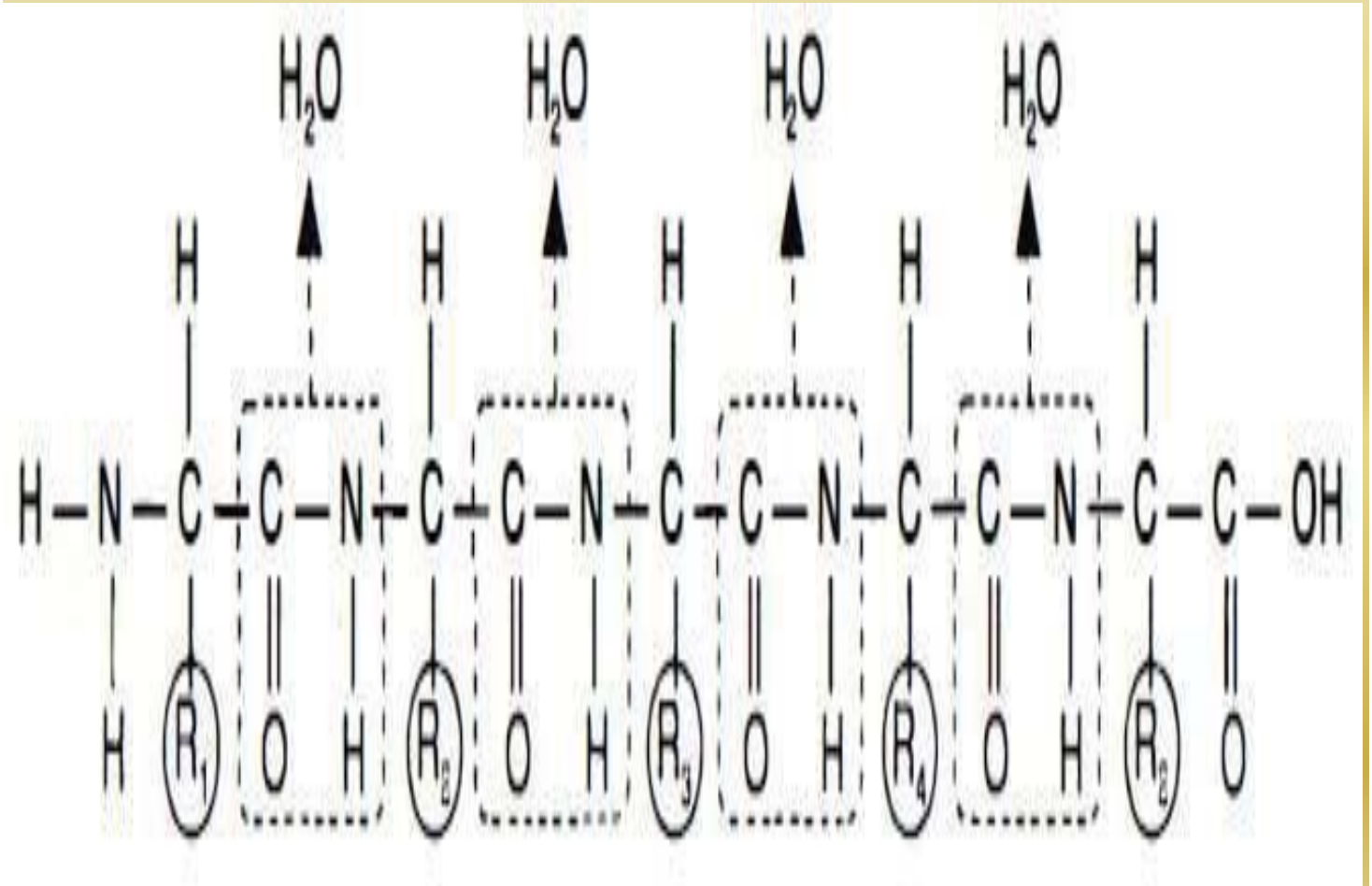
1-المستوى الكيميائي و الجزيئي للتنظيم:

تتكون الذرات من بروتونات مشحونة إيجابيا ونيوترونات غير مشحونة في نواها

تدور الإلكترونات المشحونة سلبا حول النوى وتكون في حركة ثابتة في مستويات الطاقة.

تشكل ذرات الكربون والهيدروجين أساس جزيئات المركبات العضوية، التي أهمها ما يلي

١ البروتينات : مركبات عضوية مكونة من أحماض أمينية تجمع بينها روابط ببتيدية. وهي ثاني أكبر مكونات بروتوبلازم الخلية ، وتشكل ٢٠ ٪ من وزن الجسم.

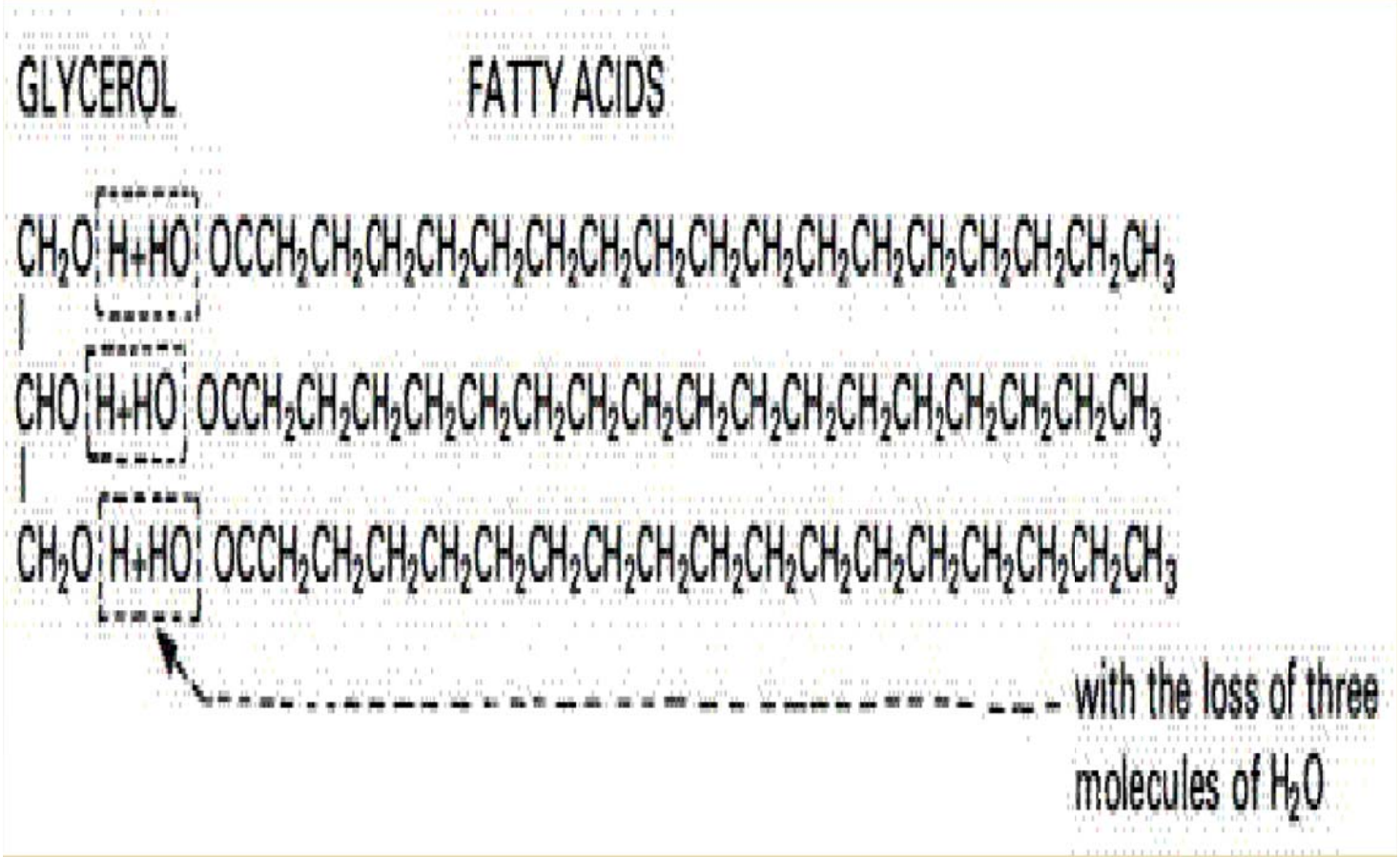


البنية العامة للبروتين

٢ - الليبيدات (الدهون): وتشكل ١٢-٢٥٪ من وزن الجسم في الإنسان، أهمها الغليسريدات - مصدر للطاقة، والبروستاغلاندينات- نظيرة الهرمونات، والستيروئيدات الداخلة بتركيب الهرمونات،وكوليسترول غشاء الخلية،

وتلك الداخلة في تركيب الأحماض الصفراوية المهمة هضميا ،والفوسفوليبيدات والشحميات السكرية في غشاء الخلية.

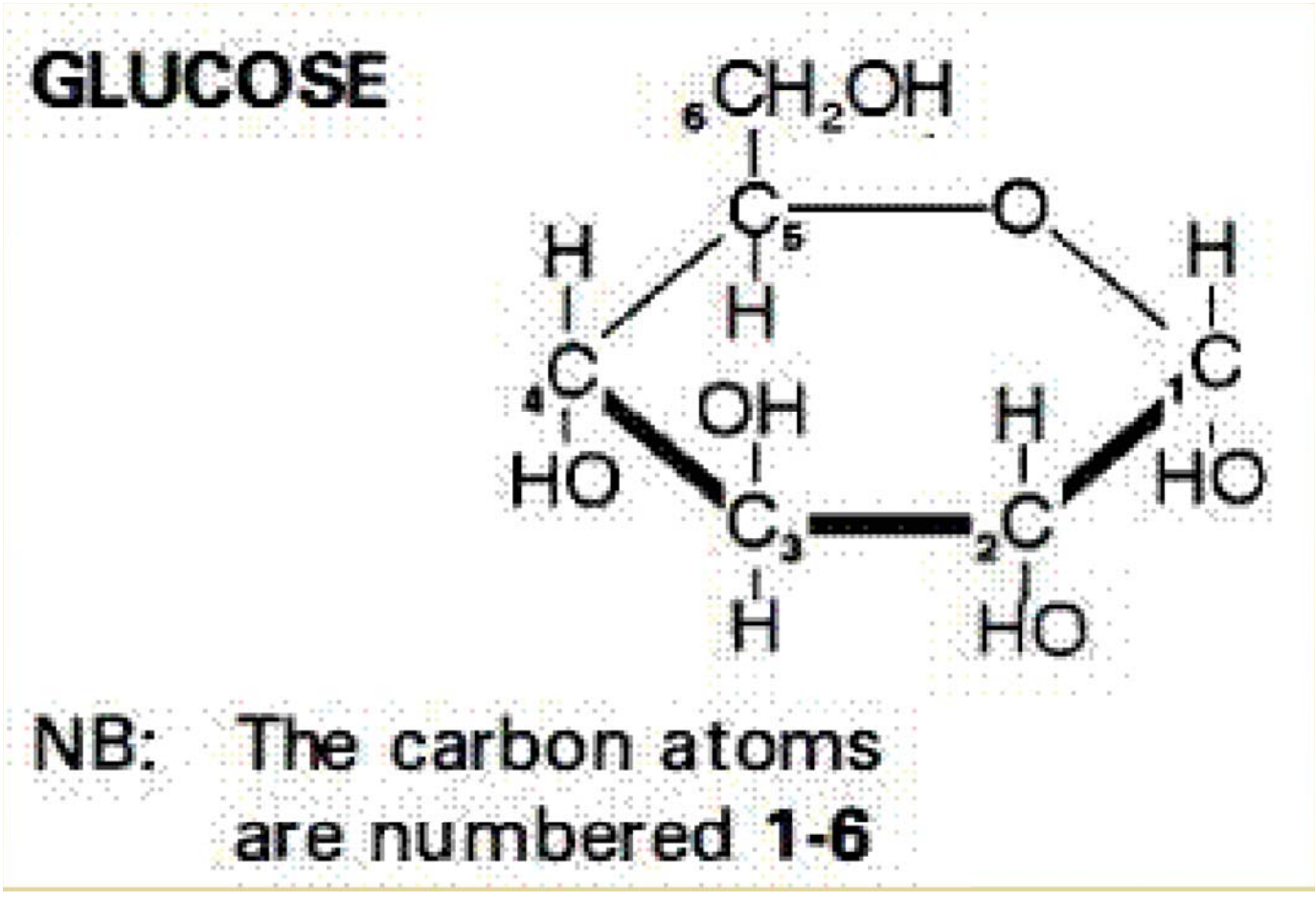
الغليسيريدات الثلاثية



٣- الكربوهيدرات عنصر أساسي في التغذية ، و تشكل أقل من ١٪ من وزن الجسم ، ومصدراً رئيسا للطاقة.

تقسم إلى سكريدات بسيطة أحادية مثل الغلوكوز، وسكريدات ثنائية وعديدات سكريد مثل اللاكتوز والغليكوجين.

البنية الفراغية للغلوكوز



٤- **الأحماض النووية** : المهمة في تخزين ومعالجة المعلومات على المستوى الجزيئيRNA. or DNA.

- **مستوى العضيات**: مثل النوى والمتقدرات والشبكة السيتوبلازمية وجهاز غولجي .....

- **-المستوى الخلوي للتنظيم**

تقوم خلية الكائن الحي وحيد الخلية بجميع الأنشطة الضرورية للبقاء على قيد الحياة والتكاثر.

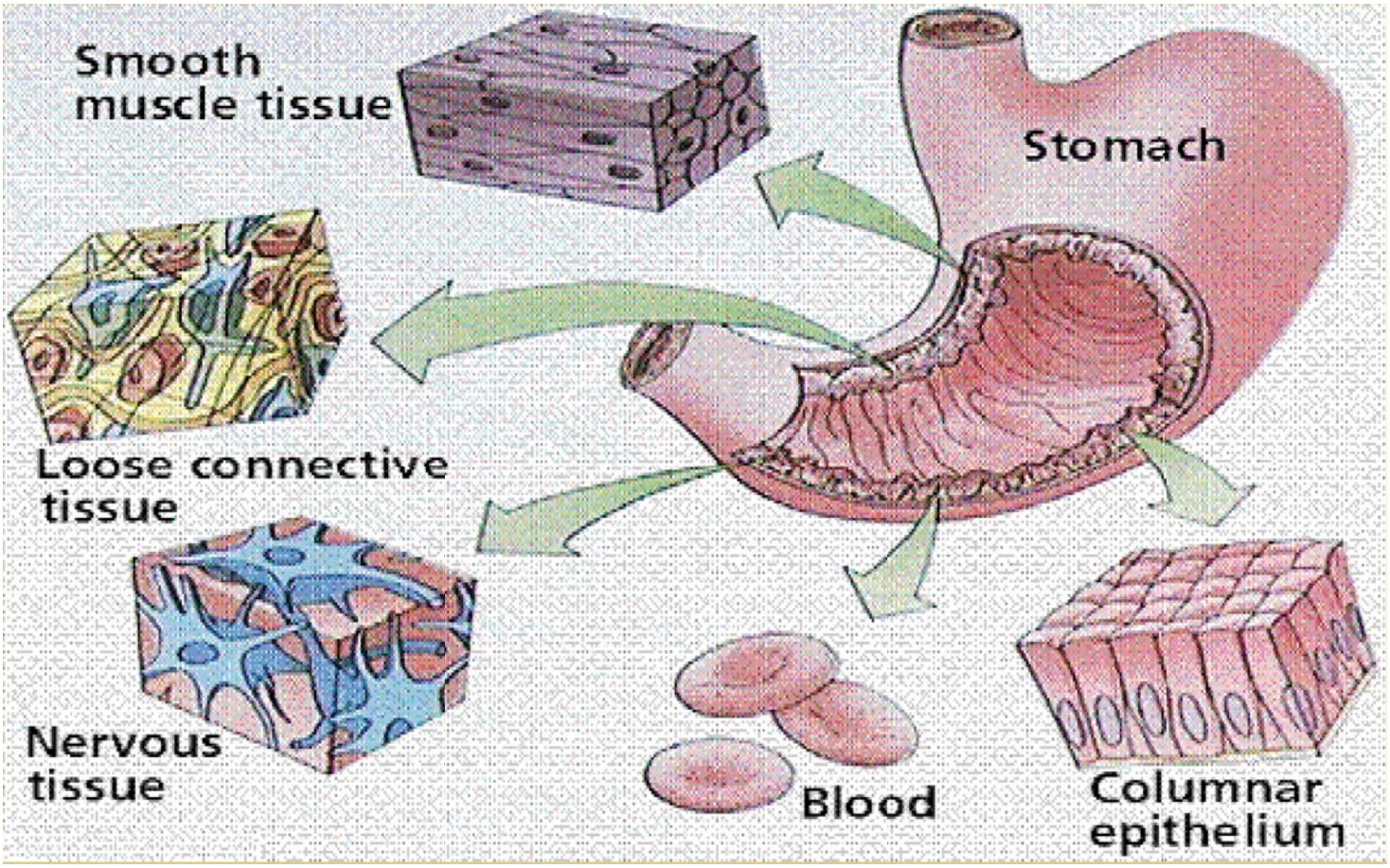
وتعد الخلية في المخلوقات كثيرات الخلايا، أصغر الوحدات البنائية الوظيفية الحيوية والأساسية في الجسم، المكونة من مواد كيمياحيوية فعالة قادرة على التكيف مع التغيرات في بيئتها بتعديل جزيئاتها فيما يسمى التحول الاستقلابي.

- تحتوي الخلية على غشاء خارجي ، نواة ، والهيولى بمكتنفاتها المعلقة في العصارة الخلوية، يتم استبدال معظم الجزيئات العضوية في الخلية على فترات تتراوح ما بين ساعات وأشهر.

المستوى النسيجي للتنظيم

يتشكل النسيج من اجتماع خلايا متخصصة متشابهة تقوم بنفس الوظيفة المحددة، وتصنف على أنواع منها النسيج العصبي المنتشر في كل أنحاء الجسم الذي يؤمن استقبال الرسائل الداخلية والخارجية وتفسيرها .....

، والنسيج الضام الداعم والرابط في كل أجزاء الجسم، إضافة لوظيفته الاختزانية، والظهاري الساترللجسم، والطلائي المبطن لأعضاء وتجاويف الجسم وأوعيته، والعضلي الهيكلي والحشوي الذي يؤمن بتقلصاته حركة الجسم.



- **- مستوى الأعضاء:**
- يتشكل العضو من اجتماع أكثر من نمط نسيجي، تقوم بوظائف محددة، منظمة ومنسقة معا، أكبر وأكثر تحديدا .
- **المستوى الجهازي:**
- يتكون جسم الإنسان من مجموعة من الأجهزة المتخصصة التي تقوم بأدوار تكاملية، ويتكون كل جهاز من مجموعة من الأعضاء تعمل معا لأداء وظيفة حيوية هامة ،
- ويتكون كل عضو في الجسم من مجموعة من الأنسجة التي تتكون من عدد كبير من الخلايا.

٧- آليات التنظيم على مستوى العضوية أو الجسم:

- تتكون العضوية من أجهزة مكونة من أعضاء مختلفة، تعمل بصورة منسقة، دليل وجود علاقات وظيفية بينها.
- تتلقى المتعضية على الدوام معلومات آتية من داخل الجسم ومن المحيط بواسطة رسائل عصبية مسببة استجابات تكيفية منسقة للمحافظة على الوضعية بتدخل مختلف أعضاء الجسم

. **التنظيم على مستوى العضوية**: يشتمل كلا من التنسيق العصبي،والتنسيق الهرموني، والتنسيق العصبي الهرموني.

التنسيق العصبي:

تتطلب كل وضعية يتخذها الجسم، تدخل أعضاء مختلفة كالجهاز العصبي والعضلات والهيكل العظمي، وعملها بصورة منسقة للحفاظ على التوازن في حالات الحركة والسكون .

منعكس الحفاظ على وضعية الجسم:

تحتوي الأطراف على نوعي العضلات، القابضة والباسطة التي تعمل بشكل منسق للحفاظ على وضعية الجسم والتوازن أثناء الحركة، نتيجة تقلص بعض العضلات واسترخاء العضلات المعاكسة لها، وتغيير الزاوية بين قطعتين هيكليتين للمفصل.

- وتعديل المقوية العضلية في العضلات القابضة والباسطة للقدمين للحفاظ على التوازن أثناء المشي.
- وبذلك فإن الحفاظ على توازن الجسم يتطلب تعديلا لإراديا مستمرا لحالة تقلص العضلات القابضة والباسطة.

يشارك في تحقيق وظيفة التوازن

- مستقبلات الحس العميق في العضلات والأوتار، والمستقبلات البصرية، والجهاز الدهليزي المكون من القنوات الثلاث نصف الدائرية للتوازن الحركي فقط، والقريبة والكييس للتوازن الحركي والسكوني. ويتم تكامل المعلومات الواردة منها في المخيخ.

منعكس السحب

يظهر واضحا عند ملامسة اليد لمنبه ألمي أو حراري .

يحدث المنعكس بشكل مستقل عن قشرة المخ ، ويقتصر دور قشرة المخ على تفسير نوع المنبه بعد حدوث المنعكس.

خصائص منعكس الشد العضلي والتمطط : تتلخص القوس الإنعكاسية للمنعكس العضلي، بتقلص العضلات استجابة لشدها، نتيجة تنبيه المغازل العصبية العضلية فيها، وتولد سيالات عصبية حسية، تنتقل إلى النخاع الشوكي، الذي يحولها بدوره إلى سيالات عصبية محركة، تنتقل عبر ألياف عصبية محركة إلى العضلة الهيكلية المخططّة نفسها (العضو المنفّذ)،فتستجيب بالتقلص لمقاومة التمطط.

التنسيق بين أجهزة الجسم المختلفة

- تصنف أجهزة الجسم تبعا لوظائفها الأساسية (من تغذية ، ودوران دموي ،وتنفس ،وإطرح، وتنظيم وتكاثر،واتصال)
- تعمل هذه الأجهزة متضافرة ومتكاملة لتأمين أهم الوظائف لحياة الكائن الحي على الإطلاق ألا وهي التغذية.
- يتلقى الكائن الحي التأثيرات المنبهة المتعلقة بوظائف الإتصال بواسطة أعضاء الحس المنتشرة في أنحاء الجسم ويخضعها بواسطة جهازه العصبي المركزي للتحليل ثم يحولها لأوامر حركية تنفذها العضلات والغدد (الفاعلات).

- مثال١- عن الترابط والتنسيق بين الأجهزة:
- يختص الجهاز التناسلي بوظيفة التكاثر تحت إشراف عصبي هرموني، فهو ينظم وينسق بين مختلف الأعضاء والأنسجة، فارتفاع نسبة التستوستيرون الدموي (المفرز من خلايا ليدغ الخصوية) يثبط بالتغذية الراجعة السلبية نشاط المركب الوطائي النخامي LH, FSH، اما انخفاض نسبة هذا الهرمون ينشط الإفرازات الوطائية النخامية، مما يؤمن توازن واستقرار مستوى الهرمون ضمن الحدود الطبيعية له في الدم. كما يخضع إنتاج الهرمونات المبيضية (الهرمونات الجنسية الأنثوية) لمراقبة المعقد الوطائي النخامي.

- هناك مراقبة راجعة سلبية غالبا، إذ تتحسس عصبونات الوطاء وخلايا الغدة النخامية تغيرات نسب الهرمونات الجنسية فتغير من نشاطها وافراز هرموناتها التي تؤثر على الغدد الجنسية، فتعدّل بدورها من إفرازها للهرمونات لضمان ثبات نسبة هذه الهرمونات عند قيمة معينة.

مثال٢: عن الترابط والتنسيق بين الجهاز التنفسي وجهاز الدوران:

للقلب وظيفة ذاتية يؤمنها نسيجه القابل للتنبيه والمسمى النسيج العقدي. ويتحكم بالوظيفة القلبية الجهاز العصبي الإعاشي انطلاقا من مراكز التنظيم القلبي في المخ المستطيل، كما ينظم النشاط الإيقاعي للعضلات التنفسية المركز التنفسي للنظام العصبي الإعاشي في المخ المستطيل.

تكامل التأثيرات العصبية والغدية الصماوية في عملية الهضم:

- يمكن أن ينشط مجرد التفكير بالطعام، أوطعمه، أورائحته، أومضغه الجهاز العصبي نظير الودي وناقله الأستيل كولين، الذي يعمل على الخلايا الجدارية للمعدة مباشرة لزيادة إفراز الحمض. كما يزيد الأستيل كولين من تحرير الغاسترين، ويحول دون تحرير السوماتوستاتين مؤديا إلى زيادة إفراز المعدة وحركيتها. بينما يزيد تدخل الجهاز العصبي الودي في حالات النشاط، والإجهاد من تحرير السوماتوستاتين وتثبيط إفراز الغاسترين أي خفض إفرازات المعدة وحركيتها.

التلقيم الراجع

هو النظام الذي يعتمده الجسم بمساعدة أهم جهازين لديه العصبي والغدي الصماوي للتحكم والحفاظ على الاتزان الداخلي، ومن أنواعه: تغذية راجعة سلبية أكثر شيوعا، وتغذية راجعة إيجابية.

<u>أمثلة على طبيعة التلقيم الراجع السلبي لمعظم أجهزة التحكم :</u>

زيادة تركيز ثنائي أكسيد الكربون في السائل خارج الخلوي تستدعي زيادة التهوية الرئوية، التي تؤدي بدورها لخفض تركيز الغاز أي التلقيم السلبي بالنسبة للمنبه الأولي.

أما التلقيم الراجع الإيجابي فيمكن أن يكون مفيدا في حالات محدودة.

تأثير الجملة الودية ونظيرة الودية على الأعضاء المختلفة

- يتألف الجهاز العصبي الإعاشي من جملتين عصبيتين هما الجملة الودية ونظيرة الودية اللتان تعملان بشكل متعاكس، وبآلية انعكاسية،حيث تسرع الجملة الودية ضربات القلب بينما تبطئ نظيرة الودية القلب وتقلل ضخ الدم، وتوسع الودية حدقة العين وتبطئ من حركات المعدة والأمعاء وتوسع القصبات الهوائية، بينما تعمل نظيرة الودية عكس ذلك.

السبات الشتوي

- تمر بعض الأنواع الحيوانية ثابتة الحرارة (ذات الدم الحار أثناء فصل البرد بحالة تسمى السبات الشتوي) تسلك خلالها بشكل مشابه للحيوانات متبدلة الحرارة ذوات الدم البارد، تترافق هذه الحالة مع بطء في الاستقلاب وانخفاض كبير بدرجة
- الحرارة وضعف شديد في التنفس والدوران، ويتوقف الحيوان عن الطعام بدخوله طور النوم الذي لا يبدي أثناءه إلا بعض النشاط الضعيف الذي لا يستهلك خلاله إلا القليل من الطاقة المختزنة في مدخراته الشحمية. وعليه فهي تسلك كذوات الدم الحار صيفا ومثل ذوات الدم البارد شتاء

- **حرارة الجسم أثناء السبات الشتوي**
- ينخفض إنتاج الحرارة أثناء السبات الشتوي بنسبة قد تصل إلى٢٥-٨٠ مرة مقارنة بمعدله أثناء النشاط واليقظة
- **الدوران الدموي والتنفس أثناء السبات الشتوي**
- تتباطأ الدورة الدموية خلال فترة السبات الشتوي ، ويقل معدل ضربات القلب حتى ٢-٣ ضربة/د مقابل ٣٠-٨٠ أثناء اليقظة ، كما تتباطأ الحركات التنفسية .
- **استقلاب الدهون خلال فترة السبات**
- تعتبر المدخرات الدهنية مصدر الطاقة الحيوية الأساسي لدى الحيوانات خلال فترة السبات الشتوي، وهي تختزنها خريفا، وتستهلكها في مرحلة الصيام والسبات شتاء.

- **حالة الجملة العصبية أثناء السبات الشتوي**
- يلاحظ ازدياد قابلية تنبه الجملة العصبية نسبيا في مرحلة السبات الشتوي، وخاصة النقل في الأعصاب المحيطية، فضلا عن النشاط الكهربائي لقشرة المخ.
- **الجهاز الغدي الصماوي أثناء السبات الشتوي**
- ينخفض نشاط الغدة الدرقية بوضوح في مرحلة السبات الشتوي، وكذلك خلايا الفص الأمامي للغدة النخامية وقشر غدة الكظر. مع أن جزر لانغرهانس تبقى نشيطة أثناء السبات، الأمر الذي يفسر انخفاض مستوى سكر الدم رغم بقاء غليكوجين الكبد مرتفعا.

الاتزان الداخلي

يشير الاتزان إلى الحفاظ على الاستتباب الحيوي الفعال للبيئة الداخلية للجسم ضمن الحدود الطبيعية، مثل المحافظة على درجة حرارة الجسم، والتوازن الحامضي القاعدي للدم ، وتوازن السوائل ، والهرمونات ، و تركيز غلوكوز الدم، ومتوسط ضغط الدم، ومستويات الأوكسجين وغيرها.....

الاستتباب والتكامل الجهازي

يتطلب الاستتباب الداخلي في الجسم ، تنظيم محتواه من الماء، وتوزعه المناسب خارج وداخل الخلايا بإشراف الجهازين العصبي والغدي الصماوي، حيث يعتبر جهاز الهضم المصدر الأساس للحصول على الماء من الطعام والشراب ونواتج التفاعلات الاستقلابية. بينما يساعد جهاز الإطراح في التخلص من الماء الزائد، تؤازره الغدد العرقية في شروط الطقس الحار.

التوازن الكهربي الشاردي

تنتقل السوائل من الوسط منخفض الضغط الحلولي إلى الوسط مرتفع الضغط الحلولي، وصولا إلى التوازن. فتؤدي زيادة كمية الشوارد المعدنية في السائل خارج الخلوي إلى خروج الماء من الخلايا حتى تساوي الضغط الحلولي على طرفي الغشاء الخلوي. بالمقابل ف قلة كمية الشوارد خارج الخلايا سوف تؤدي إلى دخول الماء إلى الخلايا.

- تتم المحافظة على توازن شاردة الصوديوم في السائل خارج الخلايا عن طريق هرمونات عديدة منها الهرمون مضاد الإبالة ADHوالإلدوستيرون والببتيد البولي الصودي الأذيني.

تؤدي زيادة شوارد الصوديوم في الوسط خارج الخلايا لاضطراب استتباب الوسط الداخلي، الذي ينبه مستقبلات الضغط الحلولي ويزيد من تحرر الهرمونADH من الفص الخلفي للنخامة. حيث يؤدي تحرر ADHإلى :

. نقص كمية الماء المطروح بوليا.

. الشعور بالعطش بتنبيه مركز العطش في الوطاء.

. الشرب وزيادة حجم الماء في السائل خارج الخلوي وعودة الاستتباب إلى الوسط الداخلي.

ويحدث العكس عند نقص شوارد الصوديوم في السائل خارج الخلوي

- **هرمون الألدوستيرون:** هوهرمون قشري كظري ينظم معدل إعادة امتصاص الصوديوم في الأنيبيبات الكلوية، فارتفاع تركيزه في بلازما الدم يزيد من احتفاظ الكلى بالصوديوم والماء ويزيد حجم السائل خارج الخلوي رافعا ضغط الدم.
- **الهرمون الببتيدي البولي الصودي الأذيني (ANP)**
- هو هرمون تحرره ألياف العضلة القلبية،استجابة لتمدد جدران أذينات القلب عند زيادة حجم الدم وارتفاع الضغط.
- يتجلى تأثيره بالتقليل من العطش وتثبيط تحرر الهرمون ADH والإلدوستيرون الذين يحبسان الماء والأملاح،
- فيزداد إطراح الماء وشوارد الصوديوم كلويا، وتنخفض كمية السائل خارج الخلوي وبالتالي انخفاض الضغط.

توازن شاردة البوتاسيوم:

يتواجد حوالي ٩٨ % من محتوى الجسم من شوارد البوتاسيوم في السائل داخل الخلوي(ICF) ويزداد إطراح هذه الشوارد بارتفاع تركيزها في السائل خارج الخلوي(ECF)، بتأثير هرمون الألدوستيرون، وعند ارتفاع درجة الباهاء pH أيضا.

بينما يتم الاحتفاظ بشوارد البوتاسيوم عند انخفاض تركيزها خارج الخلايا وانخفاض درجةpH .

توازن شاردة الكالسيوم

يحتوي جسم الإنسان على حوالي ٢ % من وزنه كالسيوم الجسم أي ١,٢ كغ من عنصر الكالسيوم تقريبا، يتوضع معظمها (٩٩ %) في العظام، أما الباقي فيتوزع في مختلف النسج وفي الدم. ولشوارد الكالسيوم دور هام في تنظيم النشاط العصبي العضلي، وتخثر الدم، والمساعدة في التفاعلات الأنزيمية.

تتم المحافظة على توازن شاردة الكالسيوم بالنشاط التكاملي والموازنة بين معدل تخزين الكالسيوم في العظام ومعدل كل من امتصاصه معويا واطراحه كلويا .

- تظهر حالة فرط الكالسيمية Hypercalcemia في حالات فرط الدريقية اورتفاع معدل كالسيوم السائل خارج الخلوي عن ١١ مغ / ل، ويتجلى ذلك سريريا بأعراض: تعب وقلة استجابة عضلية عصبية، هلوسة، لا نظمية قلب، وتكلس الكلى والأنسجة الضامة الرخوة في الجسم.

أما في الحالة المعاكسة (قصور الدريقية) أي نقص الكالسيمية وانخفاض معدل كالسيوم الدم عن ٤ مغ/ ل، فتتميز الأعراض بتشنج عضلي وفرط استثارية، وضعف ضربات، ولا نظمية قلب، وهشاشة العظام ونقص كالسيوم البول.

توازن درجة باهاء سوائل الجسم

- تعكس درجة باهاء سوائل الجسم الأنشطة التفاعلية والتوازن القلوي الحامضي في الجسم، إذ تتراوح ما بين ٧,٣٥ و ٧،٤٥ في الحالة الطبيعية، وأي انزياح خارج هذا المجال (فوق ٧،٧ أو تحت ٨،٦) يؤدي لاضطراب توازن عمل الأغشية الخلوية، ويؤثر في تركيب البروتين ونشاط بعض الأنزيمات المهمة في الجسم.
- تلاحظ تشكل حالة حماض الدم Acidemia عند انخفاض درجة باهاء البلازما الخلوية عن ٦,٨ PHوتشاهد الحالة المعاكسة قلوية الدم Alkalemia في حالات ارتفاع PH البلازما عن ٧،٧.

أعراض حالة الحماض الدموي الشديدة

تؤدي حالة الحماض القوية إلى التغيرات المرضية التالية:

- اضطراب وتراجع الوظائف العصبية والدخول في غيبوبة .
- ضعف القلب ولا نظميته وظهور أعراض الفشل القلبي .
- انخفاض ضغط الدم الشديد وحدوث الوهط الدوراني .

من هذا المنطلق فإن تنظيم درجة الحموضة مهم حيويا للغاية، ويتم ذلك عن طريق تحقيق التوازن مابين دخول وخروج شوارد الهيدروجين.

يتم الحصول على شوارد الهيدروجين عن طريق جهاز الهضم والأنشطة الاستقلابية الخلوية.

أما التخلص منها فيتم عن طريق الكلى، أوبربطها بشوارد البيكربونات لتشكيل حمض الكربون الذي يتفكك إلى ماء وثنائي أكسيد الكربون. ونظرا لأن CO_2 يتحول في محلوله المائي إلى حمض الكربون، الذي قد يتشرد إلى بيكربونات وهيدروجين فإن العلاقة بين درجة الحموضة وتركيز CO_2 هي علاقة مباشرة.

= **تساهم الرئتين** في تنظيم درجة الحموضة بتأثيرها في تركيز حمض الكربون. وأي تغيير في معدل التنفس، سوف يؤدي إلى تغيير بتركيز شوارد الهيدروجين في سوائل الجسم، وتعديل درجة حموضتها.

= **تساهم الكلى** كذلك بالتحكم في إطراح شوارد الهيدروجين، ومعدل امتصاص شوارد البيكربونات تبعا لدرجة باهاء PH السائل خارج الخلوي.

مكتبة A to Z