حيوان 5

(كيمياء أنسجة و فسيولوجي)

302 عل ح

(الجزء النظري)

الفصل الدراسي الأول

إعداد

أ.م.د. أمنه محمد مصطفي

د. على منصورفضل الله

كلية العلوم

قسم علم الحيوان

2023-2022

بيانات الكتاب

الكلية: التربية

الفرقة: الثالثة

التخصص: العلوم البيولوجبة والجيولوجية

تاريخ النشر: الفصل الدراسي الأول

2023-2022 م

عدد الصفحات: 122

الرموز المستخدمة:

نص للقراءة والدراسة

أنشطة ومهام

أسئلة للتفكير والتقييم الذاتي

فيديو للمشاهدة

رابط خارجي

تواصل عبر مؤتمر الفيديو

أولا: جزء كيمياء الأنسجة

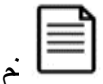
الموضوع	رقم الصفحه
المقدمة	6
الفصل الآول	8
تجهيز العينات الهستوكيميائيه للفحص الميكروسكوبى	
أ. التحضيرات الشمعيه.	
ب. العينات الحيه.	
ج. العينات أو القطاعات المجمده.	
الأنواع الحديثه من الكريوستات:	
الطرق المثلى لإعداد القطاعات المجمده:	
الفصل الثانى	16
الأسس النظريه للتثبيت الهستوكيميائى	
أغراض التثبيت المستوكيميائي.	
المثبتات الهستوكيميائيه.	
الفصل الثالث	21
المكونات الهستوكيميائية الأساسية	
المـــــواد الكربوهيدراتيـة	
تصنيف المواد الكربوهيدراتية	
• **وحيدة التسكر**	
• **ثنائية التسكر**	
• **ثلاثية التسكر**	
انواع المواد عديدة التسكر:	
أولا: المواد عديدة التسكر البسيطه	
الجليكوجن	
ثانيا : المواد المخاطية	
عديدة التسكر المخاطية	
المخاطيات البروتينات	
المخاطيات السكريه	
ثالثا: الليبيدات السكريه	
رابعا: حامض الأسكوربك	
الفصل الرابع	31
الليبيدات (الدهون وأشباه الدهون)	
نمط تواجد الدهون فى الخلايا والأنسجه الحيوانيه	
أنواع الليبيدات	

أهمية الليبيدات فى الأنسجه والخلايا الجسميه
تمييز الليبيدات
الفصل الخامس **37**
البروتينات
- الاحماض الامينيه المكونه للبروتينات:
- طرز البروتينات من الناحيه الوظيفيه

تصنيف البروتينات
- البروتينات البسيطه
- البروتينات المرتبطه

أمثله للبروتينات الليفيه
البروتينات فى الخلايا الحيوانية
الأسس الكيميائيه للكشف عن البروتينات
الفصل السادس **44**
الأحماض الأمينيه
- البناء الجزيئى لحامضDNA
- نموزج واطسون
- القواعد النيتروجينيةودورها فى تثبيت النموزج الحلذونى لحامض DNA:
- فك والتحام شريطى ح ن د
- العلاقة بين حامض DNA والكروموسومات
- أنواع RNA

المقدمة



تم تطوير كيمياء الأنسجة بين علم الشكل الخارجى وعلم وظائف الأعضاء باستخدام كل من علم التشريح والكيمياء الحيوية لسد الفجوة بينهما. تحدد كيمياء الأنسجة المكونات الكيميائيه للخلايا والأنسجة في الأجسام النسيجية باستخدام تقنيات مختلفة. تم إنشاء هذا المجال لأول مرة من خلال تطوير تقنيات إظهار نشاط الفوسفاتيز في ثلاثينيات القرن العشرين. الهدف من هذا المقرر دراسة الكيمياء النسيجية من خلال تقنيات جديدة باستخدام مبادئ مختلفة منذ الخمسينيات.التقنيات النسيجية تم تطويرها وتنظيمها بشكل جيد بحلول نهاية القرن العشرين وهناك كتب عديده تتعامل مع منهجية هذا المجال العلمى تعرف بأسم كيمياء الأنسجه ويتم تطبيق هذه التقنيات على جميع أعضاء الأنسان والحيوان على السواء, يجب أن تشكل هذه النتائج حقلاً جديدًا في العلوم الطبية ، والتي يمكن تسميتها بـ "الكيمياء النسيجية الخاصة". تهدف الأبحاث في العلوم الطبية والبيولوجية أو العلوم الطبية الحيوية إلى توضيح مورفولوجيا ووظائف جسم الإنسان والحيوان من خلال طرق البحث المختلفة. الكيمياء النسيجية فى علم الحيوان والطب تم تطويرها بشكل أساسي ككيمياء بيولوجية ، جنبا إلى جنب مع الأنسجه حيث تم إدخال طرق تتضمن تدمير الأنسجة لتحليل المكونات الكيميائية.

يشير هذا الكتاب إلى التقنيات النسيجية الكيميائية ، ويمكن تصنف هذه الطرق إلى معالجة الأنسجة، صباغة الأحماض النووية والبروتينات والكربوهيدرات والدهون والإنزيمات، كان مصطلح الكيمياء النسيجية والكيمياء الخلوية في بعض الأحيان يستخدم تحت تعاريف مختلفة لكن فى الآونه الأخيره تم استخدام مصطلح مثل الكيمياء النسيجية يعالج الأنسجة بينما تعالج الكيمياء الخلوية الخلية. عموما هذا العلم يعتبر من العلوم البيولوجيه الحديثه ويفيد فى الدراسات والبحوث البيولوجيه المختلفه سواء التركيبيه والهستولوجيه والفسيولوجيه والتصنيفيه والبيئيه والكيمياء الحيويه وغيرها.

ولهذا يتضح ضرورة دراسة هذا العلم فى نهاية المرحله الجامعيه بعد أن يكون الطالب قد حظى بقسط وافر من المواد التى تؤهله لفهم هذا العلم ليدرك أهميته ويستفيد منه. يهدف هذا العلم الى تحديد وتوضيح المكونات الكيميائيه فى أماكنه الحقيقيه سواء فى الأنسجه أو الخلايا والربط بينها وبين الأنشطه التى تقوم بها تلك

الخلايا والأنسجه بل ومتابعة التغيرات التى تحدث فيها تحت أى ظرف من الظروف. معنى هذا أن اى تغير يحيد عن الصوره الطبيعيه يدل دلاله قاطعه على أن هناك خلل ما فى تركيبها ونشاطها. من هنا بدأت الأستفاده الحقيقيه من هذا العلم فى تشخيص الأمراض وخاصة السرطانيه منها. وعلى هذا أصبح هناك وحدات متخصصه فى المستشفيات وبالأخص الجامعيه منها هناك أيضا أهميه أخرى لهذا العلم حيث أصبح يشكل أحد الأسس الهامه لعلوم أكثر حداثه متمثله فى البيولوجيا الجزيئيه والوراثه الجزيئيه والهندسه الوراثيه بالأضافه الى المناعه الهستوكيميائيه وغيرها.

الفصل الأول
تجهيز العينات الهستوكيميائيه للفحص الميكروسكوبى

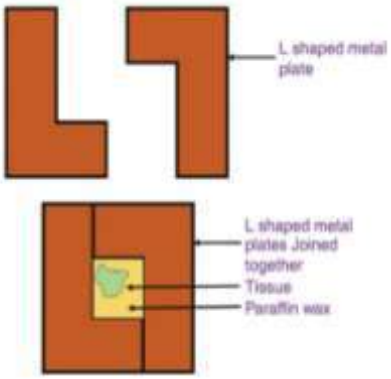
يتم تجهز العينات بعدة طرق منها:
أ- التحضيرات الشمعيه.
ب- العينات الحيه.
ج- العينات أو القطاعات المجمده

أ- التحضيرات الشمعيه.

تعنى طمر العينه فى الشمع مثل الحمض النووى DNA RNA أو الكشف على المواد عديدة التسكر أو البروتينات. فى هذه الطريقه يتم أخذ العينه من الحيوان بعد تخديره وتشريحه ثم تغسل من الدم ثم توضع فى أحد المثبتات المناسبه ثم يتم نزع الماء بالتمرير على سلسله متصاعده من الكحولات (70%-80%-90%-100%) بعدها تنقل العينه فى سائل ترويق مثل الزيلول ولمذيد من جعل العينه أكثر ليونه توضع فى ميثيل بنزوات مرتين بعدها تنقل الى ثلاث تغييرات من الشمع المنصهر المرشح وأخيرا يتم طمرها فى الشمع بإستخدام إما قالب حديد أو القارب الورقى. بعد ذلك تعد العينه للتقطيع بإستخدام الميكروتوم وأخيرا يتم لصقها على الشرائح بعد تعويمها فى حمام مائى لسهولة فردها ولصقها على الشريحه وفى النهايه يتم صباغتها بصبغه تناسب الدراسه المطلوبه. يمكن وضع العينه مباشرة فى 70% كحول وتترك لحين استكمال بقية الخطوات. هذه الطريقه لا تصلح فى حالة دراسة الدهون أو الإنزيمات لأنها سوف تتسبب فى اذابتها. لمزيد من التوضيح يعرف الطمر بأنه عملية إحاطة أو تغليف واختراق أوساط الطمر للنماذج المشربة بها وذلك لتصليدها وجعلها كتلة متماسكة لغرض تقطيعها و يعتمد مدى اختراق وسط الطمر أساسا على نوع المثبت المستخدم،، ففي حالة المثبتات المخثرة التي تعمل على تحويل بروتين الخلية من الشكل المتجانس الى الشكل الشبكي الذي يسمح لأوساط الطمر بالأختراق لمسافات معينة، أما في حالة المثبتات غير المخثرة التي تثبت بروتين الخلية بشكله الطبيعي المتجانس فهي التى تسمح لأوساط الطمر بالأختراق ونتيجة لذلك تكون الأنسجة المطمورة جافة ومتفتتة وغير مسندة بصورة جيدة وغالبا ما تتشقق وتتناثر أثناء قطعها. غالبا وليس دائما تشرب النماذج وتطمر بنفس الوسط وتسمى هذه العملية بالطمر البسيط embedding simple أما إذا تم تشريبها بوسط وطمرت بآخر فيطلق على هذا النوع من الطمر بالطمر المزدوج embedding double كأن

يكون التشريب بالسيلويدن والطمر بشمع البرافين .تمتاز جميع اوساط الطمر بصورة عامة بأنها سريعة التحول بسهولة من الحالة السائلة state liquid إلى الحالة الصلبة و ذلك اما بعملية التبريد كما في حالة الطمر بشمع البارافين والشمع المائي أو بالتبخير كما في حالة الطمر بالسيلويدن والجيالتين أو بعملية البلمره polymerization كما في حالة الطمر باللدائن .تجرى عملية الطمر Embedding بعد تشريب النسيج جيدا بالشمع، اذ يطمر بعد ذلك في شمع نقي لتحضيره للقطع وتتم الخطوة الأولى، بصب الشمع المنصهر في قالب مناسب، ثم ينقل النسيج إلى الشمع، باستعمال ملقط غير حاد، ويحبذ العمل بسرعة، لتجنب تصلب الشمع قبل ضبط وضع النسيج. بعد ذلك يبرد وعاء الشمع والنسيج بسرعة و يتم ذلك بالنفخ على سطح الشمع حتى يتصلب نوعا ما، ثم يغمس القالب ببطء في وعاء به ماء عند درجة حرارة الغرفة. يبدو قالب الشمع الجيد رائقاً. ويؤدي الطمر غير الجيد إلى ظهور جيوب هوائية في قالب الشمع تبدو كنقط بيضاء، وتسمى هذه الظاهرة التبلور .ويمكن طرد الهواء بصهر الجزء العلوي من القالب بأداة ساخنة قليلا. وللقوالب المتبلورة مشاكل عند القطع يتم علاجها بإعادة الطمر .ويمكن حفظ قوالب الشمع في مكان بارد لمدة طويلة .تصنع قوالب الطمر من المعدن وغالبا ما تصنع القوالب المعدنية من النحاس الأصفر، بشكل قطعتان على شكل حرف L بمقاس 1.0سم 1,5 سم .وقد تكون القوالب من البالستيك على قاعدة من صلب لايصدا، تدهن بالجليسرين قبل صب الشمع فيها. أما قوالب الطمر الورقية فيمكن عملها من قطعة مستطيلة من ورق عادي، او من ورق مقوى بعض الشيء، يتم تشكيلها على هيئة وعاء كالعلبة وميزة هذه القوالب هي كونها رخيصة ويمكن كتابة بيانات هامة عليها. إضافة إلى ما تقدم توجد قوالب طمر تصنع من البالستيك بثلاثة حجوم 55 55xمم و 55 01 x مم و 55 01 xمم وجميعها بعمق 1 مم وتمتاز بسهولة فكها عن بعضها. كذلك يمكن استعمال صحون زجاجية غير عميقة كقوالب طمر وفي جميع الحالات، تدهن قوالب الطمر بالجليسرين من الداخل حتى يسهل رفع قالب الشمع منها. يعتبر البارافين قديما وحديثا من أكثر الأوساط الشائعة الإستخدام في الطمر وذلك للميزات التالية :يمكن الإحتفاظ أو تخزين النماذج المطمورة بشمع البارفين في أماكن جافة لفترات غير محدودة .يمكن الحصول على أي سمك للمقاطع تبدأ من 5 مايكرون فما فوق. يمكن الحصول على شريط ribbon حاوي على سلسلة من المقاطع المتصلة مع بعضها البعض. سهولة تثبيت ولصق شريط الشمع على الشرائح الزجاجية وسهولة ازالتها منها قبل عملية الصبغ يمكن الحصول على الشمع بسهولة وبدرجات انصهار مختلفة بحيث تلائم طبيعة النماذج وسمك المقاطع و اداة القطع و ظروف القطع. يمكن

شراؤها بأسعار زهيدة لأن عملية الطمر فيه بسيطة وسريعة نوعا ما .أ ما أهم مساوئه فهو حصول تقلص طفيف للنماذج المطمورة فيه عند تجمده. من المعروف أن شمع البارافين هو أحد مشتقات البترول الخام حيث يتألف من سلسلة طو يلة مشبعة لهايدروكاربون الميثان, وأن الشمع التجاري يتألف من خليط من جزيئات ذات أوازن جزيئية مختلفة اما الشمع المستخدم في التحضيرات المجهرية فيذوب بدرجات حرارية تتراوح بين 15 - 66 درجة مئوية.



http://www.arabslab.com/vb/node/2900

ب- العينات الحيه

المقصود بالعينات الحيه هى التى تؤخذ من أنسجه أو أعضاء حيه ويتم إعدادها للفحص الميكروسكوبى وهذه تتطلب دقه وتأنى وإستخدام أدوات معقمه ونظيفه تشمل الأوعيه الزجاجيه وأدوات التشريح والشرائح وغيرها.

العينات الحيه تبقى فى حالتها الطبيعيه العاديه من ساعه الى ساعتين حيث يمكن خلال هذه المده فحصها وتصويرها, بل يمكن تحريك عضياتها أو قطع أجزاء منها أو إضافة مواد اليها ومتابعة ما يحدث وذلك بإستخدام ميكروسكوب التشريح. بعد الحصول على العينه الحيه المطلوبه, تقطع وتوضع على شرائح زجاجيه معقمه ثم يوضع عليها محلول فسيولوجى معقم ويجرى إما تنسيلها أو هرسها أو فردها ثم يوضع عليها غطاء زجاجى وتفحص بميكروسكوب التضاد والتباين الذى يعمل على احداث فروق فى معدلات الإنكسار الضوئيه للتراكيب المختلفه بما يسمح لرؤيتها والتفريق بينها وهذا لا يسمح به الميكروسكوب العادى. فى أحيان أخرى يتم صباغة هذه العينات بصبغات معينه تساعد وتسمح بفحصها بالميكروسكوب العادى, وعلى هذا فإن العينات الحيه يمكن دراستها وفحصها كالآتى:-

1- **تحضيرات حيه غير مصبوغه**: هى التى تم شرحها سابقا.

2- **تحضيرات حيه مصبوغه:** هى التى تصبغ بصبغات حيويه مثل أزرق الميثلين والأحمر المتعادل وأخضر جنسى وأسود جنسى والثيونين وأزرق التلويدين' حيث تزاب هذه الصبغلت فى محلول فسيولوجى يتوقف على نوع الحيوان المستخدم (9.% فى الثديات و65.% فى البرمائيات) على أن تكون الصبغه مخففه جدا حتى لا تتسبب فى موت الخلايا وهناك طريقتان للصباغه.

أ- **الصباغه الحيويه الخارجيه:** هذه الطريقه تم شرحها سابقا وهى أكثر شيوعا ويراعى فيها أن تكون درجة الحراره متماثله تماما.

ب- **الصباغه الحيويه الداخليه**: وفيها تحقن الحيوانات بالصبغه فى تجويفها البريتونى ثم تؤخذ منها العينه خلال نصف ساعه تقريبا ثم يتم فردها على الشريحه الزجاجيه وتغطى بغطاء الشرائح وتفحص بالميكروسكوب الضوئى, وفيما يلى الخطوات التفصيليه لتلك التحضيرات.

- **التحميل الكلى:** حيث يتم وضع العينه بأكملها على الشريحه للفحص مثل الدوده الكبديه والقمل ومنها نوعان التحميل الكلى الدائم والتحميل الكلى المؤقت.

- **عمل مسحات:** وهى من أسرع الطرق التحضيريه الخاصه بالأنسجه الرغوه مثل الخصى والسوئل الحيويه مثل الدم والبلغم والسائل المهبلى.

- **النسر أو النشر:** تستخدم لدراسة نسيج ما مثل العضله حيث تؤخذ قطعه صغيره من العضلات ثم يتم تفكيكها بإبره الى ألياف عضليه حيث يمكن لضوء الميكروسكوب أن يخترقها.
- **السحق أو الهرس:** تستخدم لهرس العينات الرخوه وتحويلها من الحاله النسيجيه الى الحاله الخلويه على الشريحه الزجاجيه مثل مراحل الإنقسام الخلوى ومشاهدة الكروموسومات.
- **الطريقه المباشره:** تستخدم للدراسه السريعه للعينات الحيه ولوقت قصيركما فى فحص الخلايا الحرشفيه للفم والأميبا والبرامسيوم.

ج- العينات أو القطاعات المجمده

تستخد هذه الطريقه فى حالة التعرف على المكونات ةالكيميائيه التى لا تصلح معها التحضيرات الشمعيه المعتاده مثل المواد الدهنيه أوالليبيديه ومعظم الإنزيمات لأنها تتكسر بفعل التمرير الطويل واستخدام مواد تتسبب فى إذابة هذه المكونات. لذلك تم استخدام تقنيات أخرى تعرف بالتقنيات التجميديه أو السلبيه.من مميذات هذه الطريقه أنه لا يتم استخدام مواد كيميائيه فيها كما هو الحال فى التحضيرات الشمعيه بالإضافه الى الحفاظ على الموكونات الكيميائيه وكذلك سرعة الحصول على القطاعات وكل ما هو متطلب فى هذه الطريقه هو سرعة تجميد العينات بالتبريد الشديد كهربائيا أو بإستخدام غاز ثانى اكسيد الكربون ويعنى هذا أن تكون العينات مطموره فى الثلج بدلا من الشمع ويتم تقطيع هذه العينات بإستخدام الميكروتومات الثلجيه أو ما يسمى حاليا بالكريوستات وهي أوعية لحفظ الغازات المسالة ونقلها ويمنع تصميمها انتقال الحرارة من الوسط المحيط إلى السائل البارد جداً الذي في داخله. الكريوستات الأكثر استخداماً تسمى قارورات ديوار Dewar Flasks نسبة للعالم الاسكتلندي جيمس ديوار الذي قام بتصميمها في عام 1892 وهي اوعية مزدوجة الجدران يفصلها فراغ وتشبه في ذلك الترمس المعروف الذي يستخدم لنقل المشروبات الباردة والساخنة .الكريوستات أوزانها خفيفة جداً بالمقارنة باسطوانات الغاز المضغوط وحجم أي مادة معينة في الحالة السائلة أصغر بكثير منها في الحالة الغازية حتى لو كان ضغط الغاز مرتفعا لهذه الاسباب يتم تخزين الكثير من الغازات ونقلها في الحالة السائلة بدلاً من كونها في الحالة الغازية.

أنواع الكريوستات:

أ. كريوستات لانج:

كان لانج الدانيمركى أول من صمم جهاذ الكريوستات 1948 وذلك بغرض إجراء تجارب ودراسات فى مجال الكمياء الكميه, حيث كان يحصل على قطاعات مجمده أو

ثلجيه للفحص الهستولوجى وأخرى للتحليل البيوكيميائى. وكان يتم توفير البروده اللازمه داخل الكابينه بإستخدام قطع الثلج المبرده ولكن سرعان ما تم إستبدالها بالأنابيب الملتفه المبرده, كذلك تم وضع لوح زجاجى أمام السكين لمنع كرمشة القطاعات.

ب. كريوستات كونذ:

تم إنتاج هذا الجهاذ 1951 على نطاق واسع فى المانيا وما ذال مستخدما بعد ادخال بعض التعديلات عليه ويحتوى على ميكروتوم صلب لا يصدا كما تم مراعات عدم فتح وإغلاق الكريوستات إلا للضروره وذلك من خلال إدخال الأيدى فقط, كذلك تم وضع الميكروتوم بطريقه تسمح بفكه وتركيبه بسهوله بعد تنظيفه. كذلك تم الإحتفاظ باللوح الزجاجى أمام السكينه لمنع كرمشة القطاعات أما فيما يخص عملية التبريد كانت تتم بإدخال غاز ثانى اكسيد الكربون من الإسطوانات أو عن طريق التبريد الميكانيكى, على أن يتم درجات البروده ما بين -14 الى -16 وذلك عن طريق منظم حرارى. وكان يتم بإستخدام كيس به جيلاتين السليكا لإمتصاصض الرطوبه على أن يتم رفعه أولا بأول.

الأنواع الحديثه من الكريوستات:

تم تحسين هذه الأجهذه الى حد كبير يتمثل فى التحكم فى درجات البروده وسرعة تجميد العينات والحد من فتحها وإغلاقها كالآتى:

- يتم تشغيل الميكروتوم بزراع خارجى.
- يتم التبريد بإستخدام توصيلات كهربائيه.
- توافر إضاءه داخليه واللوح الزجاجى ومسامير الضبط.
- أصبح هناك كريوستات كاملة التشغيل الذاتى.

الطرق المثلى لإعداد القطاعات المجمده:

درجة حرارة النسيج:

كما هو الحال في كل الميكروتومات الثلجية - عندما تنخفض درجة حرارة الكتلة الثلجيه (المحتوية على النسيج) إلى أقل من – ٤٥°م ، فإن تلك الأنسجة تصبح جافة وهشه سهلة التفتت بما يجعلها غير صالحة للتقطيع بينما لوحظ أنه خلال درجات الحرارة التي تتراوح بين - ٥٤٠ ، - 15° مئوية (بالنسبة للنسيج) ، فإن عملية التقطيع تكون عادة سهلة ميسره, علي أنه قد تحدث بعض المقاومة لعملية التقطيع ، بجانب بعض الكرمشة أو التجاعيد التى تظهر في القطاعات وهي علي سكين التقطيع فإذا ما رتفعت درجة حرارة النسيج إلي مدى - 5° م ، فانه يمكن الحصول غالبا

علي قطاعات رقيقة متتابعة جيدة وبصوره عامه فإنه عند توفر درجة حرارة متماثلة بالنسبة لكل من سكين التقطيع والنسبج المراد تقطيعه.

درجة حرارة كابينة التقطيع:

يتم التقاط القطاعات من السكين كالآتى:

- توضع على شرائح زجاجيه أو أغطيه زجاجيه ويتم غمرها فى الحال فى الوسط المطلوب على أنة يكون عند درجة بروده معينه وهذاة أصلح للأنزيمات.
- يتم نقل العينات بعدها الى المحلول التفاعلى وذلك فى حالة دراسة البروتينات وغيرها.
- تجفيف القطاعات لأستخدامها للتحاليل الكيميائيه والبيوكيميائيه.

https://science.uobabylon.edu.iq/lecture.aspx?fid=5&lcid=37184

أسئله على الفصل الأول

السؤال الأول: ظلل الإجابه الصحيحه فى الأسئله الآتيه:

1- الطريقه الروتينيه فى التحضيرات الهستوكيميائيه مناسبه فى
أ) فى دراسة حامض DNA ,RNA
ب) فى بعض الدراسات
ت) فى معظم الدراسات
ث) جميع الدراسات

2- لمشاهدة العينات الحيه نستخدم
أ) الميكروسكوب الألكترونى
ب) الميكروسكوبى الضوئى
ت) الميكروسكوب العادى
ث) ميكروسكوب التباين

3- فى التحضيرات الحيه المصبوغه نستخدم
أ) الصبغات الحيويه
ب) احد الصبغات الهستوكيمبائيه
ت) الصبغات الغير حيويه
ث) جميع الصبغات

4- عند اسخدام الكريوستات يجب ان تكون درجة كلا من الميكروتوم وسكينة التقطيع والعينات عند درجة

أ) -20 الى -24

ب) -14 الى -20

ت) - 15 الى -18

ث) -12 الى -22

الفصل الثانى
الأسس النظريه للتثبيت الهستوكيميائى

أغراض التثبيت الهستوكيميائي.

عملية تثبيت الخلايا والأنسجة عملية رئيسية لإعدادها للصباغة والفحص الميكروسكوبي. على أنه بصورة أشمل فإن هذه العملية تخدم أغراضاً متباينة يمكن تلخيصها فيما يلى:-

أولا : حفظ الأنسجة.

من الأهداف الأساسية لعملية التثبيت حفظ الخلايا والأنسجة في حالة أقرب ما يكون ، أو طبق الأصل ، لما هو موجود داخل الجسم الحي ، وفي نفس الوقت ، فإن المثبت المستخدم يجب ألا يتسبب في إحداث أية تغيرات في التركيب الكيميائي أو انماط تواجد المكونات الخلويه والنسيجيه. وتجدر الاشارة هنا إلى أنه حال خروج الأنسجة واستخلاصها من الجسم فإنها تتعرض إلى حالات معينة يتعين اخذها بعين الاعتبار ، منها:

(أ)عند تركها فى الماء فإنها تجف وتتكرمش وتحدث بها تغيرات بكتريولوجيه والتحلل الزاتى بسبب التفاعلات الكيميائيه التى تحدث تحت تأثير الإنزيمات الموجوده فى خلايا الأنسجه

(ب)عند وضع الأنسجه فى الماء تنتفخ وتفقد ملامحها ولتجنب ذلك يتم إتباع ما يلى:-

1- تثبيت الأنسجة بأسرع ما يمكن لمنع عمليات التحلل وغيرها.
2- حسن اختيار المثبتات التي تعمل على وقف التفاعلات الكيميائية التي قد تحدث تحت تأثير الإنزيمات المحللة دون أستبعاد تلك الإنزيمات أو القضاء عليها.
3- مراعاة ألا يتسبب المثبت المستخدم في انتفاخ أو كرمشة الخلايا والأنسجة.

ثانيا:منع انتشار أو فقدان المحتويات الرئيسيه.

في بعض الأحيان قد يتسبب المثبت المستخدم في تغير نمط تواجد المواد الخلوية أوالنسيجيه أو فقدانها خارج الأنسجة ، وهنا تجدر الإشارة إلى ما تحدثه معظم المثبتات فى نمط تواجد الجليوكوجين بصورة متجانسة في الخلايا ، وبالتحديد الخلايا الكبدية ، حيث تفقد ذلك التواجد المنتظم وتتكتل في مناطق معينة فى تلك الخلايا بينما تبقى مناطق أخرى خاليه من هذه المحتويات وتسمى هذه الظاهره (هروب الجليكوجن) وهذ ما يخالف تواجدها الحقيقى. على أنه يمكن تحاشى ذلك بتعريض

القطاعات لفتره طويله فى محلول مخفف من حامض الأزميك قبل الوضع فى المثبتات العاديه مما يقلل من هروب الجليكوجن. على أن إختيار المثبت المناسب له تأثير فى عملية الصباغه. مثلا إذا اريد الحفاظ على الدهون, يجب إستخدام مثبتات الفورمالين أو مثبت فلمنج بدون حمض الخليك أو محلول ريجود أو اوياما. أما اذا استخدمت مثبتات محتويه على الكحول فإن ذلك يؤدى الى استخلاص الدهون من الخلايا.

ثالثا: تخلل المثبت فى الأنسجه.

تختلف المثبتات عن بعضها في قدرتها على اختراق الأنسجة وتخللها ، كما أن ذلك يتوقف أيضاعلى أنواع الانسجة المراد تثبيتها ، وهناك مثبتات معينة معروفة بسرعة تخللها للأنسجة بصورة عامة ، وذلك مثل الفورمالين بالمقارنة بمثبتات أخرى ، مثل محلول " بوان" الذي يعرف بأنه بطيء التخلل وأبطأ منه مثبت " حامض الأوزميك " , وبصورة عامة، فإن المثبت الجيد هو الذي يتخلل الأنسجة بصورة سريعة حتى يعمل على وقف عمليات التحلل الذاتي التي قد تحدث داخل الخلايا والانسجة في حالة بطء المثبت في تخللها.

رابعاً : مناسبة المثبتات للمراحل التالية لاعداد العينه.

يجب إستخدام المثبت المناسب الذى يعمل على حفظ المكونات داخل الخلايا, ومثال ذلك استخدام مثبتات الفورمالين قبل تقطيع الأنسجه المجمده لتوضيح الليزوسومات لتوضيح الإنزيمات.

خامسا: تقسية الأنسجه فى التحضيرات الشمعيه.

من فوائد التثبيت تقسية العينه وجعلها صلبه متماسكه قبل إعدادها للعمليات بحيث يسهل تناولها وعدم تفتتها ويراعى أن إطالة مدة التثبيت تتسبب عادة في زيادة تقسية أو جفاف العينات مما يجعل من الصعب تقطيعها.

سادسا : تأثير التثبيت والمثبتات على عمليات الصباغة.

من النواحي الهامة التي يجب أخذها في المقام الأولى عند اختيار المثبت المناسب هو نوع الصباغة أو التفاعل الذي سوف تتعرض لها تلك الأنسجة المثبتة فيما بعد ، فمثلا إذا كانت العينة في سبيل إعدادها لتوضيح الجليكوجين مثلا ، فإن أفضل المثبتات عندئذ هو محلول " بوان " أو محلول " جندر. بينما لا يصلح محلول " بوان " هذا نفسه عندما يكون المطلوب معاملة هذه الأنسجة بتفاعل " فولجين "لتوضيح حامض

دي أكسى ريبونيوكليك، وذلك لأن محلول بوان سيعمل على رفع معدلات التحلل المائي.

سابعا: تجميد القطاعات النسيجيه بدلا من تثبيتها.

فى عملية إعداد العينات للمكونات الهستوكيميائيه يتعين تجميدها بمجرد إستخلاصها من الجسم للمحافظه على هذه المكونات وتسهيل تقطيعها فى الوقت المناسب.

المثبتات الهستوكيميائيه

الفورمالين:

هو محلول من غاز الفورمالديهيد Formaldehyde مذاباً في الماء ، بنسبة 40 % وقد يستخدم محلول الفورمالين بصورة منفردة أو يدخل في تركيب بعض المثبتات المركبه والمعروف أن نسبة التركيز المذكورة تمثل التركيز المطلق في هذه الحالة ، أي 100٪ ، وعلى ذلك ، إذا أريد الحصول على تركيز مقداره ١٠ ٪ ، فإنه يؤخذ مقدار خمسة وعشرون جزاء من هذا المحلول المركز ويضاف له خمسة وسبعون من الماء المقطر

طبيعة الفورمالين:

المعروف أن محاليل الفورمالين حمضية التفاعل وذلك بسبب تكوين حامض الفورميك بها ، وفي حالة الأغراض الهستوكيميائيه تستعمل محاليل منظمه مثل محلول فوسفات الصديوم أو عن طريق وضع كميه من الطباشير أو كربونات الكالسيوم على أن يتم الترشيح قبل الأستعمال مباشرة.ويلاحظ عدم إطالة مدة التثبيت حيث تتكون مواد صبغيه من الفورمالين تجعل من الصعب الصبغ بصبغات جمضيه مثل الأيوسين. يستعمل الفورمالين بتركيزات معينه ما بين 10% الى 40%, ومن الأفضل استخدام بخار الفورمالين فى تثبيت بعض المواد المكونات الهستوكيميائيه.

إستعمالات الفورمالين:

يعتبر الفورمالين افضل المثبتات للمواد الليبيديه لأنها لا تحدث فيها تغيرات ملموسه. وعند إضافة الكالسيوم للفورمالين فإنه يصبح مثبتاً جيداً للفسفوليبيدات (الليبيدات الفسفوريه), كذلك فإنه عند استخدام الفورمالين ومعه الكالسيوم أيضاً – بما يسمى فورمول كالسيوم فإنه يعمل على الحفاظ بصورة كبيرة على الإنزيمات المحللة المانية خاصة عند استخدامها تحت درجة4 مئوية. على أنه يراعي في تلك الحالات عدم إطالة فترة التثبيت أو التثبيت عند درجة الحرارة العادية لأن ذلك سيقلل من معدلات النشاطات الإنزيمية. كذلك ، فإن استخدام الفورمالين لتثبيت التحضيرات المجمدة

الجافة ، فإنه يعطى نتائج متميزة في التحضيرات الهستوكيميائية خاصة بالنسبة للجيلكوجين والمواد المخاطي, والبروتينات والأحماض النووية.

الكحول:

يعتبر الكحول أفضل نسبيا من الاسيتون في الأغراض الهستوكيميائية بالنسبة للقطاعات المجمدة وذلك لتعيين نشاطات الانزيمات حيث لوحظ أنها لا تتأثر عندما يستخدم تحت درجة 4 م فيما عدا الاستيريز. كذلك يستخدم الكحول عند تركيز 80 ٪ لتوضح الجليكوجين ، وإن كان لا يحافظ على البنيان العام للخلايا والأنسجة . على أنه عند استخدامه في المثبتات المركبة يرفع من كفاءة تلك المثبتات خاصة بالنسبة للبروتينات ، لكنه يتسبب في استخلاص الليبيدات ، كما أنه يجعل من الصعب تجميد الأنسجة واعداد القطاعات الثلجيه منها.لكن من عيوبه إتلاف الميتوكوندريا وجهاز جولجى.

حامض الأوزميك:

هو مثبت مانع للتجلط ومفيد فى تثبيت التراكيب المحتويه على الليبيدات ، كما أنه متطلب بصورة أساسية في تحضيرات الميكروسكوب الإلكتروني حيث يستخدم بتركيز 1 ٪ في محلول منظم ، وعندئذ يعمل على بقاء الدهون في حالة غير ذائبة . وعلم الرغم من تلك الأهمية ، بجانب تميزه في حفظ بعض التراكيب الخلوية مثل الميتوكندريا وجهاز جولجي ، الا أنه يعيبه بطء تخلله للخلايا والأنسجة ، وإذا ما تركت فيه العينات مده طويلة فإنها تصبح جافة هشة سهلة التفتت ، وإذا تركت لفترة قصيرة ، فإن الأجزاء الداخليه من تلك العينات تبقى غير مثبتة ، ولذلك يتعين أخذ هذه النواحي في الاعتبار عند استخدامه في التثبيت ومراعاة الفترات الملائمة بالنسبة لأنواع العينات المختلفة بجانب تأثيراته الضاره على حاسة الشم والبصر نظراً لأبخرته المتصاعدة ، بجانب أنه مادة سامة الى حد كبير مما يستوجب الحرص التام أثناء التعامل معه.

حامض البيكريك:

يعمل على تثبيت العينات بصوره جيده وعدم كرمشتها ويستخدم فى تحضير محلول بوان وجندر للحفاظ على الجليكوجن كما أنه يعمل على ترسيب البروتينات والإتحاد مع بعضها. على أنه يتعين عند استخدام مثبتات حامض البكريك ، فإنه يتعين العمل على إزالة بلونه الأصفر من العينات بعد تثبيتها ، وذلك لأن بقاء الزائد منه في

العينات يعوق عملية التقطيع ويحدث نوعاً من الجذب الكهربائي بين القطاعات و الميكروتوم وسكين التقطيع.

المثبتات المحتوية على الزئبق:

تستخدم هذه المثبات بصورة خاصة في العديد من الاغراض الهستوكيميائية والمعروف أن محلول "كلوريد الزئبق، وهو الذي يستعمل في المثبتات المركبه بطيء النفاذية ، ولذا يتعين إعداد قطع صغيرة وغير سميكة من العينات لتثبيتها بصورة جيدة ، على أنه لا يصلح لتثبيت الجليكوجين. وتسبب هذه المثبتات انكماشا في الأنسجة المثبتة ، وذلك بسبب عدم استخدام املاح الزئبق منفردة في عمليات التثبيت ، ولكنها تدخل ضمن مكونات المثبتات المحتويه على الفورمالين أو حامض الخليك, لكن عيب هذه المثبتات أنه يتخلف عنها ترسيبات لعنصر الزئبق لذلك يجب معاملة العينات بعد ذلك بمحلول مخفف من أيوديد البوتاسيوم ثم يذال بثيوكبريتات الصوديم ثم الغسيل جيدا فى ماء مقطر.

/https://ar.wikipedia.org/wiki

أسئله على الفصل الثانى

السؤال الأول: ظلل الإجابه الصحيحه فى الأسئله الآتيه:

1- أحد اسس التثبيت الهستوكيميائى الذى يسهل تناول الأنسجه ويقويها ويمنع تفتتها هو

أ) مناسبة المثبت لجميع المراحل

ب) تقسية الأنسجه

ت) حفظ الأنسجه

ث) تخلل المثبت فى الأنسجه

2- يستخدم الفورمالين فى

أ) الأغراض الهستولوجيه والهستوكيميائيه

ب) فى بعض الصناعات

ت) فى الدراسات الخلويه

ث) فى جميع ما سبق

الفصل الثالث

المكونات الهستوكيميائية الأساسية
أولا: المـــــواد الكربوهيدراتيـة

الكربوهيدراتات مواد عضوية تتكون بصورة أساسية من العناصر(C كربونH - هيدروجين - 0 أكسجين) حيث يوجد العنصران الأخيران بنسبة وجودهما في الماء وهي : ١:٢ (CH_2O) وهذه المركبات تتكون في الخلايا والأنسجة النباتية من مصادرها الطبيعيه وهي ثاني اكسيد الكربون و الماء عن طريق عملية التمثيل الضوئي في وجود الضوء و البلاستيدات الخضراء المحتوية على الكلوروفيل ، وبذلك تنتج بعض المواد الكربوهيدراتية مثل النشا، ويحصل الحيوان على هذه المواد بصفة رئيسية عن طريق اغتذائه على هذه النباتات. وتعرف الكربوهيدراتات كيميائيا بأنها مشتقات الديهيدية أو كيتونية من الكحولات عالية أو متعددة الهيدروكسيلات (أكثر من وحدة هيدروكسيل) وتعتبر المصدر الرئيسى للطاقه, هذا بجانب أهميتها فى بعض الحالات مثل السكر الخماسى الريبوز الذى يعتبر مكون أساسى فى الأحماض النوويه والجالاكتوز فى الدهون واللاكتوز فى اللبن.

تصنيف المواد الكربوهيدراتية:

تشتمل المواد الكربوهيدراتية بصورة عامة على ثلاثة أنواع رئيسية ، هي:

- **وحيدة التسكر**
- **ثنائية التسكر**
- **ثلاثية التسكر**

ويطلق على النوعين الأول والثانى, السكريات نظرا لحلاوة طعمها . وهي تتميز بأنها قابلة للذوبان في الماء و الكحول مكونة محاليل رائقة شفافه لها القدرة على النفاذ خلال الأغشية الخلوية ، أما المواد عديدة التسكر ، فإنها لاتذوب فى الماء ولا في

الكحول ، وتكون مواد غروية عند وضعها في الماء وليست لها القدرة على الإنتشار خلال الأغشية شبه المنفذة مثل الأغشية الخلوية ، أما المواد عديدة التسكر، فإنها لا تذوب فى الماء أو الكحول ، وتكون موادا غروية عند وضعها في الماء وليست لها قدرة على الانتشار خلال الأغشية المنفذة مثل الأغشية الخلوية ، وفيما يلي نبذة عامه عن هذه المجموعات.

- **وحيدة التسكر**

هى أبسط أنواع المواد الكربوهيدراتيه ولا تتحلل أكثر من ذلك ومنها السكريات الأحاديه الثلاثيه والخماسيه والسداسيه ويعتبر آخر نوعان أكثر انتشارا فى الخلايا والأنسجه وقد تكون متحده مع البروتينات أو الليبيدات كما توجد الخماسيه ضمن الأحماض النوويه الموجوده فى المواد الكروماتينيه والكروموسومات ويوجد منها نوعان هما السكر الخماسى ريبوز وهو ضمن المكونات الرئيسيه لحمض الريبونيوكليك. أما النوع الثاني فهو سكر ريبوز ناقص ذرة الأكسجين أو دي اكسي ريبوز كما هو واضح - تنقصه ذرة من الأكسجين بالنسبة للسكر الخماسي النموذجي ، وهو أحد مكونات الحامض النووى الآخر " دي أكسي ريبونيو كليك. اما السكريات السداسية ، فأنواعها الرئيسية ، هي الجلوكوز وهو سكر العنب - سكر جالاكتوز المعروف باسم سكر اللبن الأحادي وسكر فركتوز وهو سكر الفاكهة .

- **ثنائية التسكر**

وهي تتكون نتيجة اتحاد اثنين من جزئيات أحادية التسكر مع فقدان جزىء من الماء . وبالمثل ، فإن أي جزىء منها عندما يتم هضمه أو تحلله مائيا يعطى جزيئين أحاديي التسكر وذلك مع اكتساب جزىء من الماء ، والمعروف أن هاتين العمليتين الانعكاسيتين تحدثان تحت تأثير إنزيمات متخصصة معينة تعمل على البناء في الحالة الأولى والتحلل المائي في الحالة الثانية ومن أهم هذه الأنواع: الجلوكوز (سكر العنب). سكر الجالكتوز وهو (سكر اللبن الأحادى) وسكر الفركتوز وهو (سكر الفاكهه) والمالتووز وهو (سكر الشعي)ر واللاكتوز وهو(سكر اللبن الثنائى).

النمط العام لتكوين سكر ثنائى من سكرين احاديين:

جلكوز+ جلكوز=مالتوز (سكر الشعير)

جلكوز+ جالكتوز= لاكتوز (سكر اللبن الثنائى)

جلكوز+ فركتوز= سكروز (سكر الفاكهه)

- **ثلاثية التسكر**

تتكون هذه المواد نتيجة تكدس أعداد من الجزيئات وحيدة التسكر مع فقدان أعداد مساوية لها من جزئيات الماء. ومن أهم هذه المركبات : النشا في النبات والجليكوجين في الحيوان ، بجانب بعض الأنواع الأخرى ، وفيما يلي نبذة عنها:

النشـا:

ويمثل المواد الكربوهيدراتية المختزنة في الخلايا والأنسجة النباتية ، وهو ينشأ بصورة اساسيه نتيجة اتحاد ثاني أكسيد الكربون والماء مع وجود مادة الكلوروفيل الخضراء وتوفر الضوء ، ويسبق ذلك تكوين النشـا تكوين سلاسل كربوهيدراتية أبسط تركيبا ، هي جلوكوسيدات الفا، وعند التحلل المائي للنشا ، فإنه يعطى جـزينـات جلوكوزان.ويتم الكشف عن النشا بمحلول الآيودين حيث يأخذ النشا لونا أزرق.

الآنيولين:

هو نوع من النشا يوجد فى جزور نبات الداليا وتتحلل هذه الماده الى فركتوز ويطلق عليه فركتوزان ولا تعطى لون مع الآيودين وتزوب فى الماء الدافئى وتستخدم فى تحديد معدل الرشح فى الكلى.

الدكسترين:

تتكون نتيجة التحلل المائى للنشا كمرحله وسيطه فى هضم النشا وتعطى لون احمر مع الايودين

السليولوز:

تتكون من وحدات جليكوسيدات بيتا وهى احد المكونات الرئيسيه لجدران النبات وتعتبر مواد دعاميه للنبات ولا تذوب فى الماء او المزيبات العضويه لكنها تذوب فى محلول هيدروكسيد امونيوم النحاس ولا تعطى لون مع الايودين.

انواع المواد عديدة التسكر:

توجد المواد عديدة التسكر على هيئه مختلفه فى الخلايا والأنسجه الجسميه وهى تختلف عن بعضها فى طبيعتها ونشاطها الفسيولوجى لكنها تتشابه مع بعضها فى احتوائها على مواد سكريه أو المواد الكربوهيدراتيه وهى التى يتم على أساسها التفاعلات التى تستخدم فى الكشف عن هذه المواد وتوضيحها.هذا وقد تتكون هذه من المواد السكريه فقط أو مرتبطه مع مواد ليبيديه أو بروتينيه وعلى هذا يمكن تقسيمها على النحو الآتى:

أولا: المواد عديدة التسكر البسيطه

يعتبرالجليكوجن من اكثر هذه المواد اهميه واوفرها نشاطا. من المعروف ان جزيء الجليكوجن يتكون من عديد من جزيئات الجلوكوز المتفرعه.

طبيعة الجليكوجن ووجوده بصفه عامه:

يمثل الجليكوجن المواد الكربوهيدراتيه المخذنه فى الخلايا والانسجه الجسميه ويطلق عليه النشا الحيوانى وان كان يختلف عن النشا النباتى فى ان أن له نشاطاً حيوياً أعلى عن النشا ، كذلك يمكن استخلاص النشا من الخلايا والأنسجة النباتية بسهولة أكبر بالنسبة لاستخلاص الجليكوجين الذي يحتاج إلى طرق معينة مثل غليان الأنسجة الطازجة في الماء لفترة معينة حيث يعمل ذلك على تخزين البروتينات بالجليكوجين وبذلك يسهل استخلاصه ويختزن الجليكوجين بصورة خاصة في الخلايا الكبدية ، وإلى حد ما في الخلايا العضلية ، كما يوجد بمعدلات قليلة في بعض الأنسجة الأخرى وبعض الطحالب البدائية ويتكون الجليكوجين نتيجة تكدس أو بلمرة المواد أحادية التسكرتحت تأثير إنزيمات بناءة معينة ويبدو الجليكوجين متكونا من سلاسل متشعبة ولذلك يظهر كتركيب متفرع من جزيئات الجلوكوز . ويحدث هذا التفرع عند ذرة الكربون (6) في جزيء الجلوكوز. ويوجد الجليكوجين على هيئة حبيبات صغيرة مرتبطة بالبروتينات بصوره اساسيه لذلك اى مثبت صالح للبروتينات يصلح لتثبيت الجليكوجن وهو يذوب بنسبه ضئيله فى الماء ويمكن توضيح الجليكوجين في الخلايا الحية بواسطة محلول الأيودين حيث يعطى لونا بنيا محمرا ، وفي الخلايا والأنسجة المثبتة ، يتم إظهار الجليكوجين بصبغ " كارمين بست حيث يكتسب لونا أحمرا داكنا . كذلك يأخذ الجليكوجين لونا بنقسجى داكنا مع تفاعل "شف وفي جميع الحالات ، يتم التأكد من تواجه الجليكوجين بطريقة إثباتية تتم خلالها معاملة القطاعات بإنزيم " دياستيز " diastase أو " أمـليز " amylase ، ثم صباغتها بعد ذلك بصبغات الجليكوجين المميزة حيث يفترض الحصول على نتائج سلبية ، وعندئذ تظهر هذه القطاعات غير مصبوغة لأن هذه الإنزيمات تعمل على إذابة الجليكوجين واستخلاصه من الخلايا و الأنسجة

تواجد الجليكوجين في الخلايا والأنسجة الكبدية:

من المعروف أن الكبد يمثل العضو الرئيسى فى تخزين الحليكوجن ويطلق عليه جليكوجن الكبد تمييزا عن جليكوجن الموجود فى العضلات ويسمى جليكوجن العضلات كذلك يوجد نوعان من الجليكوجن الكبدى هما جليكوجن سريع التحلل وجليكوجن ثابت لأن الأول يمثل الجليكوجن الذى سرعان ما يتحلل بمجرد موت الحيوان بينما يبقى الثانى فتره طويله.

مصادر الجليكوجن الأساسيه:

يصل الجليكوجن الى الكبد عن طريق مصدرين رئيسيين الأول هو المواد السكريه البسيطه أو الأحاديه التى تمثل نواتج هضم المواد النشويه والسكريه المختلفه فى القناه الهضميه. ، أما المصدر الثاني ، فهو "حامض اللاكتيك " الذي يتولد في الخلايا العضلية نتيجة تحلل الجليكوجين الذي يحدث أثناء النشاطات العضلية لتوليد الطاقة الحراريه اللازمة في تلك الحالات . وهذا الحامض ينتشر أو ينفذ بسهولة خلال أغشية الخلايا العضليه حتى يصل إلى الدورة الدموية العامة التي تقوم بتوزيع الدم على الخلايا و الأنسجة الجسميه المختلفة ولكن أيا منها لا يسمح بنفاذ هذه المادة (حامض اللاكتيك) خلال أغشية تلك الخلايا فيما عدا أغشية الخلايا الكبدية وذلك لأنها تملك القدرة بما فيها من إنزيمات معينة على تكثيف جزيئات هذه المادة إلى جليكوجين ، وعلى ذلك ، فإن هناك مصدرا واحدا الجليكوجن العضلات هو السكريات البسيطة الواردة من الأمعاء . أما جليكوجين الكبد فله مصدران هما : السكريات البسيطة ايضا وحامض اللاكتيك المتولد في الخلايا العضليه.

توزيع الجليكوجن ونمط تواجده فى الخلايا الكبديه للثديات:

يوجد الجليكوجن فى السيتوبلازم ولا يوجد فى الأنويه وتراه فى الأنسجه المثبته متكدس بشكل هلالى على غير الطبيعه وهذا نتيجة المثبت الذى يعمل على زحزحة الجليكوجن أمامه فى الجهه المقابله لدخوله متكدسا عند غشاء الخليه. وتسمى هذه الظاهره بهروب الجليكوجن حيث يمكن تجنب هذا بإستخدام قطاعات ثلجيه, أو وضع عينات صغيرة الحجم من الكبد فى محلول 1%100 حامض الأوزميك لمدة دقيقتين قبل المثبت حيث يعمل هذا على صعوبة زحزحة الجليكوجن جن من أماكنه الطبيعيه.

تباين صورة الجليكوجين في الأنسجة الكبدية للثدييات في الأحوال العادية وبعض الحالات الفسيولوجية والمرضية:

عند فحص تحضيرات الجليكوجين في الأنسجة الكبدية للثدييات في حالاتها العادية نجد اختلاف فى كثافة هذه المادة في المناطق المختلفة للفصيصات الكبدية ، والمعروف ان تلك الفصيصات توضح ثلاث مناطق متباينة النشاط حسب ما استقر عليه رأى العديد من الباحثين من" نويل ١٩٢٣ " وهو عالم هستولوجي وفسيولوجي والعالم الأمريكي " نوفيكوف وغيرهم : منطقة خارجية يطلق عليها منطقه بالغة النشاط ومنطقة وسيطة متوسطة النشاط ومنطقه خارجيه شديدة الخمول, وذلك على

حسب وقوع تلك المناطق من الإمداد الدموى الوارد الذى يصل الكبد من الأمعاء عن طريق الوريد الكبدى البابى الذى يأتى محملا بالمواد الغذائيه وتنتهى تفرعاته عند حواف الفصيصات الكبديه مما يجعلى هذه المناطق شديدة النشاط لإستقبال وامتصاص هذه المواد من الدم. على العكس يقل هذا النشاط تدريجيا نحو الداخل تجاه الوريد الفصيصى المركزى الذى يحمل المواد الذائده عن الحاجه الى الدوره الدمويه العامه عن طريق الوريد الكبدى على هذا نرى حبيبات الجليكوجن أكثر تواجد فى المناطق الخارجيه عنها فى الوسطى عنها فى الداخليه وذلك فى الحالات العاديه. على العكس فى حالة التصويم أو التجويع حيث تفقد المناطق الخارحيه محتواها من الجليكوجن أولا يليها الوسطى وأخيرا الداخليه.

بعض التغيرات الفسيولوجيه والمرضيه الأخرى فى الجليكوجن:

- تفقد الأنسجه والخلايا القدره على تخذين الجليكوجن مع تقدم العمر
- يختفى الجليكوجن من الخلايا والأنسجه بمجرد تعرض الكبد للظروف الخارجيه نتيجه لتحلل الإنزيمات.
- يختفى الجليكوجن من الخلايا والأنسجه بمجرد موت الحيوان على الأخص فى الخلايا العضليه الهيكليه. أما اذا تم تثليج الأنسجه فإن الجليكوجن يبقى بها مده طويله. والبرمائيات عنها في نوات الدم الحار مثل الثدييات والبرمائيات عنها في نوات الدم الحار مثل الثدييات. وكذلك لوحظ أن الجليكوجين يتأثر بصورة واضحة – خاصة في الأنسجة الكبديه تحت تأثير بعض العوامل المختلفة مثل المبيدات الحشرية وبعض العقاقير الطبية والتعرض للإشعاعات المختلفة ، إلا أن هذه التغيرات قد تكون بالزيادة أو النقصان والتعرض للإشعاعات المختلفة ، إلا أن هذه التغيرات قد تكون بالزيادة أو النقصان طوال فترة تعرض الحيوانات لها.

ثانيا : المواد المخاطية

هي مواد كربوهيدراتية ، تتكون أيضاً من جزينات وحيدة التسكر (مثل الجلوكوز في المواد عديدة التسكر) ، ولكنها تحتوي علي وحدات أمينية (NH) : بدلا من مجموعة هيدروكسيل في الجلوكوز ، ولذلك يطلق عليها جلوكوز امين glucosamineاو سكريات امينيه.

أ) عديدة التسكر المخاطية

ب) المخاطيات البروتينات

ت) السكريات البروتينيه

أ) عديدة التسكر المخاطيه

تتكون هذه المواد من وحدات سكرية أمينية فقط ، غير مرتبطة بأية مواد عضوية مثل البروتينات ، وإن كان البعض منها متحدا ببعض الأحماض العضوية مثل حامض الجليوكورونك أو غير العضوية مثل حامض الكبريتيك المركز وعلي ذلك ، تنقسم هذه المواد إلي نوعين.

1-عديدات التسكر المخاطية المتعادله

2- عديدات التسكر المخاطيه الحامضيه

1-عديدات التسكر المخاطية المتعادله

تختلف هذه المواد عن بعضها بالنسبة لدرجة تميئوها (أي محتوياتها المانية) . وعلي ذلك فهى اما سوائل لزجة متوسطة الصلابة تقريباً مثل المواد الجيلاتينية في الحبل السري . أو مواد البعض منها يبدو كمواد سائلة أو سوائل مثل الإفرازات المخاطية لبعض الغدد أوصلبه مثل تلك الموجودة في الغضاريف . كذلك تتواجد هذه المواد كنواتج خارج الخلايا مثل المواد الخلويه فى الأنسجه الضامه. كما أن لهذه المواد أهميه فى تحديد مجموعات الدم. من أكثر هذه المواد انتشارا الكيتين الذى يمثل أبسط هذه المواد تركيبا وتوجد فى هيكل الحشرات الخارجى وأيضا المفصليات. كذلك توجد فى جليد الحلقيات مثل دودة الأرض كذلك الرخويات ويرقات الحشرات.

خواص الكيتين:

يعتبر الكيتين من أقل المواد العضوية قابلية للذوبان ، لكنه قد يذوب في كل من حامض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك الدافئين . ويقارن الكيتين دائماً بمادة السليلوزالموجودة في جدر الخلايا النباتية على اعتبار أن كلا منهما مادة غطائية إلا أنهما يختلفان عن بعضهما في أن الكيتين لا يذوب في محلول " هيدروكسيد أمونيات النحاس مثل السليلوز "، كما أنهما ، وان كانا يتشابهان تركيبيا فيما يتعلق بأن كليهما يتكونان من سلاسل طويلة من المواد أحادية التسكر ، يختلفان كذلك في هذه الناحية اختلافا معينا ، من حيث أن وحدات السليلوز هى الجلوكوز، بينما يشكل " الجلوكوز الأميني " الوحدات البنائية للكيتين ،ويمكن الكشف عن الكيتين بكاشف شيف حيث يعطى لونا بنفس.

2- عديدات التسكر المخاطيه الحامضيه

تحتوى على حامض عضوى هو حامض الجليوكورونك وقد تحتوى على حامض غير عضوى هو حامض الكبريتيك او حامض الفوسفوريك وتوجد فى الإفرازات المخاطيه للقناه الهضميه وتنقسم ةهذه المواد الة نوعان:

أ - السكريات المخاطية الحامضية البسيطة

تتكون هذه المواد من وحدات سكرية أمينية + حامض جلوكيورونيك ، وأشهرها حامض الهايلويورنيك ولذلك يشكل غلافا واقيا للجلد أو حاجزا يمنع تخلل أو دخول المواد أو السوائل الخارجية أو الكائنات الدقيقة الضارة الى الخلايا والأنسجة الداخلية كذلك يشكل غطائا خارجيا للبويضات. إلا أن هذه المادة قابلة للزوبان بواسطة إنزيم معين يطلق عليه انزيم" هيالورينيديز اى الإنزيم الذى يمنع تحلل هذا الحامض ويوجد بكثره فى البكتريا الضاره وسموم الثعابين والعقارب والنحل والضبابير وفى حالة عض عقرب أو ثعبان أو ما شابه ذلك يتم إذابة هذه الماده بين الخلويه فى أنسجة الجسم بما يؤدى الى تفكك هذه الخلايا ووصول الماده السامه الى الجسم. وجدير بالذكر في هذا المجال أنه يسبق صب الإنزيم على الجلد أن يقوم الثعبان أو العقرب مثلا بغرس الانياب أو الزبان اللاسع المدبب في الحالتين المذكورتين لاختراق الطبقه القرنية التي تغطي الجلد الخارج حتى تتعرض السطح الخلايا الجلدية المغطاة بطبقة حامض الهياليورينيك، ثم يتم افراغ إنزيم الهياليورينيديز ثم المادة السامة بعد ذلك وبالنسبة لأغشية البويضات ، فإنه تتم إذابة هذه المادة المتواجدة بين الخلايا التي تغلف البويضة في منطقة معينة وذلك بتأثير إنزيم الهياليورينيديز الذي يوجد بكثرة أيضا في الحيوانات المنوية خاصة في الجسم المخروطي حيث يحدث ثقب فى غشاء الخلية يسمح بدخول الخلايا المنوية في البويضات ، وتسهل هذه العملية اختراق طرف الجسم المخروطي للحيوان للسطح الخارجي للبويضات.

ب - السكريات المخاطية الحامضية المعقده أو المركبه

تتكون هذه المواد من سكريات أمينيه + حامض عضوى (جليوكورونك) + أحد الأحماض الغير عضويه (الكبريتيك أو الفوسفوريك) ومنها الهيبارين وتوجد فى الخلايا الصاريه التى توجد فى الأنسجه الضامه فى جميع أحزاء الجسم ويظهر الهيبارين على هيئة حبيبات داكنة ، وهي من أهم العوامل التي تمنع تجلط الدم في حالة حدوث قطع أو جرح داخل الجسم ، ولذلك يطلق عليها مانعة التجلط وهناك أمثلة أخرى من هذه المركبات ، "مثل كبريتات الكوندريوتين المتواجدة في الأنسجة الضامة أيضا والغضاريف . وكذلك في " الإفرازات المخاطية المعدية في الحيوانات.

ب) المخاطيات البروتينات

في هذه المواد تكون السكريات الأمينية متحدة بمواد ثنائية الببتيدات وتشكل السكريات أكثر من 4% من هذه المواد بصورة عامة ، وتعطى هذه المواد تفاعلات ايجابية مع محلول (شف) كما تصبغ أيضا بمحلول " أزرق البروموفينول الخاص بتمييز البروتينات. وتوجد فى الإفرازات المخاطيه الموجوده فى بعض الأعضاء الجسميه الأخرى وبعض الهرمونات الجنسيه.

ج) السكريات البروتينيه

وهي مركبات تتكون أيضا من السكريات الأمينية متحدة مع البروتينات ، وعلى ذلك فإنها لا تختلف كثيرا عن النوع السابق فيما عدا أن نسبة السكريات ، أقل منها في حالة المخاطيات البروتينية . ولا توجد هذه المواد بكثرة في الخلايا الجسمية ولكنها توجد في مصل الدم وبياض (زلال) البيض.

ثالثا : الليبيدات السكرية

يطلق على هذه المواد أيضا " السربروسيدات وهي مواد معقدة التركيب ، تعطى عند تحللها المائي : مادة نيتروجينية قاعدية هي سفنجوسين +سلسة طويلة من الأحماض الدهنية + مادة سكرية قد تكون الجلوكوز أو الجالاكتوز ومن أمثلة هذه المواد فرينوزين و كيراسين وهى مركبات أساسيه فى الأنسجه العصبيه. وهذه المواد لا تقبل النوبان في الماده ولكن تذوب فى الماده العضويه بيريدين والكحول الساخن. وتعطى هذه المواد تفاعل موجب مع محلول شيف وأيضا مع صبغات الدهون والليبيدات.

رابعا: حامض الأسكوربك أو فيتامين ج

هو أحد مشتقات المواد الكربوهيدراتيه ويتميز بنشاطه فى الأكسده والأختزال كإنزيم مساعد فى الخلايا الجسميه كما توجد فى الفاكهه الحمضيه وبصوره نادره فى الأنسجه الحيوانيه مثل القشره الكظريه التى لها القدره على تخذين هذه المواد ويتم توضيح هذا الحامض بإستخدام نترات الفضه مذابه فى حامض الخليك حيث يعطى حبيبات داكنة اللون.

https://www.alriyadh.com/1026310

أسئله على الفصل الثالث

السؤال الأول: ظلل الإجابه الصحيحه فى الأسئله الآتيه:

1- المكونات الهستوكيميائيه التى تحتوى على وحدات امينيه وبعض الأحماض العضويه تسمى

أ) الليبيدات السكريه

ب) عديدة التسكر المخاطيه

ت) مواد مخاطيه

ث) المواد الكربوهيدراتيه

2- يستخدم محلول نترات الفضه مع حامض الخليك فى توضيح

أ) الكيتين

ب) المخاطيات البروتينيه

ت) حامض الأسكوربك

ث) الليبيدات السكريه

3- من المواد الهستوكيميائيه المفيده للمفاصل

أ) الجليكوليبيدات

ب) سترولات

ت) الليبيدات السكريه

ث) المواد المخاطيه

السؤال الثانى: اختر العلامه المناسبه T أو F

1- نقص مادة الجلوكوزامين فقط تؤدى الى خشونة المفاصل.

أ) T

ب) F

2- يعتبر توزيع الجليكوجن غيرنمطى فى شريحه لقطاع فى الكبد

أ) T

ب) F

الفصل الرابع

الليبيدات (الدهون وأشباه الدهون)

لفظ ليبيد يدل على الدهون وأشباه الدهون الموجوده بصوره طبيعيه ولا تذوب فى الماء لكنها تقبل الذوبان فى مزيبات الدهون مثل الإثير والبنزين والذيلين وغيرها.

نمط تواجد الدهون فى الخلايا والأنسجه الحيوانيه:

توجد مرتبطه أو متحده مع البروتينات وعلى هذا يمكنة تقسيمها هستوكميائيا الى ليبيدات مرئيه أو غير مقنعه وليبيدات غير مرئيه ومقنعه.

ليبيدات مرئيه أو غير مقنعه:

وهى التى يمكن الكشف عنها وتوضيحها بصوره مباشره فى الخلايا والأنسجه بإستخدام صبغة سودان بلاك أو كبريتات الأزرق النيلى.

وليبيدات غير مرئيه ومقنعه:

وهى التى لا يمكن توضيحها مباشرة لأنها إما أن تكون مرتبطه إرتباط وثيق بالبروتينات أو محاطه بطبقه بروتينيه تمنع وصول الصبغه اليها. يمكن تحويلها الى مقنعه أو مرئيه وذلك بتحويل البروتينات المرتبطه أو المحاطه بها الى ليبيدات أو تكسير هذه البروتينات وإختفائها وقد يحدث هذا بصوره طبيعيه مع تقدم العمر أو عند تسمم الحيوانات بالأنواع المختلفه من السموم. كذلك يمكن تحويلها صناعيا وذلك بمعاملة الخلايا والأنسجه التى توجد بها تلك اليبيدات بالأنزيمات التى تذيب البروتينات مثل الببسين والتربسين.

أنواع الليبيدات:

1. **الليبيدات البسيطه.**
2. **الأسترويدات.**
3. **الليبيدات المركبه.**
4. **الكاروتينات.**

1- الليبيدات البسيطه.

هى إسترات الأحماض الدهنيه مع الكحولات وهى تشمل:-

أ- الجلسريدات:

وهى تسمى أيضا ثلاثية الجلسريدات أو الدهون المتعادله وهى إسترات الأحماض الدهنيه مع الجليسرول وهو كحول ثلاثى حيث يتحد جزئى الجليسرول مع ثلاث أجزاء من الحامض الدهنى بيوترين فى الذبد لتوين الماده الدهنيه ثلاثى حامض البيوترين وهو أساسى فى الذبد. من أهم الأحماض الدهنيه الموجوده فى الليبيدات ومتحده مع الجليسرول هى: البالمتك وهو زيت النخيل وحامض الإستيارك فى الدهون العاديه وحامض الأولييك فى زيت الزيتون. تتضمن هذه الليبيدات الشحوم والدهون والزيوت. يمكن التمييز بينهما كالآتى: المواد التى توجد فى حاله صلبه عند درجة 20 تسمى الدهون أو الشحوم مثل الدهون الجسميه أو الأنسجه الدهنيه, أما الزيوت فهى الليبيدات التى تكون سائله عند هذه الدرجه مثل العديد من الذيوت النباتيه والحيوانيه مثل زيت كبد الأسماك وبصوره عامه فإن الدهون أو الشحوم هى فى الحقيقه خليط من هذه الأسترات.

ت) الشموع:

مثل شمع نحل العسل وهى استرات الأحماض الدهنيه مع كحولات بخلاف الجليسرول.

2-الإسترويدات.

تتكون من حلقه اليفاتيه متضمنه رابطه أو أكثر من الروابط المذدوجه من المواد الأليفاتيه غير المشبعه بجانب بعض السلاسل الجانبيه وتشمل الهرمونات الجنسيه وهرمونات القشره الكظريه وفيتامين A وأملاح الصفراء. هناك استرويدات يطلق عليها سترولات ومنها الكوليسترول وهو من المكونات الأساسيه فى دهون الصوف والغده الكظريه والجلد والمخ وغيرها.

2- الليبيدات المركبه.

وهى تتكون من أحد الأحماض الدهنيه وأحد الكحولات بخلاف الجليسرول ومجموعه إضافيه أخرى وهى تشمل:-

أ) الفوسفوليبيدات أو الليبيدات الفسفوريه:

وهى تتكون من أحماض دهنيه + جليسرول أو اى ماده كحوليه اخرى + حامض الفوسفوريك + أحد القواعد النيتروجنيه التى قد تكون كولين أو سيرين أو غيرها. تكون هذه المواد جزأ اساسيا من تركيب مادة البروتوبلازم ومنها ليستين, وكيفالين وسفينجومالين (سفنجوزين) وتوجد هذه فى المخيخ والأعضاء الأخرى.

ب) الجليكوليبيدات أو الليبيدات السكريه:

تسمى أيضا سربروسيدات وتحتوى على أحماض دهنيه + ماده كربوهيدراتيه (جليكوز أو جالاكتوز) + كحول معقد مثل سفنجوزين ولا تحتوى على حامض الفسفوريك) ومنها الكيراسين , والفرينوزين وهى من المكونات الأساسيه للأغشيه الميلانيه التى تغلف الأعصاب والجنجليوسيدات التى تعبر من السريبروسيدات وهى توجد فى خلايا العقد العصبيه فى الجهاذ العصبى وخاصة المخ والحبل الشوكى وبنسبه ضئيله فى الماده البيضاء.

3- الكاروتينات,

وهى تشمل الصبغات الحمراء أو البرتقاليه مثل الصبغ الكاروتينى فى الجزر وصبغ الزانزوفيل فى أوراق النباتات الخضراء وفيتامين أ الذى يوجد فى الإرجوان البصرى فى خلايا شبكة العين وفى المخ وصفار البيض وهذه المواد تعتبر أيضا من المواد االهيدروكربونات. تشمل أيضا الفلافونات التى تتميز باللون الأصفر مثل اللاكتوفلافين فى اللبن والريبوفلافين أى فيتامين b_2 الموجود بكثره فى خلايا الكبد.

أهمية الليبيدات فى الأنسجه والخلايا الجسميه:

1- الجلسريدات تعمل كمخازن للطاقه وتعمل كعوامل واقيه للجسم.
2- الليسين يلعب دورا هاما فى المناشط الحيويه فى الخلايا والآنسجه الحيويه.
3- تشكل الفوسفوليبيدات والسربروسيدات جزأ هاما من الآغشيه الميلنيه التى تعلف الآلياف العصبيه وتعمل على حمايتها.
4- تعمل الآسترويدات على استحلاب الدهون بما يسهل تأثير الآنزيمات عليها وهضمها. كما أنها تشكل التركيب الآساسى للهرمونات الجنسيه فى الغده الكظريه والمناسل.
5- يلعب الكوليسترول دورا هاما فى تنظيم الخواص والنشاطات الكيميائيه قى الجلد والشعر.

من المعروف ان الليبيدات توجد فى جميع انسجة الجسم على هيئة دهون متعادله او ثلاثية الجلسريدات بينما فى بعض انسجة الجسم تكون من دهون متعادله وفسفوليبيدات ويمثل النوع الاول الدهون المخذنه بينما تشكل الفوسفوليبيدات الدهون الرئيسيه او الاساسيه وهى من مكونات السيتوبلازم فى الخلايا والانسجه. فى حالة التصويم او التجويع الطويل يحدث تناقص فى الدهون المتعادله بينما لا تتأثر القوسقوليبيدات لانها تلعب دورا هاما فى النشاطات الحيويه. لذلك يمكن تمييز الدهون الى دهون ثابته ودهون متغيره.

1- الدهون المتغيره:

تتكون من الدهون المتعادله أو ثلاثية الجلسريدات وتمثل الدهون المخزنه فى الخلايا أو الانسجه وتتوقف كميتها على الحاله الغذائيه للحيوان حيث تتوفر بكثره فى حالة الغذاء وتقل فى حالة الصوم.

2- الدهون الثابته:

تتكون من الفوسفوليبيدات وتمثل التركيب الاساسى للبروتوبلازم ولا تتأثر بالتصويم حت لا تتوقف النشاطات الحيويه فى الجسم فى حالة التسمم أو الاصابه بأحد الفيروسات يشاهد زيادة معدل الدهون فى الكبد لان الكبد يلعب دورا هاما قيما يختص بالدهون حبث يحتوى على 52% دهون مخزنه و 75% دهون ثابته.

الكشف عن الليبيدات فى الخلايا والانسجه

يجب استخدام القطاعات المجمده ويمكن استخلاص الدهون بواسطة البيريدين الساخن عند درجة حراره 60 واستخدام مثبت البوان الضعيف وتسمى هذه الطريقه بطريقة بيكر وهى تستخدم للكشف عن الفوسفوليبيدات. هناك مواد اخرى لاستخلاص الدهون مثل الاسيتون الذى يستخدم لاستخلاص الجلسريدات والكولسترول عندما يكون بارد وعندما يكون ساخن يستخدم لاستخلاص السربروسيدات. كما يعمل الاثير الساخن على ازالة الليسين والكيفالين بينما يهمل الكلولروفورم على استخلاص جميع الدهون والليبيدات.

https://csci.tu.edu.iq/images/lipids_.pdf

أسئله على الفصل الرابع

السؤال الأول: : ظلل الإجابه الصحيحه فى الأسئله الآتيه:

1- تسمى المواد التى تعطى عند تحللها سفنجوسين + ماده سكريه + احماض دهنيه

أ) السربروسيدات

ب) المخاطيات البروتينيه

ت) السكريات البروتينيه

ث) الأسترويدات

2- تعتبر الليبيدات التى تتكون من احماض دهنيه + جليسرول + حامض فسفوريك + كولين من

أ) الكاروتينات

ب) السربروسيدات

ت) الليبيدات المركبه

ث) الليبيدات البسيطه

3- تعتبر الفلافونات من

أ) الجليسريدات

ب) الكاروتينات

ت) الليبيدات الفسفوريه

ث) الأسترويدات

4- تسمى الدهون اتى تعتبر من مكونات السيتوبلازم

أ) الدهون المخزنه

ب) الفسفوليبيدات

ت) دهون متعادله

ث) ثلاثية الجلسريدات

5- يسمى احد الأحماض التى تدخل فى صناعة احد الأدويه

أ) أرجنين

ب) أسبارجين

ت) الليسين

ث) الأسبرتك

السؤال الثانى: اختر العلامه المناسبه T أو F

1- الأسترويدات تساعد على تسهيل تأثير الأنزيمات على المواد الدهنيه.

أ) T

ب) F

2- تتأثر الدهون ثلاثية الجليسريدات بالتصويم البسيط.

أ) T

ب) F

3- يمكن تحويل الليبيدات من صور الى اخرى.

أ) T

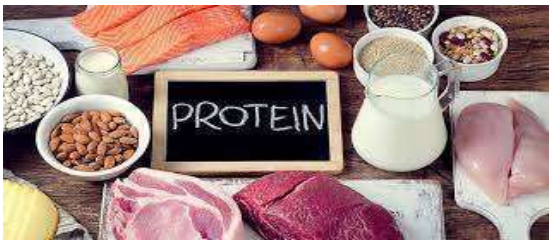
ب) F

4- - يمكن استخلاص بعض المواد الدهنيه فى عينه من الكبد مثبته فى بوان

أ) T

ب) F

الفصل الخامس
البروتينات



هى مواد بانيه للانسجه لانها توجد فى جميع الخلايا والانسجه حيث تلعب دورا أساسيا فى جميع النواحى الوظيفيه والتركيبيه. يدخل فى تركيب البروتينات عناصر الكربون والاكسجين والهيدروجين بالاضافه الى عناصر أخرى مثل الكبريت والفسفور والحديد واليود. تتكون البروتينات من وحدات بنائيه تسمى الأحماض الامينيه, حيث تتكون من سلسله أو أكثر من هذه الاحماض. مثال: هرمون الانسولين الذى يتكون من 51 جمض امينى مرتبه فى سلسلتين تربط بينهما قناطر ثنائية الكبريت. هناك عشرون من الاحماض الامينيه تدخل فى تركيب البروتينات هذا فضلا عن انه يوجد ثمانية أحماض أخرى لا تدخل فى تركيب البروتينات مثل حامض أمينوبيوترك والسترين. تحتوى جمبع الاحماض الامينيه على مجموعتين احداهما حامضيه والاخرى قاعديه اى أنها تحمل شحنه موجبه واخرى سالبه لذلك توصف بأنها مذوجة التأين بمعنى انها تتأين كحامص وأيضا كقاعده.

الاحماض الامينيه المكونه للبروتينات:

1- **أحماض أمينيه متعادله:** تحتوى على عدد متساوى من مجاميع الكربوكسيل ومجاميع الامين مثل جليسين – فالين – ليوسين – ايذوليوسين.
2- **أحماض أمينيه حامضيه:** تحتوى على أكثر من مجموعة كربوكسيل مثل حامض الاسبرتك أو الجلوتامك.
3- **أحماض أمينيه قاعديه:** تحتوى على أكثر من مجموعه قاعديه مثل ليسين – أرجنين – هستدين.

الغالبيه العظمى من الاحماض الامينيه تذوب فى الماء كما ان معظمها أيضا يذوب فى الكحول والاثيركما أن جميعها لا يذوب فى محاليل الاحماض والقواعد القويه.

لتكوين جزئى من البروتين يتم اتحاد مجموعة الكربوكسيل مع مجموعة الامين عن طريق الرابطه الببتديه. يطلق على المركب الذى يتكون من جمضين أمينيين بأسم

ثنائى الببتيد. كما ان المركب الناتج من اتحاد عدد اقل من الاحماض الامينيه يسمى قليل الببتيد والذى يتكون من عدد أكبر يسمى عديد الببتيد.

طرز البروتينات من الناحيه الوظيفيه:

1- تعتبر الإنزيمات مواد بروتينيه ذات طبيعه خاصه تعمل كعوامل مساعده فى التفاعلات التى تتم فى الجسم لضمان الأداء الوظيفى لمختلف الأنشطه البيولوجيه. يذيد عدد الإنزيمات عن الفى إنزيم. من أمثلة هذه الإنزيمات:السيتوكرومات التى تلعب دورا هاما فى نقل الإلكترونات. ح ن د بوليميريز الذى يلعب دورا هاما فى عملية ثضاعف وإصلاح حامض ح د ن. الهكسوكينيز الذى يعمل على فسفرة الجلوكوز.

2- البروتينات التركيبيه: من امثلتها الفا كيراتين الذى يدخل فى تركيب الجلد وريش الطيور والأظافر والحوافر. كذلك الألستين والكولاجن اللذان يدحلان فى تكوين الأنسجه الضامه. ايضا السكليروتين الذى يدخل فى تركيب الهيكل الخارجى للحشرات. ومادة الفيبرين التى تدخل فى تكوين شرانق الحشرات وغزل العناكب.

3- البروتينات الواقيه: توجد هذه فى دم الفقاريات مثل الأجسام المضاده التى تحمى الجسم من الجراثيم والفبرينوجين وهو الماده الأوليه للفيبرين الذى يساعد على تجلط الدم عند النزيف. الثرومبين الماده الأساسيه لتجلط الدم أيضا.

4- الهرمونات: تلعب دورا هاما وحيويا فى تنظيم الكثير من العمليات الحيويه ومن أمثلتها هرمون الأنسولين الذى تفرزه خلايا بيتا الموجوده فى جزر لانجرهان فى البنكرياس الذى ينظم أيض السكر فى الدم. أيضا هرمون النمو الذى تفرزه الغده النخاميه ويساعد على نمو العظام.

5- - البروتينات الإنقباضيه: من أمثلتها الميوسين والأكتين التى تكون الليفات العضليه, كذلك بروتين داينين الذى يدخل فى تركيب الأهداب والأسواط.

6- بروتينات النقل: هى البروتينات التى تساعد على نقل بعض المركبات والعناصر من مكان الى آخر فى الجسم وفقا لما يتطلبه النظام الفسيولوجى ومنها الهيموجلوبين الذى يساعد على نقل الأكسوجين فى الفقاريات والهيموسيانين الذى يعمل على نقل الأكسوجين فى بعض اللافقاريات , والميوجلوبين الذى يعمل على نقل الأكسوجين فى الخلايا العضليه.

7- السموم: تعتبر السموم مواد بروتينيه ومن أمثلتها سموم الثعابين والبكتريا وسم الجيوسبين فى بذور القطن.

8- البروتينات المخذنه مثل الألبيومين فى بياض البيض وكازين اللبن والفريتين الذى يختزن من خلاله الحديد فى الطحال والزين المختزن فى الذره.

من المعروف أن الجينات الموجوده فى حامض ح د ن تتحكم فى تخليق البروتينات بينما حامض ح ر ن الرسول يتحكم فى حجم البروتين ونوعية الأحماض الأمينيه الداخله فى تكوينه وأيضا فى نظام ترتيبها, وهذه الآليه لتخليق البروتينات واحده فى جميع المخلوقات ما عدا الفيروسات. أيضا البروتينات لها أهميه فى تخليق المواد الكربوهيدراتيه والدهنيه.

بنيان الجزيئات البروتينيه:

أ- البناء الأولى :

هذا البناء فيه تتابع للأحماض الأمينيه فى السلسله الببتيديه المكونه لجزئى البروتين ويكون للسلسله نهايتان الأولى تحمل محموعة NH_2 وتعرف بالنهايه الأمينيه والأخرى تحمل مجموعة COOH وتسمى النهايه الكربوكسيليه.

ب- البناء الثانوى:

وهو نمط ثنى وإمتداد السلسله الببتيديه فى إتجاه واحد وهذ يؤدى الى قصرها الى حد كبير وهناك طرازان للبناء الثانوى.

- طراز الحلزون الفا: فيه تلتف السلسله الببتيديه فى شكل اهليجى (اسطوانى) ترتبط فيه كل مجموعه ببتيديه برابطه هيدروجينيه مع مجموعتين أخرتين تسبقه إحداهما بثلاث وحدات والثانيه تليها بثلاث وحدات أخرى و يتميز هذا الطراز بأنه جامد وليفى ويوجد فى الف كيراتين والميوسين وجزئيا فى الهيموجلوبين.
- طراز بيتا: ويكون فيه الجزئى ممتد تماما ويربط بينة سلاسل الببتيد المتجاوره روابط هيدروجينيه وقد يتكون البروتين من سلسلتين متوايتين نهايتهما واحده اما NH_2 أو COOH أو سلسلتين متعاكسى التوازن أى نهايتهما مختلفه. أو يتكون البروتين من عدد من السلاسل المتعاكسه لتكوين صفيحه, وقد تتراص عدة طبقات فوق بعضها وترتبط بروابط كارهه للماء ويطلق عليها صفائح بيتا وتوجد فى الياف الحرير وبيتا كيراتين الموجوده فى الريش والأظافرز

ج- البناء الثلاثى:

هذ البناء ثلاثى الأبعاد لجزئ البروتين ويكون أشكال كرويه أو بيضاويه ويطلق عليها البروتينات الكريه وتحوى طراز الفا هيلكس وطراز بيتا ويربط أجزاء الجزئ روابط معينه ومنها:-

- **روابط أيونيه:** وهى بين مجموعات متضادة الشحنه فى الأحماض الأمينيه المتقابله مثل الليسين موجب الشحنه مع الجلوتامك سالب الشحنه.
- **الروابط الهيدروجينيه:** بين مجموعة الهيدروكسيل فى التيروسين ومجموعة الكربوكسيل فى حامض السبرتك أو الجلوتامك.
- **تفاعلات كارهه للماء :** بين السلاسل الهيدروكربونيه فى الفينيل الانين واليوسين والأيزوليوسين الفالين.
- **روابط ثنائية الكبريت (قناطر):** هى روابط تساهميه بين مركبات السيستايين وهى تمثل أقوى الروابط الموجوده.

من أمثلة البروتينات ذات البناء الثلاثى الأجسام المضاده والبروتينات التنظيميه مثل الإنزيمات وهى تسمى البروتينات الكريه.

د- البناء الرباعى:

فى هذا البناء يتكون البروتين من أكثر من سلسله من عديد الببتيد وهى تكون بناء رباعى ولهذا البناء درجه كبيره من التنوع فى البروتينات المختلفه ومن هذ التنوع البلمره عندما يشترك فى البلمره سلسلتان من عديد الببتيد حيث ينتج دايمر. أما اذا اشتركت ثلاث سلاسل أو أكثر تسمى بوليمر.

تصنيف البروتينات:

أولا: البروتينات البسيطة:

تعطى عند تحللها أحماض أمينية أو مشتقاتها منها.

1- **البروتينات الليفية:** تترتب سلاسل عديد الببتيد فى الفا هيلكس أو طراز بيتا على هيئة صفيحة مثل الكولاجن- الرتكيولين-الكيراثين-الميوسين-الستين-الفيبرونوجين-الفيبرين وكلها جامدة ولا تذوب فى الماء أو المحاليل الملحية عدا الميوسين والفبرينوجين فهى تذوب فى المحاليل المائية.

2- **البروتينات الكرية:** ذات بناء ثلاثى أو رباعى مكونة أشكال كروية أو بيضاوية مثل البروتامينات-الألبيومينات-الجلوبيولينات-الجلوبينات-الهستونات وكلها تذوب فى المحاليل المائية.

3- **ثانيا: البروتينات المرتبطة:** تحتوى على جذئ أو أكثر من مكونات أخرى.

أمثلة للبروتينات الليفية:

1- <u>الكولاجن:</u> متوفر فى الجسم بنسبة30%- يتكون من الجلسرين والبرولين والهيدروكسى برولين والهيدروكسى ليسين- يوجد على هيئة الياف متموجة تبدو بيضاء عند تجمعها- تصبغ باللون الأحمر أو القرنفلى أو الأزرق- مرنة وصلبة وغير

مطاطة – ثنائى الأنكسار الضوئ - أنواعها(طرز)هى: 1-11-111-1V -V تساهم فى تكوين محافظ أو أغطية الجسم –

عبارة عن مجموعة من مركبات بروتينية مختلفة فى عدد الخلايا التى تقوم بتخليقها وأماكن تواجدها فى الجسم ودرجة تعضيها – الجزيئات الحلذونية ثلاثية السلاسل تسمى البروكولاجن – الخلل فى عملية التخليق تسبب الأمراض.

2- **الرتكيولين:** الياف رقيقة وتسمي الياف شبكية عشوائية – محبة للفضة – تعطى تفاعل موجب مع كاشف شيف – ثنائي الانكسار

3- الألستين (الألياف الصفراء): ألياف مرنة تتفرع وتتحد مرة اخرى – تتمدد تحت مؤثر ميكانيكى ثم ترجع – لونها أصفر – تتواجد فى جدر الحويصلات الهوائية والأنسجة الضامه والشرايين ضعيف ثنائية الأنكسار- تتشقق طوليا ثم تنكسر وتتفتت مع تقدم العمر ويصاحب ذالك زيادة فى الأحماض الأمينية والدهون والكالسيوم – تصبغ بصبغة جومورى.

4- **الكيراتين:** يوجد فى خلايا البشرة فى الزواحف والطيور والثدييات وفى الشعر والريش -

ثنائي الأنكسار – عبارة عن خيوط فى شكل سلاسل عديدة الببتيد من طراز الفا هليكس – له قابلية للأصباغ القاعدية والحامضية – يحتلف تركيبه فى الأماكن المختلفة للحيوان الواحد – له طرازان الفا وبيتا- يوجد الفا فى القرون والأظافر والشعر والجلد والصوف اما بيتا فيوجد فى خيوط العنكبوت وديدان القذ والحراشيف والمخالب والمناقير.

4- **الهستونات:** بروتينات بسيطة كروية – توجد فى أنوية الخلايا متحدة مع ح د ن لتكون الكر وموسومات.-

5- **البروتامينات**: بسيطة كروية وجدت فى الحيوانات المنوية الناضجة فى الأسماك – تشبه الهستونات.

البروتينات فى الخلايا الحيوانية

تتباين فى خلايا الأعضاء والأنسجة المختلفة على حسب الوظيفة – يتأثر المحتوى البروتينى للخلايا فى حالة التعرض لبعض المؤثرات الطبيعية والكيمائية ونقص التغذية.

الأميلويدات: تتركب من جليكوبروتينات وميكوبروتينات ومواد كربوهيدراتية – توجد فى القلب وتسمى أميلويد أولى غير مرضى أما الثانوى ينتج فى الأمراض المزمنة وهو مؤشر لأضطراب فى التحول الغذائى. ويكشف عنها بالبروموفينول بلو.

الأسس الهستوكميائيه للكشف عن المواد البروتينيه:

طريقة الزئبق بروموفينول الأزرق:

يحضر محلول الصبغ من كلوريد الزئبقوز وصبغ البروموفينول الأزرق حيث تصبغ البروتينات بالون الأزرق الداكن , ويتناسب درجة كثافة الصبغ فى النسيج طرديا مع كمية البروتينات على كافة صورها. وقد لوحظ فى بعض الحالات أن الصباغه تعطى لون يميل الى الحمره وقد تم تفسير ذلك بأن الصبغه ثنائية اللون.

https://ar.wikipedia.org/wiki

أسئله على الفصل الخامس

السؤال الأول: : ظلل الإجابه الصحيحه فى الأسئله الآتيه:

1- السكليروتين من البروتينات

أ) الهرمونات

ب) الأنقباضيه

ت) التركيبيه

ث) الواقيه

2- الياف الحرير مبنيه على اساس

أ) ثلاثى

ب) ثانوى بيتا

ت) ثانوى الفا

ث) اولى

3- الفبروينوجين من البروتينات

أ) الليفيه البسيطه

ب) الليفيه

ت) الكريه

ث) المرتبطه

4- هل من الممكن تحويل البروتينات الكريه الى بسيطه

أ) جميعها

ب) بعضها

ت) مستحيل

ث) ممكن

5- يسمى البروتين الذى يدخل فى تركيب اللياف الشبكيه

أ) كيراتين بيتا
ب) الرتكيولين
ت) كيراتين الفا
ث) الألستين

السؤال الثانى: اختر العلامه المناسبه T أو F

1- تتباين المواد البروتينيه فى خلايا وأعضاء الجسم.
أ) T
ب) F

2- الأميلويدات تتركب من جليكوبروتينات وميوكوبروتينات ومواد اضافيه.
أ) T
ب) F

3- الروماتويد يرجع الى زيادة فيتامين D فقط.
أ) T
ب) F

4- الصباغه بالبروموفينول تصلح لجميع أنواع البروتينات.
أ) T
ب) F

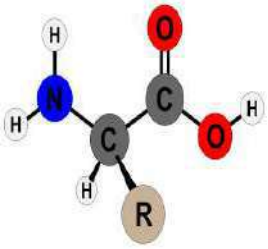
5- يتم التعرف على الكولاجين بطريقة PAS.
أ) T
ب) F

6- يمكن صباغة الكيراتين بصبغة الهيماتوكسلين والأيوسين.
أ) T
ب) F

7- التفسخ الأميلويدى ينتج من ترسيب الأميلويد الثانوى فى كل الأعضاء بالجسم.
أ) T
ب) F

8- تصبغ الياف الكولاجن بألوان مختلفه مع الصبغات الحامضيه.
أ) T
ب) F

الفصل السادس
الأحماض الأمينية



- جزيئات كبيرة توجد فى خلايا الجسم وهى RNA DNA
- DNA ثابت فى جميع الخلايا ماعدا المناسل اما RAN يختلف فى الخلايا المختلفة وفى الخلية الواحدة حسب دورة النشاط
- يمثل DNA المادة الوراثية ويعطى الآلية التى يتكون بها البروتين بمعرفة RAN
- تتركب من نيوكليوتيدات (الوحدات البنائية) وتتركب من جزئى من سكر خماسى يرتبط من ناحية ذرة الكربون 5 بمجموعة فوسفات ومن ناحية ذرة الكربون رقم 1 بقاعدة نيتروجينية.
- طرازان من القواعد النيتروجينية : البيورينات وهى مركبات عضوية ثنائية الحلقات (G-A) والبيريميدينات وهى مركبات عضوية أحادية الحلقة (U-C-T).
- يوجد نظام حاكم لهذه القواعد هو أن A+G=T+C
- الثايمدين المشع يستخدم للأستدلال على وجود DNA اليوريدين المشع للأستدلال على RAN
- اذا انتزع من النيوكليوتيد مجموعة الفوسفات يسمى نيوكليوسيد

نظرية رباعية النيوكليتيدات:

جزىء الحامض يتكون من الأربع قواعد بكميات متساوية هى

A=T G=C

G+T A+T ›

ايضا U=C

نموذج واطسون وكريك الحلذونى

عبارة عن سلم جوانبه من السكر والفوسفات ودرجاته من القواعد النيتروجينية ثم يلتف على شكل حلزون سمكه 10انجسترون ويبلغ طول اللفة 34انجسترون وجذئى

الحامض يحتوى على الاف اللفات وتحتوى اللفة على 10أذواج من القواعد النيتروجينية.

القواعد النيتروجينية ودورها فى تثبيت النموزج الحلذونى لحامض DNA:

A بجوار T و G بجوار C يتماسكا معا بروابط هيدروحنية حيث توجد رابطتان بين T,A وثلاث روابط بين G وc وثلاث بين الجوانين والسيتوسين

فك والتحام شريطى ح ن د

بالحرارة وعلى حسب الروابط بين القواعد النيتروجينية ويمكن اعادة الالتحام مرة اخرى.

العلاقة بين حامض DNA والكروموسومات

كل كروموسوم يتكون من جزئ أو اكثر من DNA

الأحماض النووية ودورها فى العمليات الوراثية

الأحماض النووية هى المسئولة عن تحديد انماط البروتينات التى يتم تخليقها او تكوينها وهى التى تنعكس على هيئة خصائص وراثية والسبب هو نمط تواجد وترتيب القواعد النتروجينية فى جزيئات **DNA**

- **ما هى طبيعة الشفرة الوراثية التى تلعب هذا الدور**

المعلومات تتم عن طريق استخدام كلمات وكل كلمة تتكون من احرف وتعبل عن معانى مختلفه بسبب ترتيب الاحرف وتتابعها.

مثال (T.A.R) وعلى ذلك فأن كل جزىء من جزيئات DNA يتكون من أربع احرف (الأحرف الأبجدية).

أنواع RNA:

يتكون من DNAويختلف عنه فى

1- السكر الموجود
2- القواعد النتروجينية : التشابه فى ثلاث والأختلاف فى U فىRNA وTفى DNA
3- جزيئ RNA يتكون من شريط واحد قد يلتف عل بعضه أماDNA يتكون من شريطين
4- DNA فى الكروموسومات وفى الميتمكوندريا والبلاستيدات بينما RNA يوجد فى النويه

ويدخل فى تكوين الريبوسومات فى السيتوبلازم و ايضا فى الميتوكوندريا. RNA له ثلاث أنواع منها الرسول – النقل – الريبوسومى.

https://www.webteb.com/articles

أسئله على الفصل السادس

السؤال الأول: : ظلل الإجابه الصحيحه فى الأسئله الآتيه:

1-الرابطه التى تربط بين اثنين من الأحماض الأمنيه مع فقد جزىء من الماء هى

أ) الرابطه ثنائية الكبريت

ب) الرابطه الهيدروجينيه

ت) الرابطه الأيونيه

ث) الرابطه اللببتيديه

السؤال الثانى: اختر العلامه المناسبه T أو F

1- جزيئات الأحماض النوويه صغيره وتوجد فى جميع الكائنات الحيه.

أ) T

ب) F

2- تعتبر كمية القواعد النتروجينيه متساويه فى جزىء الحامض النووى.

أ) T

ب) F

2- الأحماض النوويه لها دور اصيل فى الأمراض المزمنه.

أ) T

ب) F

3- نموزج واطسن وكريك هو الوحيد الذى يوضح تركيب DNA.

أ) T

ب) F

4- **العلاقه بين DNA والكروموسومات غير اساسيه.**

أ) T

ب)

المراجع

1. Flitsch, Sabine L.; Ulijn, Rein V (2003). "Sugars tied to the spot". Nature. 421 (6920): 219–20. Bibcode:2003Natur.421..219F. doi:10.1038/421219a. PMID 1252962.
2. Ketogenic low-carbohydrate diets have no metabolic advantage over nonketogenic low-carbohydrate diets". nutrition.org.
3. July 2017, Jessie Szalay-Live Science Contributor 15. "What Are Carbohydrates?". livescience.com.
4. Hughes, Locke. "How Does Too Much Sugar Affect Your Body?". WebMD.
5. Understanding What Sugar Really Does to Your Brain". Verywell Mind.
6. Krabbe, K. S.; Nielsen, A. R.; Krogh-Madsen, R.; Plomgaard, P.; Rasmussen, P.; Erikstrup, C.; Fischer, C. P.; Lindegaard, B.; Petersen, A. M. W. (2007-02-01). "Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and type 2 diabetes". Diabetologia doi:10.1007/s00125-006-0537-4. ISSN 1432-0428.
7. كتاب: اسس كيمياء الأنسجة (الهستوكمستري) النظري و العملي تأليف: أ.د. محمود احمد البنهاوي , أ.د. فهمي ابراهيم خطاب , أ.د. منير علي الجنزوري...

الفسيولوجي

المحتوى

مقدمة..... 50

التغذية 58

الهضم..... 68

الامتصاص..... 76

عمليات الايض..... 84

دوران السوائل الجسمية 91

الإخراج..... 111

الفسيولوجي هو العلم الذي يدرس وظائف جميع أعضاء الجسم ، وكيفية تنظيم هذه الوظائف ، ومدي الارتباط الوظيفي بين كل عضو من اعضاء الجسم والأعضاء الأخرى ، والعوامل التي تؤثر علي أداء اعضاء الجسم.

- الحياة : ظاهرة تتميز بمجموعة من الخصائص والمظاهر مثل التغذية والتنفس والحركة وغيرها.
- عندما يتم فقد خاصية او مجموعة من هذه الخصائص تنتفى صفة الحياة.
- من اهم المظاهر الحياتية : البروتوبلازم - التعضي - الأيض - الإخراج - النمو - التكيف - التكاثر.

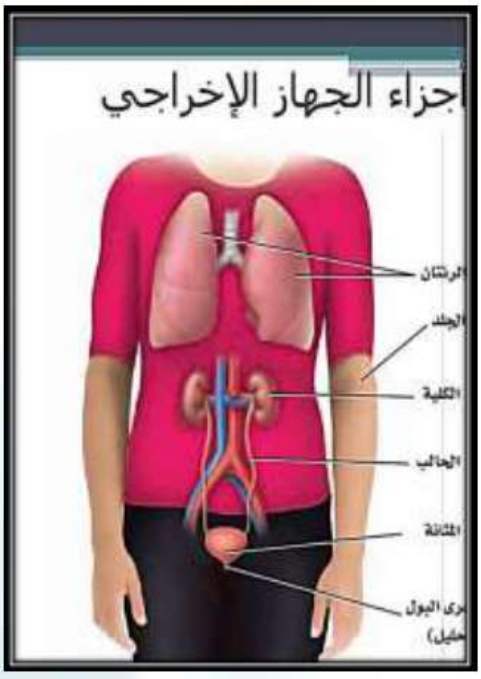
أهم العمليات الحياتية للإنسان:

- **التمثيل الغذائي (الأيض):** يشمل كل المراحل التي تبدأ من لحظة تناول الغذاء حتى لحظة التخلص من الفضلات ويشمل عمليتي البناء والهدم.
- **النمو:** يبدأ من بداية تكوين الجنين بإضافة مواد جديدة للجسم وينتهي بانتهاء الحياة.
- **الموصلية :** القدرة على حمل تأثيرات التحفيز من جزء من خلية إلى أخرى.
- **الانقباض :** القدرة على الانقباض استجابة للمؤثر.

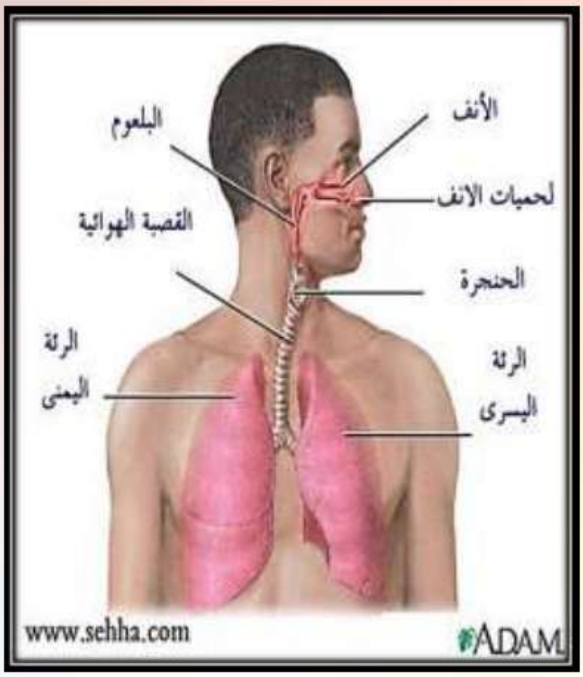
أجهزة الجسم المختلفة :

- **الجهاز الهضمي** (الفم والبلعوم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والغليظة والغدد اللعابية والبنكرياس والكبد والمرارة).

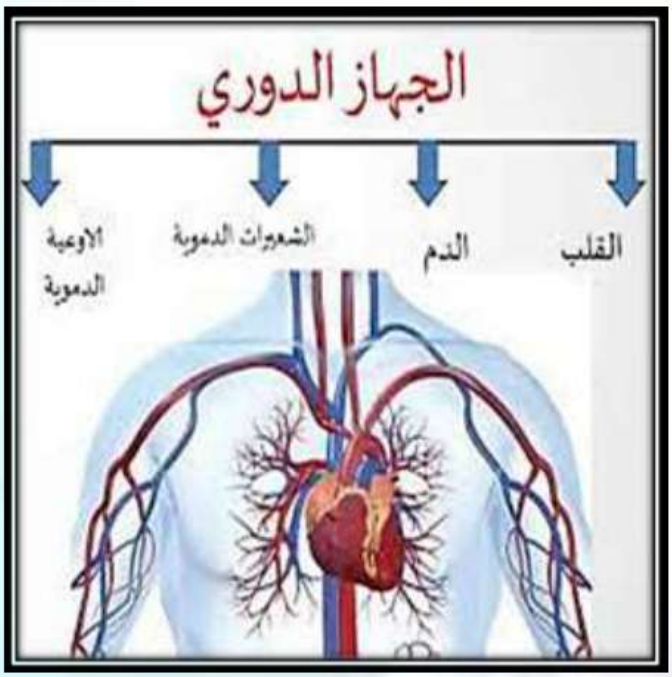
- **الجهاز البولي** (الكلى والحالب والمثانة والإحليل).



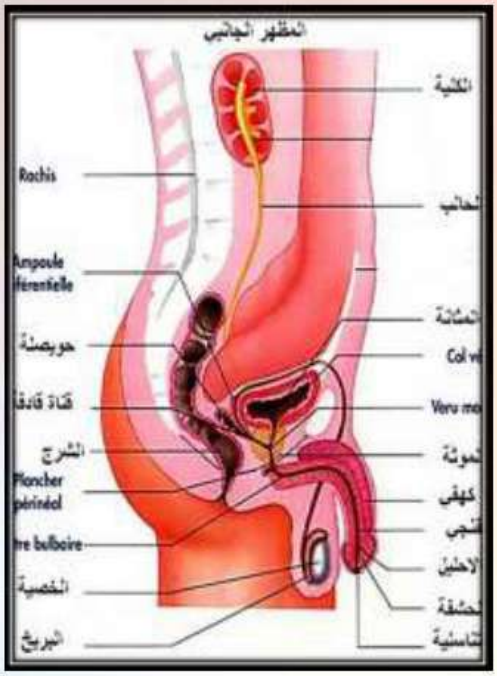
- **الجهـاز التنفســي** (الأنــف والبلعـوم والحنجـرة والقصـبة الـهوائيــة والشــعب الـهوائية والرئتين).



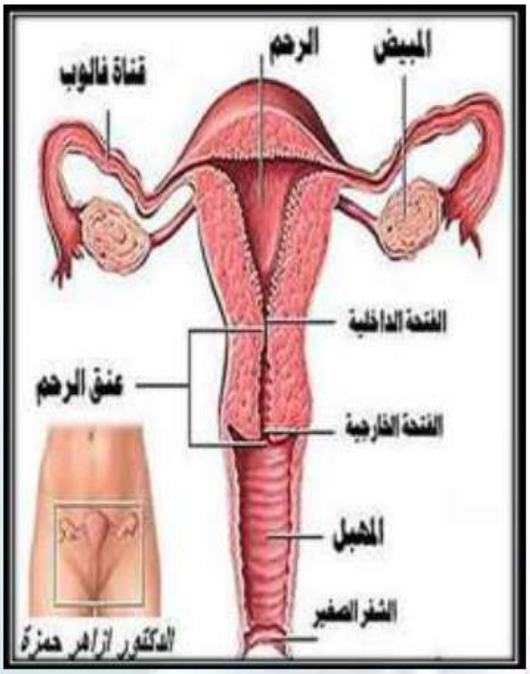
- **الجهاز الدوري** (القلب ، الأوعية الدموية ، الدم).



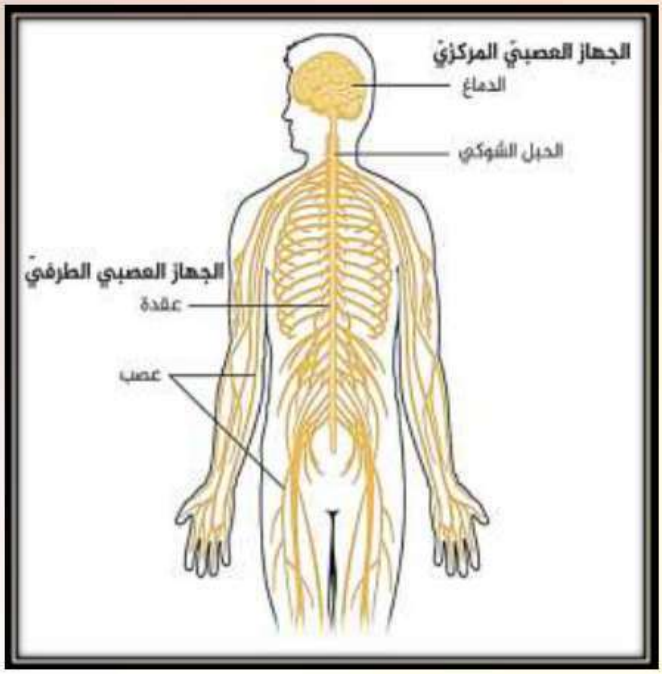
- **الجهاز التناسلي الذكري** (الخصية ، البروستاتة ، الحويصلات المنوية ، الغدد الإحليلية ، القنوات المصاحبة).



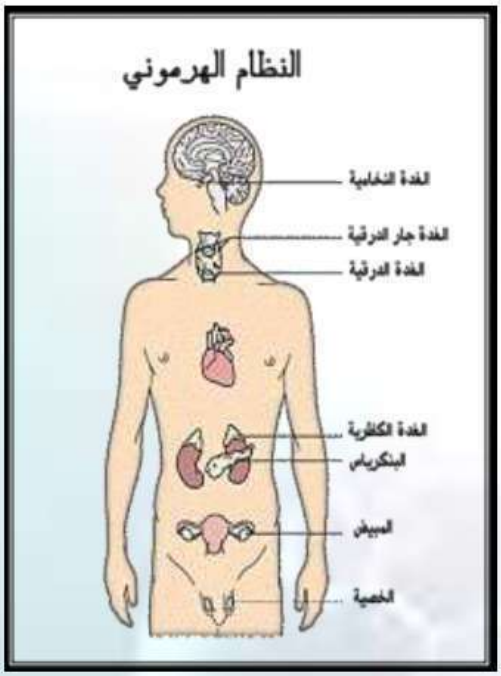
- **الجهاز التناسلي الأنثوي** (المبيض ، قناة البيض ، الرحم ، المهبل ، الثدي).



- **الجهاز العصبي** (المخ ، النخاع الشوكي ، الأعصاب، أعضاء الحس).



- **جهازالغدد الصماء** (الغدة النخامية والغدة الدرقية والغدة الكظرية والغدة والصـــــنوبرية والبنكرياس وغيرها).



التوازن:

- هو الجزء الأكبر من علم وظائف الأعضاء الذي يهتم بآليات التنظيم التي تعمل على الحفاظ على ثبات البيئة الداخلية.
- التوازن (الاستتباب) هو الحالة المستقرة الديناميكية للبيئة الداخلية.
- هناك عدد كبير من الأمثلة على التوازن ، بما في ذلك الحفاظ على المستويات الصحيحة من الإلكتروليت والغازات المذابة في سوائل الجسم ، والحفاظ على درجة الحموضة المثلى لسوائل الجسم ، وما إلى ذلك.

التغذية الراجعة:

- يعتمد نظام التوازن على مبدأ التغذية الراجعة.
- هناك نوعان من التغذية الراجعة : السلبية والايجابية.
- **التغذية الراجعة السلبية:** مصطلح يستخدم عندما يكون الإخراج في نظام ما يعاكس عمل الإدخال في نفس النظام.
- إذا كانت التغذية الراجعة لنظام ما سلبية فإن هذا النظام يميل إلى أن يكون ثابتاً.
- في الطيور والثدييات التي تحافظ على درجة حرارة ثابتة للجسم ، ينتج عن ارتفاع درجة حرارة الجسم استجابات تعيد درجة حرارة الجسم إلى قيمتها الأصلية المرغوبة. وبالتالي ، تؤدي التغذية الراجعة السلبية إلى الاستقرار في الأنظمة الفسيولوجية.
- **التغذية الراجعة الإيجابية:** هي عملية ارتجاع تقع بحيث أن وقوع أي اضطراب صغير في النظام تؤدي إلى زيادة في مقدار الإختلال.
- عندما يحدث الانقباض أثناء الولادة ، يتسبب هرمون الأوكسيتوسين في تحفيز الأعصاب ، مما يحفز منطقة ما تحت المهاد على إنتاج المزيد من

الأوكسيتوسين ، مما يزيد من تقلصات الرحم. ينتج عن هذا تقلصات متزايدة تساعد في الولادة.

- ومن الأمثلة الأخرى على التغذية الراجعة الإيجابية ، عمليات تخثر الدم والرضاعة.

- **الجهاز الهضمي:**

يحصل على المغذيات والماء والإلكتروليتات من البيئة الخارجية وينقلها إلى البلازما ؛ يزيل بقايا الطعام غير المهضومة على البيئة الخارجية.

- **الجهاز البولي:**

مهم في تنظيم حجم البول وتكوين الإلكتروليت ودرجة الحموضة في البيئة الداخلية ؛ يزيل النفايات والمياه الزائدة والملح والحمض والإلكتروليتات الأخرى من البلازما وإخراجها في البول.

- **الجهاز التنفسي:**

يحصل على الأكسجين ويزيل ثاني أكسيد الكربون في البيئة الخارجية ؛ يساعد على تنظيم الأس الهيدروجيني عن طريق تعديل معدل إزالة ثاني أكسيد الكربون المكون للحمض.

- **الجهاز الدوري:**

ينقل المغذيات والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والنفايات والهرمونات عبر الجسم.

- **الجهاز التناسلي:**

إنتاج البويضات والحيوانات المنوية من أجل الحفاظ على بقاء واستمرار النسل.

- **الجهاز العصبي:**

تجمع المعلومات من البيئة الخارجية من خلال الإشارات الكهربائية للتحكم في الاستجابات السريعة للوظائف الأعلى مثل التركيز والذاكرة والإبداع.

- **الجهاز الهرموني:**

يعمل عن طريق الهرمونات التي تفرز في الدم للتحكم في العمليات التي تتطلب مدة بدلاً من السرعة ، مثل النشاط الأيضي وتوازن الماء.

- **الجهاز العضلي:**

يدعم ويحمي أجزاء الجسم ويسمح بحركات الجسم ، والحرارة الناتجة عن تقلص العضلات مهمة في تنظيم درجة الحرارة ، والكالسيوم المخزن في العظام.

- **الجهاز المناعي:**

الدفاع ضد الجراثيم والفيروسات والخلايا السرطانية ؛ وإصلاح الأنسجة.

- **الجهاز الجلدي:**

يحافظ على السوائل الداخلية والمواد الغريبة بالخارج بمثابة حاجز وقائي بين البيئة الخارجية وبقية الجسم ، وتنظيم درجة الحرارة.

التغذية Nutrition

- **التغذية:** مجموعة العمليات التي تتعلق كلها بالغذاء.
- **الغذاء:** جميع المواد التي تدخل الجسم وتستخدم لبناء البروتوبلازم وإنتاج الطاقة.
- **التغذية الذاتية:** جميع الغذاء مشتق من النباتات الخضراء القادرة على تصنيع موادها الغذائية العضوية من مصادر غير عضوية مأخوذة من الوسائط المحيطة.
- **التغذية غير الذاتية:** تعتمد الحيوانات على النباتات في غذائها الذي تحصل عليه إما مباشرة عن طريق التغذية على النباتات أو بشكل غير مباشر عن طريق التغذية على الحيوانات التي حصلت على طعامها عن طريق أكل النباتات.
- **العواشب:** الحيوانات التي تتغذى بالكامل على النباتات.
- **اللواحم:** الحيوانات التي تتغذى على الحيوانات الأخرى.
- تسمى الحيوانات التي تتغذى على النباتات وكذلك الحيوانات بمتنوعة الغذاء.
- المكونات الرئيسية للغذاء هي الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والماء والأملاح غير العضوية والفيتامينات.
- النظام الغذائي المتوازن هو مزيج من الأطعمة التي تحتوي على جميع المواد الضرورية لتكوين الفرد ونموه والحفاظ على حياته.

أهمية الغذاء:

- تكوين بروتوبلازم جديد وخاصة خلال فترات النمو.
- استبدال البروتوبلازم التي تهالك خلال الحياة.
- إمداد الجسم بالطاقة اللازمة لمختلف الأنشطة الحيوية.

- تنظيم العمليات الحيوية المختلفة.

الكربوهيدرات :

مركبات طبيعية تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين ، حيث تكون نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين هي نفسها الموجودة في الماء.

يتم تصنيف الكربوهيدرات إلى 3 مجموعات رئيسية:

- **الكربوهيدرات أحادية التسكر:**

هذه هي أبسط أنواع السكريات ، كل منها يتكون من وحدة سكرية واحدة. يتم تصنيفها إلى أنواع مختلفة وفقًا لعدد ذرات الكربون التي تحتوي عليها ، على سبيل المثال خماسية الكربون ($C_5H_{10}O_5$)،مثل الريبوز وسداسية الكربون ($C_6H_{12}O_6$)،مثل الجلوكوز والفركتوز والجالاكتوز.

- **الكربوهيدرات ثنائية السكريات ($C_{12}H_{22}O_{11}$) :**

يتكون الجزئ الثنائي التسكرمن جزيئين من السكريات الأحادية ، متحدتين كيميائياً مع فقدان جزيء واحد من الماء ، على سبيل المثال السكروز (سكر القصب) ، المالتوز (سكر الشعير) واللاكتوز (سكر الحليب). تسمى الرابطة الكيميائية الموجودة بين جزيئين أحادي التسكر بالرابطة الجلوكوزيدية.

- **الكربوهيدرات عديدة التسكر $(C_6H_{10}O_5)n$:**

يتكون الجزئ العديد التسكر من العديد من جزيئات السكريات الأحادية مجتمعة كيميائيًا ، مع فقدان جزيء واحد من الماء عند كل رابطة ، على سبيل المثال النشا ، الجليكوجين (النشا الحيواني) ، الدكسترين ، السليلوز والكيتين.

الأهمية البيولوجية للكربوهيدرات:

- يمكن توزيعها على شكل سكريات في الدم لتوزيعها على أجزاء مختلفة من الجسم.
- قد تتأكسد للحصول على الطاقة.

- يمكن تحويلها إلى الجليكوجين وتخزينها في الكبد أو العضلات.
- يمكن تحويلها إلى دهون وترسب في الأنسجة الدهنية.

الليبيدات :

وتشمل الدهون والزيوت والشموع. تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين ، ولكن نسبة الأكسجين إلى الهيدروجين فيها أقل من تلك الموجودة في الكربوهيدرات.

يتكون جزئ الليبيد ببساطة من الأحماض الدهنية والكحول. وتسمى الرابطة التي بينهم برابطة الإستر.

يتم تصنيفها وفقًا لدرجة تعقيد جزيئاتها إلى:

- **الليبيدات البسيطة:**

هذه هي استرات لأحماض دهنية مع كحولات مختلفة. وهي تشمل: الدهون والزيوت والشموع.

- **الليبيدات المركبة:**

وهي استرات لأحماض دهنية مع كجولات بالإضافة إلى أنها تكون مرتبطة بمجموعات كيميائية مختلفة مثل:

الفسفوليبيدات (الليبيدات الفسفورية)، التي تحتوي على مجموعة الفوسفور ، مثل الليسيثين والسيفالين والسفنجوميلين.

الجليكوليبيدات (الليبيدات السكرية)، وتحتوي على مجموعة سكر ، مثل الكيراسين والنيرفون.

الأمينوليبيدات (الليبيدات الامينية) ، التي تحتوي على مجموعة أمينية ، مثل الثرومبوبلاستين.

- **الليبيدات المشتقة:**

هذه ناتجة عن التحلل المائي للدهون البسيطة والموكبة ، على سبيل المثال الجلسرين والكوليسترول والفيتامينات التي تذوب في الدهون والكاروتين.

الأهمية البيولوجية لليبيدات:

- تعتبر الليبيدات مصادر مهمة للطاقة في الجسم.
- توفر الدهون الموجودة تحت الجلد طبقة عازلة تحمي الحيوان من فقدان الحرارة في الطقس البارد.
- تعتبر الدهون الحيوانية من أهم مصادر بعض الفيتامينات مثل فيتامينات أ ود. كما تعمل الدهون على إذابة بعض الفيتامينات مثل فيتامينات أ ، د ، هـ ، ك وبالتالي تعمل على امتصاصها.
- تدخل الدهون في تكوين بعض الهرمونات والعديد من المواد الخلوية و النسيجية.

البروتينات :

تحتوي البروتينات على النيتروجين بالإضافة إلى الكربون والهيدروجين والأكسجين. في بعض الأحيان تحتوي على الكبريت والفوسفور والمغنيسيوم وعدة عناصر أخرى.

يتكون جزيء البروتين من وحدات بسيطة تسمى الأحماض الأمينية.

الحمض الأميني هو حمض عضوي بسيط يحتوي على مجموعة كربوكسيل (COOH)ومجموعة أمينية (NH2) واحدة أو أكثر.

عندما يرتبط اثنان من الأحماض الأمينية ، ويفقدان جزيء واحد من الماء ، فإنهما يشكلان مركب يعرف بثنائي الببتيد. وتسمى الرابطة التي تشكلت على هذا النحو بينهما بالرابطة الببتيدية.

تصنف البروتينات إلى:

- **البروتينات البسيطة :**

تتكون هذه البروتينات من الأحماض الأمينية فقط ، على سبيل المثال. الألبيومين والجلوبيولين والإيلاستين والكولاجين.

- **البروتينات المرتبطة :**

تحتوي هذه على وحدات من الأحماض الأمينية مترافقة مع مجموعات غير عضوية تسمى المجموعات الاصطناعية. وتشمل :

الفوسفوبروتينات (البروتينات الفوسفورية)، التي تحتوي على مجموعات الفوسفور ، مثل الكازينوجين في الحليب.

الجليكوبروتينات (البروتينات السكرية) ، التي تحتوي على مجموعات السكر ، مثل الهيبارين.

الكروموبروتينات (البروتينات الملونة) ، مثل الهيموجلوبين.

الليبوبروتينات (البروتينات الدهنية) ، التي تحتوي على ليبيدات، مثل الليسيثوبروتين المتواجد في صفار البيض.

النكليوبروتينات (البروتينات النووية) ، المرتبطة بالأحماض النووية في الخلايا الحيوانية والنباتية.

- **البروتينات المشتقة :**

هذه مشتقة من التحلل المائي للبروتينات ، على سبيل المثال البيبتونات والبروتيوزات و الميتابروتينات والببتيدات.

الأهمية البيولوجية للبروتينات:

- تزود البروتينات الجسم بالأحماض الأمينية الأساسية التي لا يمكن تصنيعها في الجسم.

- تعتبر البروتينات ضرورية لبناء أنسجة جديدة أثناء فترات النمو أو الحمل ولتوفير بروتينات الحليب أثناء الرضاعة.
- تدخل في تكوين العديد من التراكيب الخلوية مثل أغشية الخلايا والميتوكوندريا والكروموسومات ، إلخ.
- لها أهمية في تخليق الإنزيمات وبعض الهرمونات.
- البروتينات مهمة أيضًا في تكوين الأجسام المضادة وفي تخثر الدم.
- تشكل البروتينات نسبة كبيرة من الهيموجلوبين وبروتينات العضلات (الأكتين والميوسين).
- تدخل البروتينات في تكوين إفرازات مخاطية تسهل مرور الطعام وتحمي بطانة الجهاز الهضمي من تأثير الإنزيمات الهاضمة المختلفة.
- تشارك البروتينات في تكوين بعض التراكيب الهيكلية الخارجية ، مثل الشعر والأظافر.
- يمكن تحويلها إلى دهون وكربوهيدرات.

الفيتامينات :

مركبات عضوية خاصة ، ضرورية بكميات صغيرة للغاية في النظام الغذائي للحيوانات من أجل الحفاظ على حالتها الصحية. تسمى الفيتامينات بالعوامل الغذائية الاضافية.

ليست كل الفيتامينات نستمدها من الطعام. البعض يتم تحضيره داخل أجسامنا بواسطة بعض الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الأمعاء الغليظة. مثل فيتامين ك.

يمكن تناول بعض الفيتامينات في النظام الغذائي على شكل مواد أولية أو بروفيتامينات يتم تغييرها داخل الجسم إلى الحالة النشطة ، على سبيل المثال. الكاروتين عبارة عن بروفيتامين أ يتحول في الجسم إلى فيتامين أ.

تعرف الحالة المرضية الناجمة عن غياب فيتامين معين في النظام الغذائي بنقص الفيتامين. إذا تعدى هذا النقص فيتامين واحد، أطلق على الحالية تعدد نقص الفيتامينات.

تتم تسمية الفيتامينات أبجديًا أو وفقًا للأمراض الناتجة عن نقصها.

يتم تصنيف الفيتامينات إلى مجموعتين رئيسيتين بناءً على قابليتها للذوبان كالاتي :

الفيتامينات التي تذوب في الدهون: وهي موجودة في دهون الطعام الطبيعي وقابلة للذوبان في المذيبات الدهنية ، على سبيل المثال الفيتامينات أ و ه و د و ك.

الفيتامينات التي تذوب في الماء: على سبيل المثال فيتامينات ج و ب المركب.

فيتامين أ Vitamin A :

- هذه مادة صفراء قابلة للذوبان في الدهون توجد بشكل رئيسي في الدهون والزيوت وخاصة تلك الموجودة في كبد السمك وصفار البيض والخضروات والفواكه الخضراء والصفراء (الجزر والطماطم والخس ، إلخ).

تتلخص أهمية فيتامين أ فيما يلي:

- يعتبر المادة التي يتكون منها الأرجوان البصري الضروري للرؤية الجيدة في الضوء الخافت.
- يمنع جفاف الأغشية المخاطية مثل أغشية القرنية والأنف والحنجرة.
- يساعد في نمو الأنسجة العصبية ومينا الأسنان والعظام.

يسبب نقص هذا الفيتامين العمى الليلي وبعض الاضطرابات العصبية جفاف القرنية.

فيتامين د Vitamin D :

- هو عبارة عن مجموعة من الفيتامينات التي تذوب في الدهون ، وتشمل الفيتامينات من د1 إلى د 5 وأهمها د 2 و د 3، وكلاهما يتولدان نتيجة تأثير أشعة الشمس أو الأشعة فوق البنفسجية على بعض أنواع الإستيرولات الموجودة تحت الجلد. ومن مصادر هذين الفيتامينين أيضا زيت كبد الحوت وصفار البيض والحليب والكبد. يسهل كلا الفيتامينات امتصاص الكالسيوم والفوسفور من الأمعاء وينظمان مستوياتهما في الجسم.
- يسبب نقص هذه الفيتامينات مرض الكساح وهو اضطراب في تكوين العظام نتيجة لانخفاض مستوى الكالسيوم والفوسفور في النهايات الغضروفية للعظام.

فيتامين ه Vitamin E :

- هذا الفيتامين قابل للذوبان في الدهون ويوجد في بادرات القمح والنباتات الخضراء مثل الخس.
- يؤدي نقص هذا الفيتامين إلى انخفاض الخصوبة في حيوانات التجارب، قد يحدث الإجهاض عند الإناث، وعند الذكور يحدث تآكل في الطلائية الجرثومية للخصيات.
- وجد أن هذا الفيتامين ضروري لتحول أنثى نحل العسل إلى ملكة.

فيتامين ك Vitamin K :

- هذا الفيتامين قابل للذوبان في الدهون ويوجد في الخضروات مثل السبانخ الكرنب والفول والطماطم وصفار البيض والكبد.
- يدخل في تكوين البروثرومبين في خلايا الكبد.
- يؤدي نقص هذا الفيتامين إلى حدوث نزيف بسبب انخفاض قابلية تخثر الدم ، وبالتالي يطلق عليه أيضًا اسم الفيتامين المضاد للنزيف.

فيتامين ب 12 Vitamin B12 :

- هذا فاليتامين قابل للذوبان في الماء ويوجد في اللحوم والأسماك والكبد.
- هو ضروري للنمو ويدخل في تكوين كريات الدم الحمراء.
- يسبب نقصه في حدوث الأنيميا الخبيثة ويبطئ النمو لدى الصغار.

فيتامين ج Vitamin C :

- هذا الفيتامين قابل للذوبان في الماء ويوجد بشكل رئيسي في الفواكه الحمضية والطماطم و الكرنب وبعض الأعضاء الجسمية مثل الغدد الكظرية والكبد والكلية.
- يمكن لمعظم الحيوانات تصنيع فيتامين سي باستثناء الإنسان وبعض الحيوانات الأخرى.
- يلعب دورًا مهما في بعض عمليات الأكسدة في الجسم. كما أنه ضروري لالتئام الجروح ولتكوين خلايا وأجسام مضادة جديدة.
- يؤدي نقصه إلى حدوث مرض الإسقربوط وهشاشة العظام حديثة التكوين.

الأملاح المعدنية :

- تتواجد العديد من الأملاح المعدنية على شكل أيونات في السيتوبلازم وفي السوائل الموجودة بين الخلايا. وجودها ضروري لأداء مختلف الوظائف الخلوية ولعمل الأنسجة العصبية والعضلية. يتم تناولها في النظام الغذائي.
- يؤدي نقص بعض الأملاح أحيانًا إلى حدوث أمراض مثل:
- ينتج عن نقص اليود مرض يسمى تضخم الغدة الدرقية البسيط لأن اليود ضروري لتخليق هرمون الثيروكسين في الغدة الدرقية.
- الحديد عنصر مهم يستخدم في تكوين الهيموجلوبين وبعض الإنزيمات مثل السيتوكرومات.

الماء :

- يجب أن تتم العديد من العمليات الحيوية ، مثل الهضم والتنفس والإفراز وما إلى ذلك ، في وسط مائي.
- كما أن للماء قدرة كبيرة على امتصاص الحرارة مع تغير طفيف في درجة حرارة الكائن الحي ، وبالتالي فهو يحمي البروتوبلازم من التغيرات الحرارية المفاجئة.
- يمكن للحيوانات أن تتحمل الجوع لعدة أيام ، ولكن إذا تم حجب الماء ، تحدث الوفاة في فترة قصيرة بعد أن يفقد الجسم 10-20٪ من محتواه المائي.

الهضم Digestion

مجموعة من العمليات الكيميائية و غير الكيميائية الهدف منها اعداد المواد الغذائية حتى يمكن للجسم امتصاصها و الاستفادة منها.

هو عملية تفكيك جزيئات الغذاء الكبيرة الى جزيئات صغيرة قابلة للذوبان يمكن للجسم امتصاصهاوتسمى بالتحلل المائى وهو تكسير الروابط الكيميائيه بين جزيئات الغذاء العضوى عن طريق الماء وتتم بمساعدة انزيمات التميؤ hydrolytic enzymes

انواع الهضم:

1-عمليات ميكانيكية (المضغ-البلع-الحركة الدودية للمعدة والامعاء).

2-عمليات افرازية(افرازات الغدد الهضمية للعصارات).

3-عمليات كيميائية(نشاط الانزيمات الهضمية).

4-عمليات ميكروبيلوجية(نشاط البكترياوالاوليات وخاصة التى تقوم بهضم السليلوز).

موقع الهضم :

داخل الخلية (الاوليات).

خارج الخلية فى تجويف الجسم (الجوفمعويات).

داخل قناة هضمية (المعدة و الامعاء) (الفقاريات ومنها الانسان).

الجهاز الهضمى (القناة الهضمية وملحقاتها) :

1-القناة الهضمية (الفم-البلعوم-المرىء-المعدة-الامعاء[الرفيعة-الغليظة]).

2-الملحقات(الغدد اللعابية-الكبد-البنكرياس).

الطريق التى تسلكة المضغة الغذائية :

- يدخل الغذاء الفم (الاسنان - اللسان - ثلاثة ازواج من الغدد اللعابية).
- البلعوم ثم المرىء (ممرات لتوصيل البلعة للمعدة).
- المعدة (العصارة المعدية).
- الامعاء الرفيعة: الاثنى عشر (العصارة البنكرياسية + الصفراء).
- المعى الصائم و اللفائفى (العصارة المعوية).
- الامعاءالغليظة (القولون - الأعور- المستقيم - فتحة الشرج).

انواع الانزيمات الهاضمة :

1-انزيمات الكربوهيدرات او glucosidases مثل (الاميليز).

2- انزيمات الليبيدات او esterases مثل (الليبيز).

3- انزيمات البروتينات او peptidases مثل (التربسين والببسين)

العوامل التى تؤثر فى نشاط الانزيمات :

- ► التخصص او النوعية مثل الاميليز.
- ► درجة الحرارة(الدرجة المثلى40-50م°).
- ► درجة تركيز الاس الهيدروجينىPH.
- ► مساحة سطح الركيزة.
- ► المنشطات مثل الهالوجينات مع انزيم الاميليز.
- ► المثبطات مثل املاح الرصاص و الزئبق.

- ▶ المحولات مثل استخدام انـزيم الانتروكينيـز فـى تحويـل مـادة التربسـينوجين الخاملة الى تربسين نشط.
- ▶ الانزيمات المساعدة مثل فيتامين ب المركب .

مراحل الـهضم :

- هضم فمى (اللعاب - انزيم الليسوزيم - انزيم الاميليز)
- هضم معدى (العصـارة المعديـة - حـامض الهيـدروكلوريك -انـزيم الببسـين - انزيم الرينين - انزيم الليبيز المعدى).
- هضم معوى (العصارة المعوية- العصارة البنكرياسية-العصارة الصفراوية)
- هضم فى الامعاءالغليظة

1- الـهضم فى الفم :

تبدءعملية الـهضم داخل الفم بتاثير اللعاب الذى يفـرز بواسـطة الغـدد اللعابيـة وغدد صغيرة اخرى .

اللعاب: سائل عديم اللون عكر لزج وقلوى نوعا ما.

مكونات اللعاب: (ماء + مواد صلبة عضوية وغير عضوية).

وظائف اللعاب :

1. يعمل على ترطيب الطعام.
2. تعمل على تنيف الفم والسنان.
3. يذيب بعض المواد الغذائية الصلبة.

4. يلعب دور مهم فى تنظيم التوازن المائى فى الجسم.
5. يعمل كمنظم لدرجة تركيز الاس الهيدروجينى داخل الفم.
6. يحتوى على انزيم الليسوزيم وهو مضاد للبكتريا.
7. يحتوى على انزيم الاميليزالذى يساعد على هضم الكربوهيدرات.

2- الهضم المعدى :

عند وصول الطعام للمعدة فانة ينبة الغشاء المخاطى المبطن للجزء البوابى لافراز هرمون الجاسترين الذى يقوم بدورة بتنبية المعدة بافراز العصارة المعدية.

العصارة المعدية: محلول مائى يحتوى على HCl وانزيمى الببسين والليبيز وانزيم الرنين فى الثديات الرضع بدل الببسين.

وظائف HCl:

- يقتل معظم البكتريا التى تدخل مع الطعام .
- يعمل على التحلل المائى الجزئى للسكريات.
- يحول البروتينات الى ميتابروتينات.
- يعمل على تحويل الببسينوجين الخامل الى ببسين نشط ويوفر له الوسط الحمضى .
- يحفز الاثنى عشر على افراز هرمون السكرتين.
- ينظم عملية تفريغ المعدة .

انزيم الببسين: انزيم محلل للبروتينات (PH=1-3)

يفرز هذا الإنزيم في صورة خاملة (ببسينوجين) ويتحول بواسطة HCL إلى الحالة النشطة (ببسين).

وظيفتة: اسراع تحلل البروتينات الى مركبات عديدة الببتيد (بروتيوزات و ببتونات).

انزيم الرينين: محلل للبروتينات (PH=5-6)

يوجد فى رضع الثدييات فقط بدل الببسين

يفرز هذا الإنزيم في صورة خاملة (برورينين) ويتحول بواسطة HCL إلى الحالة النشطة (رنين).

وظيفتة: يحول كازينوجين اللبن في وجود ايونات الكالسيوم إلى كازينات الكالسيوم.

انزيم الليبيز المعدى: محلل للدهون ضعيف المفعول (PH=5-6)

يوجد فى رضع الثدييات

وظيفتة: يحلل الدهون الى احماض دهنية و جلسرين .

تستكمل عملية الهضم فى الامعاء بتاثير كلا من العصارة الصفراوية والبنكرياسية والمعوية ويتم افراز هذه العصارات بتاثير بعض الهرمونات والتى يطلقها الغشاء المخاطى المبطن للاثنى عشر.

1. **هرمون الانتروجسترون:** يعمل على وقف افراز المعدة للعصارة المعدية.
2. **هرمون البنكريوزيمين:** ينبة البنكرياس لافراز العصارة البنكرياسية.

3. **هرمون السكرتين:** يتسبب فى افراز العصارة الصفراوية والسائل القلوى للبنكرياس.

4. **هورمون الكوليسسيتوكينين:** يسبب اخراج الصفراء من الحوصلة الصفراوية.

5. **هورمونا الديوروكينين و الانتروكينين:** ينبة غدد الامعاء لافراز العصارة المعوية.

الصفراء Bile :

سائل قلوى لزج (PH = 8)

تفرز من الخلايا الكبدية ثم تمر للقنيات الصفراوية ثم تخزن فى الحويصلات الصفراوية.

تتركب من اصباغ الصفراء (بيليفردين و بيليروبين) + املاح الصفراء (تاوروكولات الصوديوم والبوتاسيوم).

وظائفها:

- تعمل على تحويل الدهون الى مستحلب.
- تساعد على امتصاص الدهون و الفيتامينات.
- تمنع حدوث التخمر البكتيرى فى الامعاء.
- تنبة الحركة الدودية للقناة الهضمية.

العصارة البنكرياسية Pancreatic juice :

افرازمائى قلوى

تتكون من 98% من ماء والباقى ايونات لمواد غير عضوية ومواد عضوية متمثلة فى الانزيمات.

- انزيم الاميليز البنكرياسي : وهو يكمل عملية التحلل المائى للسكريات حيث يحول النشا الى مالتوز.
- انزيما التربسين والكيموتربسين:

يفرز في صورة خاملة (تربسينوجين) ويتحول بمساعدة انزيم الانتروكينيز إلى تربسين.

يفرز في صورة خاملة (الكيموتربسينوجين) ويتحول بمساعدة انزيم التربسين إلى كيموتربسين.

وظيفتهم: يعملان على تحلل البروتينات الى ثنائية الببتيد وعديدة الببتيد.

- انزيم كاربوكسي ببتيديز:

يحول البروتيوزات والببتونات إلى ثنائية الببتيد.

- انزيم الليبيز البنكرياسي:

يحول ال دهون (تحملؤ لرابطة الاستر) في وجود املاح الصفراء إلى احماض دهنية + جلسرين.

العصارة المعوية Intestinal juice :

عبارة عن سائل مائى (98%)تحتوى على الانزيمات التالية :

- محللات ثنائية التسكر: وهى انزيمات تحلل الكربوهيدرات ثنائية التسكر الى سكريات احادية

يتحول سكر المالتوز (الشعير) في وجود انزيم المالتيز إلى 2 جزىء جلوكوز (سكريات احادية).

يتحول سكر السكروز (القصب) في وجود انزيم السكريز إلى جلوكوز + فركتوز (سكريات احادية).

يتحول سكر اللاكتوز (اللبن) في وجود انزيم اللاكتيز إلى جلوكوز + جالاكتوز (سكريات احادية).

انزيم الاربسين: وهو عبارة عن مجموعة من الانزيمات المحللة للبروتينات وتشمل انزيمات (انزيم كربوكسى ببتيديز وانزيم امينوببتيديز وانزيم داى ببتيديز).

تتحول المواد عديدة الببتيد وثنائية الببتيد في وجود انزيم الاربسين إلى احماض امينية حرة.

انزيم الليبيز المعوى: وهو يحول الدهون الى احماض دهنية و جلسرين .

3- الهضم فى الامعاءالغليظة :

تزيد اهمية الامعاء الغليظة فى الحيوانات العشبية حيث تتميز بطولها واهميتها فى هضم السليلوز بمساعدة البكتريا الموجودة فى تجويفها.

يتحول السليلوز في وجود البكتريا إلى وحدات بسيطة

تتحول الكربوهيدرات والنيتروجين العضوى في وجود البكتريا إلى احماض امينية.

تنتهي رحلة الغذاء فى القناة الهضمية بتكوين البراز و يتم اخراجة عن طريق فتحة الشرج.

الامتصاص Absorption

هو عملية انتقال المواد الناتجة من هضم الغذاء من تجويف القناة الهضمية عبر الخلايا الطلائية المبطنة للتجويف الى الدم او اللمف

موقع الامتصاص:

يتم الامتصاص فى المعدة و الامعاء

1- **المعدة:** يحدث الامتصاص فيها بدرجة محدود جدا

من المواد التى تمتص فى المعدة :

- الماء حيث يمر بحرية خلال الغشاء المبطن للمعدة.
- المواد المذيبة للدهون مثل الكحولات تمتص بسرعة.

2- **الامعاء:** تعتبر الامعاء المركز الرئيسى للامتصاص وبلغت كفاءتها درجة عالية.

الاسباب التى جعلت الامعاء ذات كفاءة عالية فى عملية الامتصاص هى:

الخملات: وجود الخملات باحجام واشكال مختلفة.

اولا: يزيد من مساحة السطح المهيأ للامتصاص.

ثانيا: تقوم بحركات قوية تساعد على تحريك المواد الغذائية القريب من الغشاء المخاطى للامعاء مما يسهل عملية الامتصاص.

تركيب الخملة:

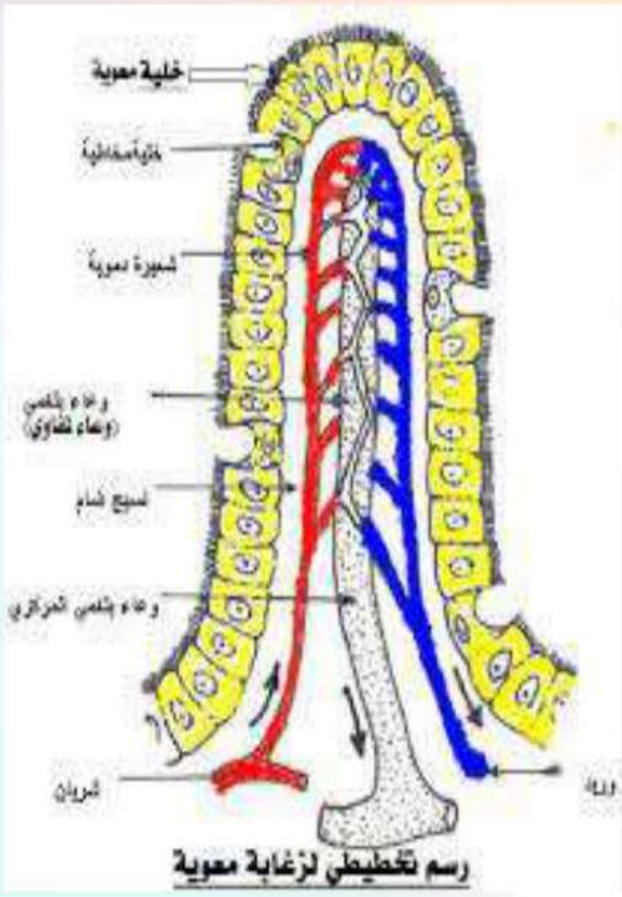
1-نسيج ضام شبكى مغطى بطبقة من نسيج طلائى عمودى.

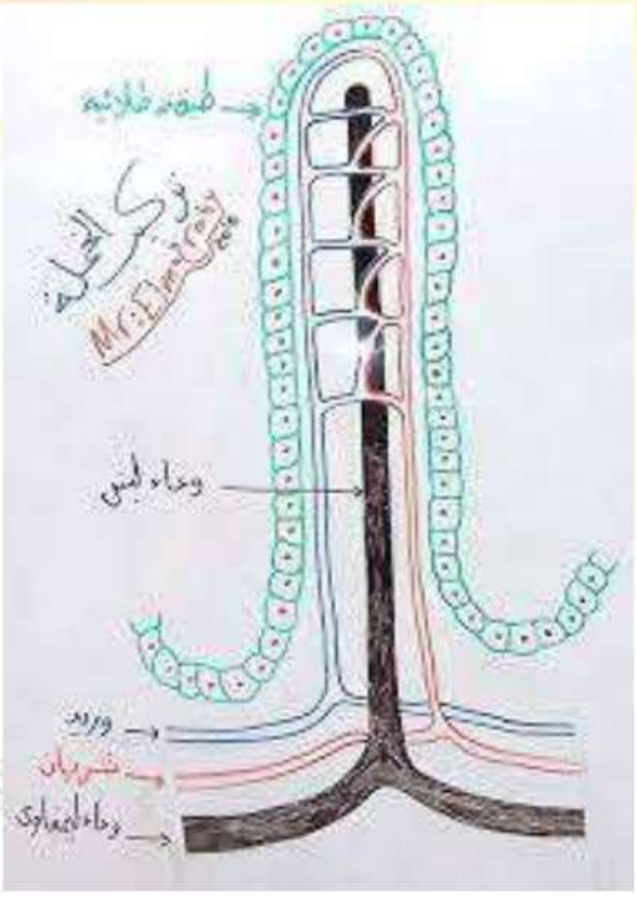
2-خلايا كأسية موجوة بين خلايا النسيج الطلائى العمودى تفرز مخاط.

3-وعاء لمفى كبير وسط الخملة يسمى بالوعاء اللبنى.

4-شبكة من الشعيرات الدموية.

5-الياف عضلية غير مخططة حول الوعاء اللبنى.





الخملات الدقيقة: وجدت على السطح الخارجى لخلايا النسيج الطلائى العمودى الذى يغطى الخملة وتسمى بالحافة المخططة

وظيفتها: 1- تعمل على زيادة سطح الامتصاص بدرجة كبيرة .

2- تحتوى على الانزيمات التى تساعد الخطوات الاخيرة من عمليات هضم الكربوهيدرات و البروتينات.

- **الامعاءالغليظة:** يحدث فيها الامتصاص بدرجة محدودة جدا ومع ذلك يتم فيها تنظيم خروج الماء حيث يقوم القولون بامتصاص حوالى350 سم^3 من الماء كما يمتص الصوديوم.

طريق الامتصاص :

هناك طريقين تتبعهما المواد المهضومة حتى تصل للدور الدموية

طريق الدم - طريق اللمف

1- طريق الدم :

تتجمع الشعيرات الدموية الموجودة اسفل الغشاء المخاطى للامعاء و اسفل النسيج الطلائى العمودى الذى يغطى الخملات لتكون الاوردة المساريقية التي تجرى فى المساريقا ثم تصب فى الوريد البابى الكبدى الذي يتفرع بدوره لشعيرات دموية فى الكبد.

تتجمع الشعيرات الدموية لتصب فى الوريد الكبدى الذى يخرج من الكبد ويصب فى الوريد الاجوف السفلى الذى يصب بدوره فى القلب.

المواد المهضومة التى تتبع هذا الطريق هى: السكريات الاحادية- الاحماض الامينية- الماء الاملاح وبعض الفيتامينات.

2- طريق اللمف :

يتشكل هذا الطريق من الاوعية المفية الدقيقة (تحت الغشاء المخاطى - الاوعية اللبنية المركزيه (وسط الخملة) - الاوعية اللمفية الكبيرة (الطبقة تحت المخاطية) - الاوعية اللمفية المساريقية - الكيس اللمفى الكبير(التجويف البطنى) - القناة الصدرية التي تصب فى الجهاز الوريدى

المواد المهضومة التى تتبع هذا الطريق هى: المواد الناتجة من هضم الدهون وبعض الفيتامينات.

الية الامتصاص: هناك ثلاثة نظريات لتفسير حدوث عملية الامتصاص (الانتقال السلبى - الانتقال الايجابى - الانتقال السلبى و الايجابى)

نظرية الانتقال السلبى :

يتم الامتصاص بواسطة الانتشار و الاسموزية اى تجرى عملية الامتصاص متمشية مع فرق التركيز.

المواد الممتصة تنتقل من تركيز اعلى(تجويف الامعاء) إلى تركيز اقل (خلايا الغشاءالمبطن للامعاء).

سميت هذة العملية بالسلبية حيث انها:

- لا تحتاج الى طاقة من قبل الخلايا
- لا تظهر نشاط خاص للخلايا بمعنى ان الخلايا لاتسمح لبعض المواد بالمرور دون الاخرى او تسمح بانتقال مواد اسرع من مواد أخرى.

نظرية الانتقال الايجابى :

تنتقل فيها المواد الممتصة مثل (الجلوكوز- الاحماض الامينيه- الاملاح) من تجويف الامعاء عبر خلايا الغشاء المبطن للامعاء والتى تظهرنشاط خاص حيث تسمح بمرور مواد اسرع من مواد اخرى الى الدم بعكس فرق التركيز حيث تنتقل المواد الممتصة من تركيز اقل إلى تركيز اعلى

يحتاج امتصاص المواد بهذة الالية الى صرف طاقة من قبل الخلايا.

نظرية النقل الايجابى و النقل السلبى :

بحيث تمتص بعض المواد بالانتشار حيث لا تحتاج الى طاقة بينما البعض الاخر يمتص بالنقل الايجابى حيث يحتاج الى نشاط خاص من قبل خلايا الامعاء هذة مثل (السكريات الاحاديه- الاحماض الامينيه- الاملاح المعدنيه).

امتصاص الكربوهيدرات :

تمتص معظم السكريات الاحادية بواسطة النقل الايجابى

الاسباب التى تؤيد هذا الرأى هى:

- سكر الجلاكتوز يمتص اسرع من الجلوكوز
- السكريات السداسية (الهكسوزات) تمتص اسرع من السكريات الخماسية (البنتوزات)
- وجود جزىء الفوسفات الغير عضوى(فسفرة الجلوكوز) يزيد من سرعة امتصاص الجلوكوز
- وجود جزىء الفلوريزين يقلل من سرعة امتصاص الجلوكوز
- **فسفرة الجلوكوز**: ارتباط الجلكوز بجزىء فوسفات عند طرف الخلية مكونة فوسفات الجلوكوز ثم يتحرك داخل الخلية وعند الطرف الاخر يتحور الجلوكوز وينتقل الى الدم ويرجع جزىء الفوسفات ليرتبط بجزىء جلوكوز اخر.

امتصاص البروتينات :

تمتص معظم الاحماض الامينية الناتجة عن هضم البروتينات بواسطة عملية نقل ايجابى.

الاسباب التى تؤيد هذا الرأى هى:

- استهلاك الامعاء للاكسجن اثناء عملية امتصاص الاحماض الامينية يزيد حيث ان هذا الاكسجين لازم لتحرير الطاقة.
- وجد ان معدل امتصاص الاحماض الامينية يقل عند منع الاكسجين عن خلايا الغشاء المخاطى للامعاء.
- سرعة امتصاص الاحماض الامينية تختلف من حمض لاخر.

امتصاص الدهون :

- تمتص الاحماض الدهنية و الجلسرين والجلسريدات الناتجة عن هضم الدهون وتدخل الخملات الدقيقة بواسط الانتشار.
- اثبتت الابحاث ان الاحماض الدهنية والجلسرين ليس فقط هم نواتج هضم الدهون بل هناك خليط من الجلسريدات الثلاثية والثنائية والاحادية وأن كل هذة النواتج قابلة للامتصاص بسهولة فيما عدا الاحماض الدهنية فانها لاتذوب فى الماء وغيرقابلة للامتصاص مباشرة.

امتصاص الاحماض الدهنية :

- تتحد الاحماض الدهنية مع املاح الصفراء وتكون مركب قابل للذوبان فى الماء وبالتالى يسهل امتصاصة (hydrotrophiceffect)
- يتكسر هذا المركب داخل الخلية محرر الاحماض الدهنية و املاح الصفراء التى تعود مرة اخرى الى الدم.

تتحد الاحماض الدهنية مع الجلسرين داخل خلايا الامعاءمكونة جزىء جلسريدات ثلاثية ويسمى الدهن المتعادل.

انوع الدهون :

1- دهون تحتوى على احماض دهنية بها اكثر من12 ذرة كربون يدخل هذا النوع الى الاوعية اللمفية للخملات ويكون على شكل قطرات صغيرة تسمى (الكايلوميكرون) كل جزء منه يتكون من:

جلسريد ثلاثى + كوليسترول + ليبيد مفسفر ويغلفوا بطبقة بروتين تحمل الكايلوميكرونات فى اللمف ومنها الى القناة الصدرية ثم فى الجهاز الوريدى وهذا النوع من الدهون يظهر فى الدم بعد تناول وجبه غذاء غنية بالدهون .

2- دهون تحتوى على احماض دهنية بها اقل من12 ذرة كربون يدخل هذا النوع الى الاوعية الدموية للخملات ومنها الى الكبد والذى يخلص الدم من الدهون عن طريق الدورة الكبدية البابيه حيث تتم عمليات الايض الخاصة بالدهون فى الكبد.

امتصاص الفيتامينات:

- الفيتامينات التى تذوب فى الماء قابلة للامتصاص بسهولة.
- الفيتامينات التى تذوب فى الدهون مثل (أ,د,ه ,ك) في بدايتها تتحد مع املاح الصفراء لتتحول لفيتامينات مذابة في الماء لذلك اذا حدث خلل فى امتصاص الدهون اونقص فى املاح الصفراء ادى الى قلة امتصاص الفيتامينات.
- امتصاص فيتامين ب12 يختلف لان جزيئة كبير ولكى يمتص فانة يرتبط بمادة بروتينية مخاطية(العامل الداخلى)ويكون قابل للامتصاص.

فيتامين ب12 +العامل الداخلى الكالسيوم

امتصاص الماء :

- يمتص الماء فى المعدة ولكن الجزء الاكبر يمتص فى الامعاء الدقيقة حوالى 6لترات يوميا
- القولون ايضا قادر على امتصاص الماء.

يتحرك جزىءالماء بسهولة من والى الخلية سواء فى المعدة او فى الامعاء ولكن من المحتمل ان حركة جزيئات الماء تتبع فرق الضغط الاسموزى وذلك عندما تمتص الامعاء الاملاح الذائبة فيحدث فرق فى الضغط الاسموزى نجد الماء

يتحرك الى داخل الخلايا اما اذا قلت نسب الماء فى الطعام فى تجويف الامعاء نجد الماء يتحرك ناحية التجويف.

امتصاص الاملاح المعدنية :

- تمتص الاملاح بسهولة بواسطة الانتشاراذا كان فرق التركيز ملائم ولكن معظمها يمتص عن طريق النقل الايجابى و لكن امتصاص بعض الاملاح يعتمد على وجود مواد اخرى.

مثال: املاح الكالسيوم و الفوسفات يعتمد امتصاصها على وجود فيتامين د

- الحديد عملية امتصاصة تنظمة الامعاء بحيث يتمشى مع حاجة الجسم ولكن غير معروف حتى الان كيف تقوم الامعاء بهذ العملية.

عمليات الايض Metabolism

هى كافة العمليات الكيميائية التى تتم داخل الخلية وتشتمل على عمليتى البناء والهدم.

عمليات ايض الكربوهيدرات :

تتمثل فى العمليات الاتية :

1. جزء منها يظل فى الدم ويسمى سكر الدم
2. يتحول جزء منها فى الكبد الى جليكوجين (نشا الحيوانى)
3. يتحول جزء اخر منها فى العضلات الى جليكوجين ويخزن فيها
4. يتحول جزء اخر منها الى دهون تخزن فى الانسجة الدهنية
5. يتاكسد جزء منها لتحرير الطاقة
6. يطرد الجلوكوز الزائد الى الخارج مع البول وهذا لا يكون الا فى الحالات المرضيه.

سكر الدم Blood Sugar :

يمثل ناتج موازنة بين كمية السكر التى اخذت مع الغذاء و امتصت وكمية جليكوجين الكبد وجليكوجين العضلات و السكر الذى تحول لدهون والسكر الذى تاكسد والذى طرد للخارج. ويرتفع بعد تناول الغذاء وبعد مضى فترة زمنية يرجع معدلة للنسبة الطبيعية 80-120 ملجم/100سم^{3}من الدم .

جليكوجين الكبد Liver Glycogen :

معظم السكريات الاحادية تتحول فى الكبد لجلوكوز وتحدث فى الكبد عمليتان هامتان:

- تحويل الجلوكوز الى جليكوجين (Glycogenesis)
- تكسير الجليكوجين و تحويلة الى جلوكوز (Glycogenolysis)

الكبد ينظم سكر الدم وذلك عن طريق 1- تحديد كمية الجلوكوز التى تخزن فى الكبد على شكل جليكوجين. 2- تحديد كمية الجلوكوز التى ستصل للدم.

كيفية تكون جليكوجين الكبد:

1- يتكون جليكوجين الكبد بمساعدة بعض الانزيمات وهو انزيم الفوسفاتيز من الجلوكوز فى الدم كالاتى:

جلوكوز + ATP ⟵ جلوكوز-6-فوسفات

جلوكوز -6-فوسفات ⟵ جلوكوز 1-فوسفات

جلوكوز -1-فوسفات ⟵ جليكوجين + فوسفات

يتكسر الجليكوجين ويتحول الى جلوكوز بنفس الخطوات لكن فى الاتجاة العكسى.

2-يتكون جليكوجين الكبد من حامض اللكتيك الناتج من نشاط العضلات أيضا حيث يحمل للكبد عن طريق الدم و يتحول هناك الى جليكوجين.

دورة كورى: وهى تضم سكر الدم وتحويلة جليكوجين فى الكبد والعكس وكذلك تحويل حمض اللكتيك فى العضلات وتحويلة الى جليكوجين الكبد

3- يتكون جليكوجين الكبد من البروتينات ايضا كالتالى

تتكسر البروتينات بنزع مجموعة امين إلى حمض اميني (عضوي) و امونيا و يتحول الحامض المتبقى الى جليكوجين.

جليكوجين العضلات Muscle Glycogen :

- يستخدم جليكوجين العضلات كمصدر للطاقة فقط وتستفيد منة العضلات فقط.
- يتكسر جليكوجين العضلات ويتحول لحامض اللكتيك الذى يحملة الدم الى الكبد وهناك يتحول الى جليكوجين.

تحويل الجلوكوز الى دهن :

يتحول الجلوكوز إلى جلوكوز-6-فوسفات والذي يتحول إلى حمض البيروفيك ثم احماض دهنية.

يتحول الجلوكوز الى دهن وتخزن فى النسيج الدهنى وذلك عندما يصل الجليكوجين الناتج من تحول الجلوكوز فى الكبد لاقصى حد يبدأ الجلوكوز الزائد فى التحول لدهن

اكسدة الجلوكوز :

يتاكسد الجلوكوز داخل الخلية لتحرير طاقة تخزن فى جزىء الATP

جلوكوز+2Po4+ 2ADP ⟵ 2بيروفيك اسيد +2ATP +2H

بيروفيك اسيد +مرافق الانزيمى أ ⟵ استيل مرافق الانزيمى أ+ 2H

تلى هذة الخطوة سلسلة من التفاعلات تسمى دورة حامض الستريك اودورة كريبس والناتج النهائى ثانى اكسيد الكربون والماء مع تحرير كم كبير من الطاقة.

- الطاقة الناتجة من تكسير الجلكوز تكون كالتالى:
  جزىء ATPعندما يتحول الى جزىء ADP فانه يحرر طاقة قدرها 10 كيلوسعر
- اذا 380 كيلو سعر حرارى تتحررعند تحويل 38 جزىء من ATPالى 38 جزىء ADP وهى تمثل 55% من الطاقة الكامنة فى جزىء الجلوكوز الذى يحتوى على 686 كيلو سعر حرارى.
- باقى الطاقة الكامنة فى جزىء الجلوكوز تتحرر فى شكل حرارة.

اخراج الكربوهيدرات:

فـى الاحـوال الطبيعيـة لا يطـرد الجلوكـوز خـارج الجسـم و لكـن فـى الاحـوال المرضية التى يزيد فيها سكر الدم عن 160او 180ملجم لكل100سم^3 مـن الـدم يبدأ يظهر فى البول (البول السكرى).

عمليات ايض البروتينات :

تتمثل فى العمليات الاتية:

1. تتاكسد فى الكبد لتحرير الطاقة.
2. تاخذها الخلايا من الدم لتكون منها بروتينات أخرى.
3. يستفاد منها لتكوين مركبت نيتروجينية غير بروتينية.
4. يتحول بعضها الى كربوهيدرات.
5. يتحول بعضها الى دهون.
6. تطرد للخارج .
7. تخزن.

اكسدة الاحماض الامينية :

- تتكسر الاحماض الامينيـة فـى الكبـد وكذلك فـى الكليتـين تسـمى(عملية نـزع الامين).

الحامض الأمينى ينشطر $\xleftarrow{-2H}$ حامض إمينى

حامض إمينى $\xleftarrow{+H2O}$ حامض عضوى + امونيا

حامض عضوى $\xleftarrow{+O2}$ ثانى اكسيد الكربون + ماء

- تحرر الطاقة وتتحول الامونيا الى بولينا فى الكبدوتطرد الى الدم ثم تحمل الى الكليتين لتخرج مع البول.

بناء البروتينات :

- تتحد الاحماض الامينية لتكون بروتينات مماثلة لبروتينات الجسم اولا لتعويض ما استهلك ثانيا لتكوين خلايا جديدة تحتاج لها عملية النمو.
- تصرف الخلية كمية طاقة هائلة لبناء الروابط الببتيدية لتكون جزىء من الاحماض الامينية والتى تدخل فى تكوين البروتينات المماثلة لبروتينات الخلية واللازمة ايضا لتكوين الانزيمات وبعض الهرمونات.

تكوين مواد نيتروجينية غير بروتينية :

- تدخل الاحماض الامينية فى تركيب العديد من المواد النيتروجينية غير بروتينية مثل الكرياتين والكرياتينين والبيورينات و البريميدينات .
- الكرياتين يوجد فى العضلات و يتحد مع جزىء فوسفات ليكون فوسفات الكرياتين ويعتبر مخزن للطاقة مثل ال ATP .

تحول الاحماض الامينية الى دهون :

يمكن للبروتينات ان تتحول لدهون حيث ان البروتينات الزائدة هى التى تتحول لدهون وتتم عملية التحول بنزع مجموعة امين من الحمض الامينى.

احماض أمينية - مجموعة امين ← حامض عضوى + امونيا

حامض عضوى اكسدة جزئية ← حامض دهنى + جلسرين (دهون)

اخراج الاحماض الامينية :

- تخرج الاحماض الامينية عن طريق الكليتين فى البول وتزيد نسبة الاحماض الامينية فى البول حسب نسبة احتواء الغذاء على بروتينات.
- يتم اخراج الاحماض الامينيه فى البول وذلك تجنبا لزيادة نسبتها فى الدم وتظل نسبتها ثابتة عند حد معين.

خزن الاحماض الامينية :

بعد امتصاص البروتينات تتجة الاحماض الامينية الى الكبد عن طريق الدم وتجرى لهذة الاحماض عمليات كثيرة داخل الكبد لذلك نجد الدم الذى يترك الكبد بة نسبة قليلة من الاحماض الامينية مما يؤكد ان الكبد احد الاماكن التى تخزن بها الاحماض الامينية وكذلك العضلات لها القدرة على تخزين البروتينات.

تحول الاحماض الامينيه الى كربوهيدرات :

من 50% الى60% من البروتينات التى يحصل عليها الجسم من الغذاء تتجه الى الكبد عن طريق الدم وتتحول الى كربوهيدرات.

عمليات ايض الدهون :

تمتص الدهون على هيئة احماض دهنية وجلسرين وهى تسلك مسلكين :

- ◄ تخزن على هيئة دهون متعادلة ثلاثية الجلسرول فى النسيج الضام الدهنى.
- ◄ تتأكسد محررة كمية هائلة من الطاقة اكثربكثير من الكربوهيدرات.

تاكسد الاحماض الدهنية:

تتم اكسدتها فى الكبد والعضلات بطريقة خاصة تسمى اكسدة بيتا لتكون استيل مرافق الانزيم أ الذى يلعب دور مهم فى دورة كريبس حيث تكتمل اكسدتة لحامض الستريك الى ثانى اكسيد الكربون و ماء محررا الطاقة.

الاجسام الكيتونيه:

يكون الكبد كميات قليلة من الاجسام الكيتونية مثل(خلات الخليك وبيتا هيدروكسى بيوتيرات والاسيتون) ناتج عن اكسدة الدهون ولكن الكبد غير قادر على استخدام هذة المواد لذلك يمررها للدم.

الاجسام الكيتونية:

- يفقد جزء منها فى البول

- الجزء الاخر تمتصة الانسجة غير الكبدية يتم تحويلها الى اسيتو استيل مرافق الانزيم أ والذى يتحول بدورة الى استيل مرافق الانزيم أ
- ترتفع احيانا الاجسام الكيتونية فى الدم وهى حالة تسمى (كيتونيما)

واذا ارتفعت فى البول تسمى (كيتونيوريا) اما اذا كانت الانسجة غير الكبدية لا تستطيع استيعاب الاجسام الكيتونية سمى هذ الحالة (كيتوزس)

الجلسرين :

يمتص ويتحول فى الكبد فقط الى جلوكوز او جليكوجين بمساعدة انزيم جلسروكينيز وهو يوجد فى الكبد فقط.

دوران السوائل الجسمية

- تمثل السوائل فى الجسم حوالى 65%من وزن الجسم.

انواع سوائل الجسم:

- سائل داخل الخلايا و هي تمثل الوسط الملائم لعمليات الايض المختلفة.
- سائل خارج الخلايا يقوم بحمل المواد الغذائية والإخراجية من والى الخلية.

اشكال السوائل خارج الخلية:

- السائل النسيجى الموجود بين الخلايا
- بلازما الدم
- اللمف
- السوائل عابرة الخلايا (العصارات الهضمية-العرق-السائل الشوكى الدماغى-سائل المفاصل-السائل التامورى-السائل البلورى-السائل الزجاجى فى مقله العين-اللمف الداخلى للأذن الذي يملأ تجويف الاذن الداخلية)

الدوران: هو حركة السوائل الجسمية نتيجة قوة ميكانيكية تدفع بالسائل للتحرك فى اتجاه واضح محدد وبطريقة منتظمة ومنسقة.

- السوائل الجسمية التى تنطبق عليها هذا التعريف هى الدم واللمف .
- جهاز الدوران يتكون من :

1- سائل يدور بطريقة منتظمة.

2- مجموعة من الاوعية.

3- مضخة او قوة ميكانيكية لضخ السائل.

الدوران في الانسان

- الإنسان ، مثل جميع الفقاريات الأخرى ، لديه جهاز دوري مغلق.

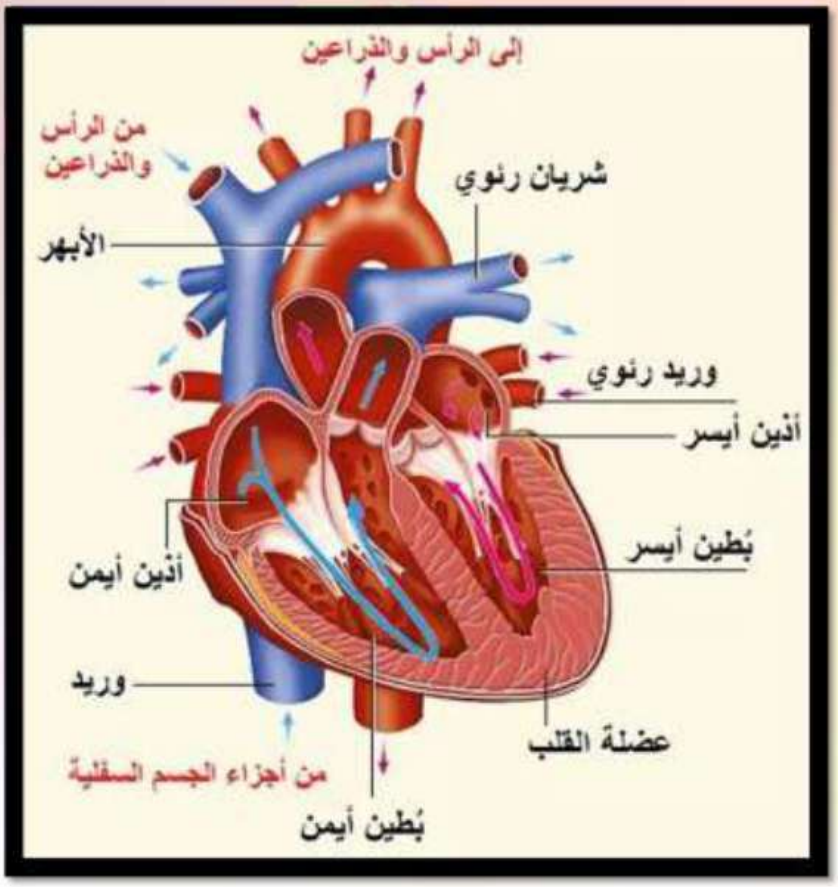
- يتدفق الدم بعيدًا عن القلب عبر الشرايين والشرايين الصغيرة إلى شبكات الشعيرات الدموية ، حيث يحدث التبادل بين الدم وسوائل الأنسجة. يخرج الدم من الشعيرات الدموية ويعود إلى القلب من خلال الأوردة والأوردة الصغيرة.
- لدى الانسان مساران أساسيان لنقل الدم وهما الدورة الدموية الرئوية والدورة الدموية الجهازية.

الدورة الدموية الرئوية (الصغرى):

- يدخل الدم الغير مؤكسج الى الأذين الأيمن للقلب. يمر الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن ، والذي يضخه بعد ذلك عبر الجذع الرئوي.
- يتفرع الجذع الرئوي إلى الشرايين الرئوية التي تحمل الدم إلى الشرايين والشعيرات الدموية في الرئتين.
- بعد المرور عبر الشعيرات الدموية الرئوية الموجودة حول الحويصلات الهوائية ، يعود الدم إلى الأذين الأيسر للقلب من خلال الأوردة الرئوية.

الدورة الدموية الجهازية (الكبرى):

- يتأكسج الدم العائد من الدورة الدموية الرئوية. يمر هذا الدم المؤكسج من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر ، والذي يضخه بعد ذلك عبر الشريان الأورطي (أكبر جذع شرياني يغذي الدورة الدموية الجهازية).
- يرسل الشريان الأورطي فروعًا إلى جميع أجزاء الجسم. من أهمها الشرايين التاجية التي تمد عضلة القلب بالدم.
- يعود الدم من الدورة الدموية الجهازية إلى الأذين الأيمن للقلب عن طريق وريدين كبيرين ، الوريد الأجوف الأمامي (العلوي) والوريد الأجوف الخلفي (السفلي).
- الوريد الأجوف الأمامي يعيد الدم من الرأس والذراعين والصدر. يعيد الوريد الأجوف الخلفي الدم من الأجزاء المتبقية من الدورة الدموية الجهازية.



الجهاز البابي

- يبدأ وينتهي في الشعيرات الدموية. الانسان لديه جهاز بابي رئيسي واحد فقط ، وهو الجهاز البابي الكبدي.

- يبدأ الجهاز البابي الكبدي من الشعيرات الدموية الموجودة في خملات الأمعاء الدقيقة حيث يمر الدم من هذه الشعيرات الدموية المحملة بالمنتجات الغذائية ويصل إلى الكبد عبر الوريد البابي الكبدي والذي بدوره يتفرع في الكبد إلى شعيرات دموية صغيرة.

- يمر الدم من هذه الشعيرات الدموية من خلال الوريد الكبدي ويصب محتوياته في الوريد الأجوف.

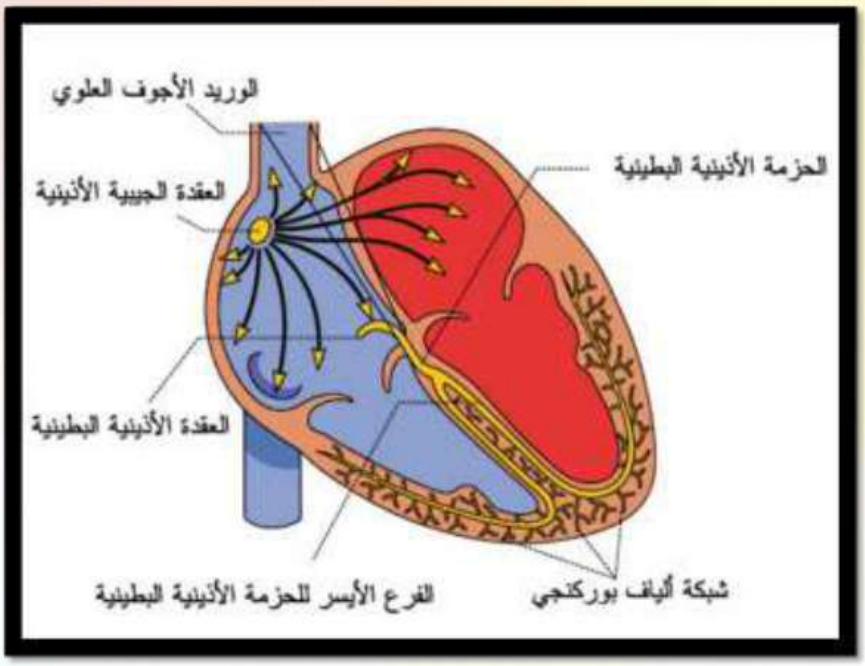
قلب الإنسان

- يعتبر قلب الإنسان جهاز ضخ يتميز بضربات منتظمة ومستمرة.
- لا يمكن للقلب أن يتوقف عن دقاته المنتظمة ولو لفترة قصيرة بسبب حساسية الدماغ لنقص الأكسجين.
- في الحالة الطبيعية ، ينبض القلب حوالي 70 مرة في الدقيقة الواحدة ويضخ حوالي 5 لترات من الدم.

التحكم في ضربات القلب

- يعتبر انقباض القلب ذو طبيعة داخلية intrinsic حيث لا يتطلب تحفيزًا عصبيًا خارجيًا.
- يتكون القلب من عضلات مخططة ذات مناطق معتمة وأخرى مضيئة. عندما تتشابك الخلايا العضلية داخل القلب ، فإنها تشكل عضلة القلب.
- عادة ما يتم تنظيم ضربات القلب بواسطة منظم ضربات القلب pacemaker ، وهي عقدة صغيرة من خلايا عضلة القلب تسمى العقدة الجيبية الأذينية تتواجد مطمورة في جدار الأذين الأيمن من القلب.
- عندما تثار هذه العقدة ، تنتشر موجة الإثارة بسرعة في جميع أنحاء الأذينين ، والتي تنقبض بينما لا يزال البطينان في حالة راحة.
- بعد أن تتلامس موجة الإثارة مع العقدة الأذينية البطينية التي تقع عند قاعدة الأذين الأيمن ، ينقبض البطينان.
- بينما ينقبض البطينين ، يرتاح الأذينان.
- على الرغم من أن ضربات القلب ذات طبيعة داخلية، إلا أنها قد تتسارع أو تبطئ من خلال التحفيز العصبي.

- ينظم الجهاز العصبي الذاتي ضربات القلب.
- يتسبب الجهاز نظيرالسمبثاوي في إبطاء ضربات القلب ، ويزيد الجهاز السمبثاوي من ضربات القلب.



ضغط الدم:

- هناك نوعان من ضغط الدم:
- الضغط الانقباضي: هو الضغط في الشرايين أثناء انقباض البطين.
- الضغط الانبساطي: هو الضغط في الشرايين أثناء انبساط البطين.
- ضغط الدم: هو النسبة بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي.
- تتكون قراءة ضغط الدم من رقمين، على سبيل المثال، 80/120، حيث الرقم 120 يمثل الضغط الانقباضي والرقم 80 يمثل الضغط الانبساطي.

سريان الدم الجهازي:

- يتدفق الدم من البطين الأيسر (أعلى ضغط) إلى الأذين الأيمن (أدنى ضغط).
- يكون ضغط الدم في أعلى مستوياته في الشريان الأورطي ثم ينخفض تدريجيًا في الشرايين والشرايين الصغيرة.
- يكون ضغط الدم في الأوردة والأوردة الصغيرة منخفض جدًا ولا يكفي لإعادة الدم إلى القلب ، خاصة من أطراف الجسم.
- عندما تنقبض العضلات الهيكلية القريبة من الأوردة ، يعود الدم إلى القلب.

الدم:

يتركب الدم من مادة خلالية 55% و خلايا دموية 45% وينتمى الدم الى الانسجة الضامة (الانسجة الوعائية).

خلايا الدم: كريات دم حمراء - كريات دم بيضاء - صفائح دموية.

كريات الدم الحمراء : شكلها اقراص مقعرة الوجهين عديمة النواة فى الثدييات فيما عدا فصيلة الجمال تكون الخلايا بيضاوية وتكون صغيرة فى الحجم وتغلف الكريات بغشاء مكون من بروتين مرتبط بمواد لبيدية.

عددها يختلف من الذكر عن الانثى :

الذكر بة 5.4 مليون كرية / مم 3 من الدم

الانثى بها 4.8 مليون كرية / مم 3 من الدم

الطفل حديث الولادة به 6 مليون كرية / مم 3 من الدم

الوظيفة الاساسية لكرات الدم الحمراء هى نقل غازات التنفس (الاكسجين وثانى اكسيد الكربون) وذلك لاحتوائها على صبغ الهيموجلوبين.

مواقع انتاج كرات الدم الحمراء: يطلق على تخليق خلايا الدم اسم هيماتوبويسيز وعلى تخليق خلايا الدم الحمراء اريثروبويسيز

- تخلق فى الكبد اساسا ثم فى الطحال والغدد اللمفية وذلك فى اجنة الثديات.
- تخلق فى نخاع العظام الاحمر و الذى يوجد فى العظام الغشائية كعظام الضلوع, الفقرات, القص وعظام الجمجمة كما يوجد فى نهايات العظام الطويلة.

بعد سن العشرين تقتصر على عظام القص والضلوع والفقرات وكلما تقدم العمر تقل قدرة نخاع العظام الاحمر على انتاج الكريات وبتالى يصاحب كبر السن حالة من فقر الدم.

العوامل المؤثرة على انتاج كرات الدم الحمراء:

اى عامل ينتج عنة نقص فى كمية الاكسجين الذى يحمله الدم للأنسجة يؤدى الى زيادة فى انتاج كريات الدم الحمراء.

- مثل نقص الاكسجين فى حالات الانيميا الناتجة عند حدوث نزف دم.
- فى حالات اخرى للأنيميا والتى تتميز بنقص فى عدد كرات الدم الحمراء او فى كمية الهيموجلوبين.
- فى حالات تلف نخاع العظام الاحمر.
- نتيجة المعيشة فى المناطق المرتفعة عن سطح البحر حيث يقل الضغط الجزيئى للاكسجين.

- نتيجة استنشاق هواء فقير فى الاكسجين.

حيث وجد انة فى حالات نقص الاكسجين يزيد انتاج كرات الدم الحمراء والتى تتم بفعل هرمون الارثروبويتين او العامل الحافز لإنتاج كريات الدم الحمراءESF وهو الذى يحفز نخاع العظم الاحمر على زيادة انتاج كرات الدم الحمراء.

فى حالة نقص الاكسجين ايضا يتأثر كل من الكبد والكلى.

تحلل الدم : خروج الهيموجلوبين من كريات الدم الحمراء الى بلازما الدم لسبب ما.

- اما لتمزق غشاء الخلية
- اوعند وضع كرات الدم فى الماء او فى محلول ضعيف ضغطة الاسموزى اقل من الضغط الاسموزى للبلازما وتنتفخ الكرية (الحجم الحرج).

من المواد التى تسبب تحلل الدم (مذيبات الدهون كالاثير والكحولات والكلوروفورم والبنزين و أيضا سموم الافاعى).

الدم المتحلل يكون نصف شفاف ولونة احمر غامق فى حين أن الدم الطبيعى يكون معتم ولونة احمر برتقالى.

مصير كريات الدم الحمراء:

عمر كريات الدم الحمراء 124 يوم بعد ذلك تتكسر وتلتهم بواسطة خلايا الجهاز الطلائى الداخلى الشبكى حيث توجد فى (جدران الجيوب الدموية فى الكبد وتسمي خلايا كوبفر- الطحال - نخاع العظم - العقد اللمفية).

- يتحلل الهيموجلوبين الى جلوبين (بروتين) والهيم (الجزء المحتوى على حديد)
- الجلوبين ينضم الى بروتينات الجسم ويدخل فى تكوين الهيموجلوبين الجديد.
- الهيم ينفصل منة الحديد ويتحول الى اصباغ الصفراء والتى تخرجها خلايا الكبد مع الصفراء .
- الحديد يستخدم فى تكوين الهيموجلوبين الجديد فى نخاع العظام و يخزن الحديد الزائد فى الكبد والطحال على شكل مادة الفريتن وإذا زاد الحديد اكثر فان جزيئات الفرتين ترتبط مع بعضها مكونة جزيئات الهيموزيديرين وتكون تحت طلب نخاع العظام.
- زيادة المخزون من الحديد فى الكبد بشكل غير طبيعى يكون نتيجة حالات مرضية مثل الانيميا الخبيثة او فى حالات التسمم بتأثير بعض السموم.

الاختلال فى عدد كرات الدم الحمراء:

عدد كرات الدم الحمراء يظل ثابت فى الحالات الطبيعية ولكن هناك حالات ينقص فيها العدد او يزيد بدرجة تؤدى الى ظهور الامراض.

- **فقر الدم (الانيميا):** تعنى قلة قدرة الدم على حمل الاكسجين وتنتج هذه الحالة لأمرين هما: 1-نقص فى عدد كرات الدم الحمراء 2-نقص فى كمية الهيموجلوبين .

اولا: الانيميا الناتجة عن نقص فى عدد كرات الدم الحمراء :

1-انيميا ناتجة عن نقص فى معدل انتاج كرات الدم الحمراء من قبل نخاع العظام نتيجة اصابتة وتدميره.

2- انيميا ناتجة عن نقص فى عدد كرات الدم الحمراء نتيجة النزف وتسمى انيميا النزف وتعالج بنقل الدم.

3- انيميا ناتجة عن عدم احتواء الغذاء على كمية كافية من المواد التى تدخل فى تكوين كرات الدم الحمراء مثل الحديد وفيتامين ب12

4- انيميا ناتجة عن نقص فى عدد كرات الدم الحمراء نتيجة عدم اتمام نضجها وسرعة تكسيرها وهى حديثة التكوين ومنها الانيميا الخبيثة والتى يتسبب فيها افتقار الجسم لفيتامين ب12 وذلك لعدم قدرة الامعاء على امتصاصه وذلك لنقص العامل الداخلى الذى تفرزه خلايا الغشاء المخاطى المبطن للمعدة.

5- انيميا ناتجة عن نقص فى عدد كرات الدم الحمراء نتيجة زيادة معدل تحللها وتنتمى هذا النوعية من الانيميا الى الانيميا الوراثية.

ثانيا : الانيميا الناتجة من نقص فى كمية الهيموجلوبين:

ويعزى هذا النوع من الانيميا الى افتقار الغذاء لعنصر الحديد او نتيجة النزف المستمر لفترات طويلة. (34%تركيز الهيموجلوبين يصل الى15%).

زيادة عدد كريات الدم الحمراء:

- على العكس من الانيميا يتميز هذا المرض بزيادة عدد كريات الدم الحمراء عن الحد الطبيعى ويسمى مرض البوليسيسيميا ويكون نتيجة لحدوث ورم فى نخاع العظام ويصل عدد الكرات الى 11مليون كرية /مم3 من الدم .
- قد تكون الزيادة احيانا غير مرضية فى الاشخاص الذين يعيشون فى الاماكن المرتفعة وهى طريقة يتغلب بها الجسم على انخفاض الضغط الجزيئى للاكسجين فى الجو وبالتالى فى الرئتين ويصل عدد الكرات من 6 الى 8 مليون كرية /مم3 من الدم.
- **<u>اليرقان:</u>** ينتج هذا المرض نتيجة لزيادة فى تكسير كرات الدم الحمراء وبالتالى يزيد تركيز اصباغ الصفراء فى بلازما الدم وخاصة البيليروبين وبالتالى ينتشر الصبغ من خلال الدم ويصل الى بياض العين و الجلد و الاغشية المخاطية فتصبغ باللون الاصفر وهذا ما يميز هذا المرض.

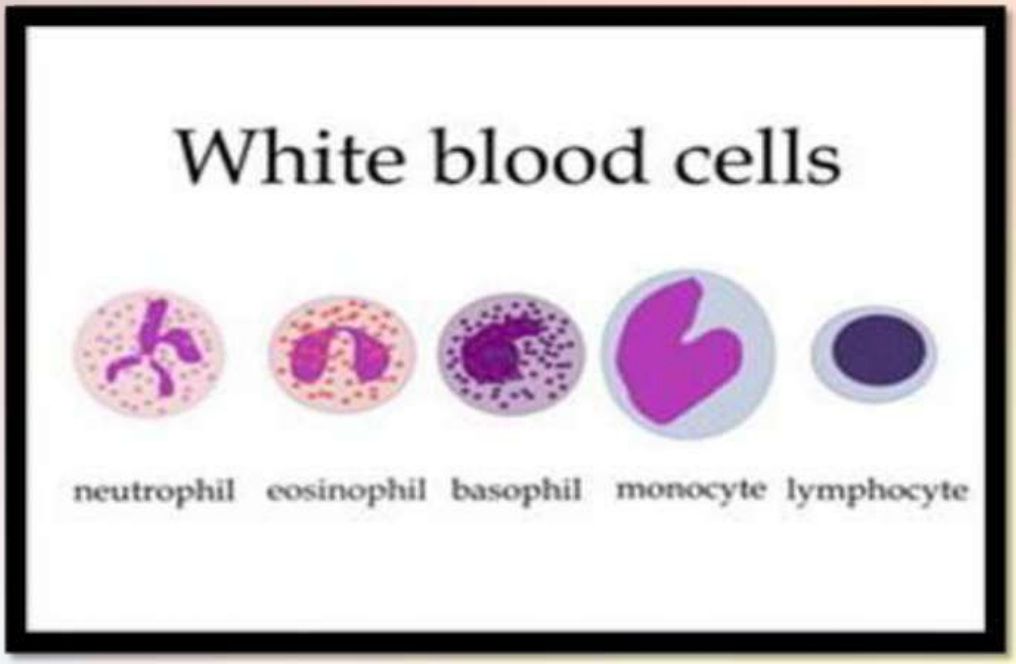
خلايا الدم البيضاء:

خلايا ذات نواة عديمة اللون ذات احجام اكبر وعدد اقل من الكرات الحمراء.

يتراوح عددها من 6-10 ألاف خلية/مم3 من الدم

انوع خلايا كرات الدم البيضاء:

- <u>خلايا محببة السيتوبلازم</u> حيث انها تتميز بوجود1- حبيبات فى السيتوبلازم. 2- ونواتها مقسمة الى فصوص ترتبط بعضها بخيوط دقيقة. وتحتوى على ثلاثة انواع هم ا-متعادلة(60-65%) ب-محبة للحمض(1-3%) ج-محبة للقاعدة(0,5%).



- خلايا غير محببة السيتوبلازم حيث ان السيتوبلازم يتميز بعدم وجود حبيبات وتحتوى على نوعين من الخلايا 1-خلايا لمفية (34%)ومنها خلايا صغيرة وخلايا كبيرة 2-خلايا وحيدة النواة(4%).

مواقع انتاج كرات الدم البيضاء:

- تنتج الخلايا محببة السيتوبلازم فى نخاع العظام الاحمر كما ان عمرها لا يزيد عن 10 ايام.
- تنتج الخلايا غير محببة السيتوبلازم فى الاعضاء اللمفية مثل الطحال و اللوزتين والعقد اللمفية وعمرها لا يزيدعن2- 3ايام.
- يزيد انتاج الخلايا البيضاء فى حالات الالتهاب كما فى حالة التهاب الزائدة الدودية وبالأخص يزداد عدد الخلايا الحبيبية.

وظائف الخلايا البيضاء:

تؤدى معظم الخلايا البيضاء وظائفها فى الانسجة الضامة الموجودة خارج الاوعية الدموية وتمثل الخلايا البيضاء خط الدفاع الاول ضد اى هجوم خارجى.

الخلايا المتعادلة:

- الوظيفة الاساسية هى الدفاع عن الجسم ويعزى قيام الخلايا بهذه الوظيفة الى المميزات التالية :
- قدرتها على الانجذاب نحو موقع الاصابة بفعل المادة الكيميائية التى تحررها الأنسجة المصابة (ليوكوتكسين) وتسمى هذة الظاهرة الانجذاب الكيميائى.
- قدرة هذه الخلايا على اختراق جدار الشعيرات الدمويه لتصل الى النسيج القريب من موضع الاصابة وتسمى هذه الظاهرة Diapedesis .
- حركة الخلايا بطريقة تشبه حركه الاميبا تجعلها تصل بسهولة الى مكان الاصابة.
- قدرتها على البلعمة اى ابتلاع دقائق الاجسام الغريبة التى تتسرب الى الجسم.

الخلايا المحبه للحمض:

- تظهر هذة الخلايا قدرة ضعيفة على البلعمة وكذلك الانجذاب الكيميائى
- تزيد هذه الخلايا فى حالات الحساسية.
- تساعد فى التخلص من المركب الناتج من تفاعل البروتين الدخيل (الانتيجين)مع الاجسام المضادة له.

- تزيد الخلايا فى الدم فى حالات الإصابة بالطفيليات مثل البلهارسيا حيث تقوم الخلايا بتحويل السموم التى يفرزها الطفيل الى مواد غير سامة.

الخلايا المحبة للقاعدة :

تحتوى على مادة الهيبارين مما يوحى انها تدخل فى منع تجلط الدم داخل الاوعية الدموية ولكن لا يوجد ما يدل على ذلك.

الخلايا اللمفية:

- تكون الاجسام المضادة لذلك فهى تلعب دور مهم فى المناعة وخاصة فى عمليات نقل الاعضاء
- لها القدرة على التحول لخلايا اخرى مثل خلايا وحيدة النواة وأحيانا تكون كريات دم حمراء او خلايا مولدة للأليلف تساعد فى التئام الجروح.

الخلايا وحيدة النواة:

- وتشبه الخلايا المتعادلة فى قدرتها على البلعمة ويكبر حجمها عند ابتلاعها للبكتريا وتسمى مكروفاج وتبتلع كمية اكبر من البكتريا اكثر من الخلايا المتعادلة وتظل محتفظة بنشاطها مدة اطول لذلك تحل محل الخلايا المتعادلة فى الالتهابات المزمنة.

اختلالات فى انتاج الخلايا البيضاء:

1-زيادة عدد كرات الدم البيضاء ويطلق عليها اسم ليوكوسايتوزيس وقد استخدمت اسماء عدة ترمز الى الزيادة فى كل نوع من خلايا الدم مثل(neutrophilia, eosinophilia, lymphocitosis).

- الخلايا المتعادلة تزيد فى حالات الالتهابات الحادة وفى حالات اخرى غير مرضية مثل الحمل , النشاط العضلى .
- الخلايا اللمفية تزيد فى حالات الالتهابات المزمنة.
- الخلايا المحبه للحمض تزيد فى حالات الربو والأمراض الجلدية والأمراض التى تسببها الطفيليات.
- من اخطر الامراض التى تتسبب فيها زيادة الخلايا البيضاء كلها سرطان الدم (الليوكيميا) ويصاحبها نقص فى كرات الدم الحمراء.
- 2- نقص عدد كرات الدم البيضاء ويطلق عليها اسم اليوكوبينيا ويحدث هذا النقص فى بعض الامراض المعدية مثل التيفود وكذلك يعتقد عند استخدام عقاقير الصداع ومسكنات الالم يؤدى الى نقص فى عدد خلايا الدم البيضاء وخاصة المحببة السيتوبلازم.
- وقد استخدمت اسماء عدة ترمز الى النقص فى كل نوع من خلايا الدم البيضاء مثل (lymphopenia, neutropenia, eosinopenia).

الصفائح الدموية:

1- اصغر عناصر الدم ولا تعتبر خلايا لعدم احتوائها على انوية بل هى اجزاء من خلايا .

2- تنشأ من تكسر خلايا كبيرة جدا تسمى الميجا كاريوسايت والمعتقد ان هذة الخلايا تتكسر فى نخاع العظام ثم تضاف الاجزاء الصغيرة الدم.

3- تتكسر الصفائح الدموية بسهولة وتلعب دور مهم فى عملية تجلط الدم وكذلك فى تقلص الاوعية الدموية لذلك تدخل فى عملية تكون الجلطة الدموية.

عملية تجلط الدم:

- تطلق الصفائح عند تكسرها مادة الثرومبوبلاستين التى تبدءا عملية التجلط.
- تطلق الصفائح ايضا عند تكسرها مادة السيروتونين والتى تسبب تقلص الاوعية الدموية الممزقة وبذلك تقلل الفاقد من كمية الدم فى الجرح.
- تتجمع الصفائح لتسد الثقب الذى حدث فى الوعاء الدموي قبل تكون الجلطة الدموية.
- تسهم الصفائح فى تكون الجلطة.

بلازما الدم :الجزء السائل من الدم لونة اصفر ويرجع ذلك لصبغ البيليروبين وتمثل البلازما 55% من حجم الدم.

البلازما نفسها تتكون من91%من الماء و9% مواد صلبة ذائبة فى الماء مثل(البروتينات ,املاح, سكريات احادية, احماض دهنية, بولينا,كرياتينين, هرمونات, انزيمات, اكسجين وثانى اكسيد الكربون).

البلازما:

هي الجزء السائل من الدم والمتبقي بعد فصل خلاياه وتكون في الانسان حوالي 55 % من الحجم الكلي للدم.

مكونات البلازما:

- الماء (91%)
- مواد صلبة مذابة ف الماء (9%)
- وتشمل المواد الصلبة على:

- بروتينات (7%) + موكبات عضوية غير بروتينية (السكريات وخاصة الجلوكوز + الليبيدات + مركبات نيتروجينية غير بروتينية) + أملاح غير عضوية (0.9%) + هرمونات وأجسام مضادة وانزيمات مختلفة بالاضافة الي الاكسجين وثاني اكسيد الكربون.

بروتينات البلازما:

توجد ثلاثة انواع رئيسية هم الالبيومينات(الكبد) , الفيبرينوجينات(الكبد) و الجلوبيولينات (الخلايا اللمفية).

وظائف بروتينات البلازما:

- هى المسئولة عن تنظيم الضغط الاسموزى للدم.
- تعتبر اساسية فى المناعة حيث ان الاجسام المضادة تتكون اساسا من بيتا وجاما جلوبيولين.
- تعتمد لزوجة الدم على البروتينات فى البلازما والتى تعتبر من العوامل الاساسية فى ضغط الدم.
- تحافظ على التوازن الحامضى القاعدى للدم حيث انها تتبع المحاليل المنظمة.
- تعتبر بروتينات البلازما مصدر لبروتينات الجسم اذا لم تتوفر فى الغذاء المتناول.
- الفيبرينوجين اساسي فى تكون الجلطة الدموية.

حجم الدم:

- يصل حجم الدم حوالى70%من وزن الجسم

- كان يتعين حجم الدم بطريقتين قديما هما:
- احداث نزف فمن جسم الحيوان وتركة حتى الموت وتجميع الدم من الجسم وتعين حجمة العيب الدم الموجود فى الاوعيةالدموية.
- احداث نزف فمن جسم الحيوان وتركة حتى الموت وتجميع الدم من الجسم ثم غسل الاوعية الدموية بسائل و اضافة حجم سائل الغسيل الى حجم الدم العيب هنا هو الدم الموجود فى القلب.
- الطريقة الحديثة طريقة التخفيف وهى اضافة كمية معينه من مادة الى حجم غير معروف من سائل واختلاطهم تماما فانه يمكن تعيين حجم السائل اذا عرفنا تركيز المادة عن طريق المعادلة التالية

تجلط الدم: عملية تساعد على منع فقد من الاوعية الدموية عند حدوث جرح به.

- يتحول البروتين الذائب (فيبرينوجين) بمساعدة انزيم الثرومبين فى الكبد إلى بروتين غير ذائب(فبرين)

مضادات التجلط:

1-املاح الاوكزالات او الستررات او الفلوريدات لنزع ايونات الكالسيوم من الدم.

2-الهيبارين هو مادة مانعة للتجلط وهى مادة كربوهيدراتيه

تنتج فى الكبد تمنع تحويل البروثرمبين الى ثرمبين .

المناعة: هى قدرة الكائن الحى على مقاومة غزو الاجسام الغريبة .

يلعب الدم دور مهم حيث ان :

اولا: هناك انواع معينة من خلايا الدم البيضاء لها القدرة على الفتك بهذة الاجسام الغريبة.

ثانيا: بلازما الدم تحتوى اجسام مضادة تقاوم بها الاجسام الغريبة.

انواع المناعة :

- مناعة طبيعية اى مقامة الجسم للكائنات الغريبة لاول مرة.
- مناعة مكتسبة اى اكتسب الجسم المناعة نتيجة اصابة سابقة بنفس المرض مثل مرض الحصبة عند الاطفال وهناك نوعان منها:

1-مناعة مكتسبة طبيعية (اصابة سابقة).

2-مناعة مكتسبة صناعية (التطعيمات).

النزيف ونقل الدم : يسبب النزيف المستمر احيانا فى الوفاة وإذا كان الدم المفقود اقل من30%فان الجسم قادر على تعويضه اما اذا كان اكتر فأنة لابد من عملية نقل دم.

فصائل الدم:

اربعة فصائل A,B,AB,O قسمت على اساس هو

هناك مادتان فى كرات الدم الحمراء من الانتيجينات A,B ومادتان فى البلازما من الاجسام المضادة هما a,b وعلى اساس وجود او غياب هذة المواد قسمت الفصائل

الفصيلة A تحتوي على الانتيجين A والجسم المضاد b

الفصيلة B تحتوي على الانتيجين B والجسم المضاد a

الفصيلة AB تحتوي على الانتيجين A,B ولا تحتوي على اى جسم المضاد

الفصيلة O لا تحتوي على اى انتيجين وتحتوى على الاجسام المضادة a, b

عامل ريسس : هو عبارة عن انتيجين موجود فى اغلب الناس والشخص الذى يوجد بة الانتيجين يسمى موجب عامل ريسس والذى يفتقر دمه لهذا الانتيجين يسمى سالب عامل ريسس.

اللمف:

سائل يتم عن طريقة تبادل المواد بين الدم والانسجةويوجد فى اوعية لمفية خاصة بة.

دوران اللمف: يستمر اللمف فى الدوران تحت تاثير

1- انقباضات جدران الاوعية المفية

2-القلوب اللمفية التى تعمل كمضخامات للمف(الفقاريات الدنيا)

3-ازدياد حجم التجويف الصدرى اثناء عملية الشهيق يؤدى الى اتساع القنوات اللمفية واندفاع اللمف فيها

4-الصمامات الموجودة داخل الاوعية اللمفية تمنع رجوع اللمف مرة اخرى.

الإخراج

- هو التخلص من الفضلات الناتجة عن عمليات الايض المختلفة التى تجرى فى الخلايا.

المواد الاخراجية: هى الفضلات وهى اما تكون زائدة عن حاجة الجسم او غير مفيدة للجسم او ضارة بالجسم ويتم طرح المواد الاخراجية على شكل محلول مائى فى السائل النسيجى المحيط بالخلايا.

- يتخلص الجسم من الفضلات عن طريق الانتشار او بواسطة الانتقال الايجابى وتقوم بها اعضاء متخصصة وهى اعضاء الجهاز الاخراجى.
- تتمثل أعضاء الإخراج في الكلية والجلد والكبد والرئة.
- من امثلة المواد الاخراجية:

1-الماء الزائد فى حالة الاميبا - مهم جدا فى الحيوانات التى تعيش فى الصحراء.

2- البولينا ضارة فى اغلب الحيوانات ومفيدة فى حالة الاسماك الغضروفية حيث تحفظ التنظيم للجسم وتعتبر مصدر للنيتروجين للبكتريا التى توجد فى كرش الحيوانات المجترة.

أنواع الإخراج:

- الاخراج الكربونى: وهو يختص بإخراج المواد المحتوية على الكربون مثل ثانى اكسيد الكربون الذى ينتج عن عمليات الهدم للمواد الغذائية.
- الاخراج النيتروجيني: وهو يختص بإخراج المواد المحتوية على النيتروجين الذى ينتج عن عمليات الهدم للمواد الغذائية مثل البروتينات وتفوق هذة الفضلات فى اهميتها باقى المواد الاخراجيه.

أنواع الفضلات النيتروجينية:

1- فضلات ناتجة عن هدم البروتينات

2- الفضلات النيتروجينية الناتجة عن هدم الاحماض النووية

2- فضلات نيتروجينية اخرى

الفضلات الناتجة عن هدم البروتينات:

- ينتج عن هدم البروتينات الاحماض الامينية وفى معظم الحيوانات تجرى عمليات هدميه للأحماض الامينية ينتج عنها تكوين فضلات نيتروجينية ضارة.
- اهم هذه الفضلات هى الامونيا و البولينا وحامض البوليك.

الأمونيا:

- هى مادة اخراجية سامة وهى سريعة الذوبان فى الماء و سهلة الانتشار خلال الاغشية ومن الحيوانات التى تطرد اخراجها على شكل امونيا هى الحيوانات التى تعيش فى وفرة من الماء مثل الهدبيات والجوفمعويات و القشريات وشوكيات الجلد و معظم الرخويات و فى بعض الثدييات الامونيا لا تعتبر مادة اخراجية بل تلعب دور مهم فى عملية تنظيم الاتزان الحامضى القاعدى وتنتج الامونيا عن مادة الجلوتامين الموجودة فى الدم وتحرر الامونيا بفعل انزيم الجلوتامينيز موجود فى الكلية تطرد فى شكل كلوريد الامونيا.

انتاج الأمونيا:

- تنتج بصورة رئيسية فى عملية الهدم الخاصة بالأحماض الامينية فى الكبد وتسمى عملية نزع امين وفى هذة العملية يتاكسد الحامض الامينى ويتحول لحامض كيتونى وامونيا
- تنتج الامونيا من تحلل البولينا بفعل انزيم اليورييز فى بعض الحيوانات.
- تنتج ايضا فى حيوانات اخرى نتيجة نشاط الكائنات الدقيقة الموجودة فى الامعاء الغليظة والتى تهاجم البروتينات وتحولها الى مركبات بسيطة تحرر الامونيا.

البولينا:

- هى مادة اخراجية واقل ضررا من الامونيا و اكثر قابلية للذوبان فى الماء وللتخلص منها يحتاج الحيوان الى اخراج الماء ولكن بكميه اقل من الحيوانات التى تخرج الامونيا والحيوانات تبقي البولينا فترة اطول فى الجسم لتركيزها ثم تطردها بعد ذلك ومن أمثلة الحيوانات التى تطرد البولينا : الاسماك العظمية و البرمائيات والثدييات.

انتاج البولينا:

- تنتج بصورة رئيسية من الامونيا الناتجة من هدم الاحماض الامينية حيث ان الحيوانات التى تخرج الامونيا احيانا تحولها الى بولينا.
- تتحول الامونيا الى بولينا بواسطة سلسلة تفاعلات ويطلق عليها اسم دورة الارنثين او كريبس ويستخدم فى هذه الدورة جزيئين امونيا وجزيء ثانى اكسيد الكربون وثلاثة جزيئات من الفوسفات عالى الطاقة ATP.وهذه الدورة

موجودة(الثدييات-البرمائيات-السلاحف-الاسماك العظميه) ولكنها مفقودة فى بقيه الزواحف والطيور.

2NH3+CO2+3ATP Urea

- تنتج اليوريا ايضا فى عدد قليل من الحيوانات من الاحماض النووية فمثلا يتحلل حامض اللانتويك الذى ينتج من هدم البيورينات بمساعدة انزيم خاص يسمى الانتويكيز مكونا اليوريا والحامض العضوى .

حامض البوليك:

- هو اقل الفضلات النيتروجينية ضررا واقلها قابلية للذوبان فى الماء وتقريبا هو المادة الوحيدة التى يتخلص منها الجسم فى شكل صلب ولهذا يسمح هذا الحامض للحيوان التخلص من الفضلات النيتروجينيه بدون ان يفقد كميه كبيره من الماء و من امثلة الحيوانات الحشرات و السحالى والثعابين والطيور.

انتاج حامض البوليك:

تعتبر عملية انتاج حامض البوليك اكثر تعقيدا من البولينا وتتم العملية على النحو التالى:

1- فى المرحلة الاولى يتحد جزيء ثانى اكسيد الكربون مع ثلاثة جزيئات امونيا وجزيء جليسين وجزيئان فورمات ليكون جزيء واحد من الهيبوزانثين وفى هذة المرحلة يستهلك جزيء واحد من ATP.

2- يتاكسد جزيء الهيبوزانثين الى زانثين.

3- اخيرا يتاكسد الزانثين الى حامض البوليك بمساعدة انزيم زانثين اوكسيديز.

الفضلات الناتجة عن هدم الأحماض النووية:

- وتكون هذة الفضلات نسبة صغيرة جدا من النيتروجين الذى يخرجه الحيوان حوالى 5%.
- تتوقف هذة النسبة على الغذاء الذى يتناولة الحيوان فهى اكبر فى حالة الغذاء الحيوانى.

هدم الأحماض النووية:

ينتج عن هدمها فى النهاية القواعد النتروجينية وهى البريميدينات (اليوراسيل - السيتوسين - الثايمين) و البيورينات (الادينين - الجوانين) وبالنسبة لعملية اخراجهم فان البريميدينات تطرح دون تغير اما البيورينات تطرح كما هى فى عدد قليل من الحيوانات ولكن في اغلب الحيوانات تجرى لها عمليات هدمية تؤدى الى تكوين عدد من المركبات النتروجينية كما يلى:

1-يتاكسد الادينين الى هيبوزانثين ثم الى زانثين اما الجوانين يتاكسد الى زانثين ثم يتاكسد الزانثين الى حامض البوليك (الانسان - الطيور- الزواحف - بعض الحشرات).

2-فى حيوانات اخرى يتاكسد حامض البوليك بمساعدة انزيم خاص يسمى اليوريكيز مكونا مادة اللانتوين والتي يتم اخراجها فى بعض الحشرات والقواقع وفى الثدييات ماعدا الانسان والقردة يطرح حامض البوليك كما هو لعدم وجود انزيم اليوريكيز مما يجعل تركيزه بزيادة فى دم الانسان والقردة عن باقى الثدييات وتتسبب الزيادة المفرطة في ظهور مرض النقرس وهو ترسب هذا الحامض فى مفاصل الاصابع وخاصه القدم.

3- فـى بعـض الاسـماك العظميـه يتاكسـد اللانتـوين بمسـاعدة انـزيم خـاص يسـمى اللانتوينيز وينتج عن هذا التاكسد حامض اللانتويك ويخرج كفضلات ولكن فى معظم الاسماك والبرمائيات يتاكسد حامض اللانتويك بمساعدة انزيم اللانتويكيز وينتج اليوريا وحامض عضوى.

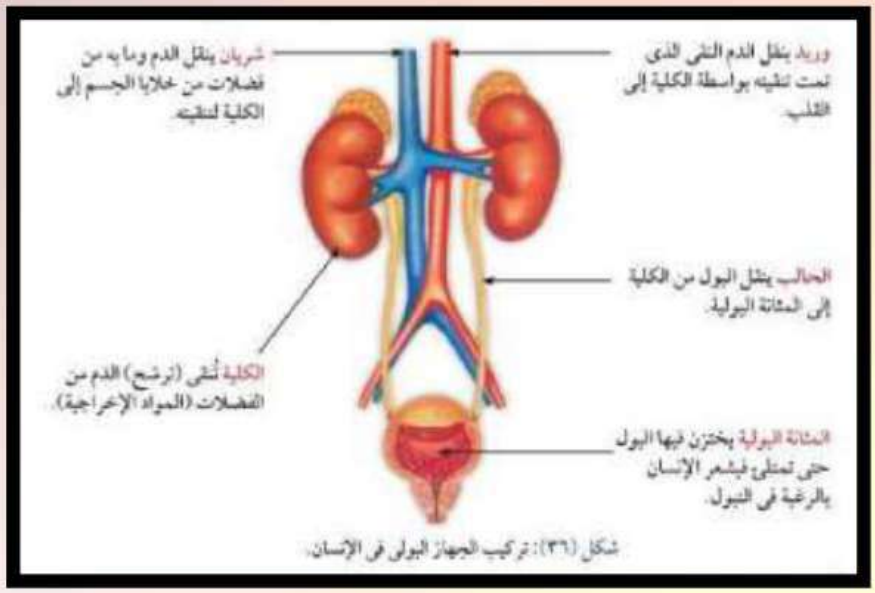
- فى النهاية: البيورينات الناتجه من هدم الاحماض النوويه اما ان تطرح كما هى او تطرح بعد هدمها على شكل حامض بوليك او اللانتوين او حامض اللانتويك او يوريا.

فضلات نيتروجينية أخرى:

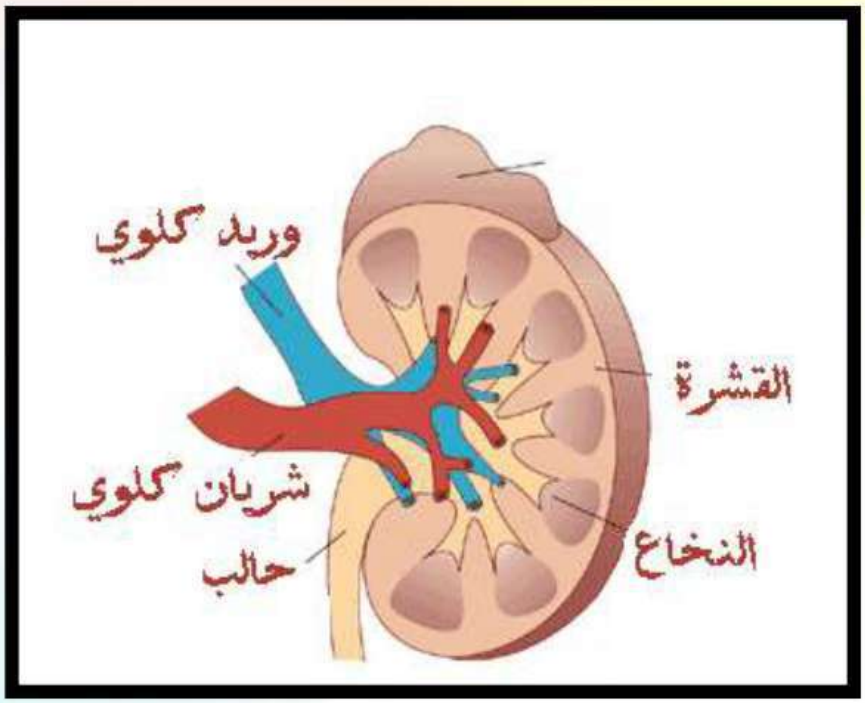
- اكسيد ثلاثى ميثيل امين .هى مادة قابلة للذوبان فى الماء وغير سامة تخرجها الاسماك البحرية.
- حامض الهبيوريك ويتكون من اتحاد حامض البنزويك السام مع الحامض الامينى الجليسين ليكون مادة غير سامة وهى حامض الهبيوريك وهذة الظاهرة تسمى ازالة السمية بالاتحاد وتحدث هذة العملية فى الكبد وبعد ذلك يطرح حامض الهبيوريك فى البول كما فى الثدييات.
- حامض الارنيثيوريك وهو ناتج من اتحاد حامض بنزويك مع الارنثين ويكون ذلك فى الطيور.
- الكرياتين يوجد فى العضلات ويرتبط مع الفوسفات ويصبح مركب لاختزان الطاقة ويطرح الباقى مع البول.
- الكرياتينين عند فقد الكرياتين جزيء ماء يتكون الكرياتينين ويطرح مع البول.

كلية الإنسان:

- تكون شكل حبة الفول او الفاصوليا وكل منها بحجم قبضة اليد.
- تقع على جانبي العمود الفقري وأسفل الحجاب الحاجز.
- ترتبط كل كلية بحالب ، و هي قناة تنقل البول من الكلية إلى المثانة البولية ، حيث يتم تخزينه حتى يتم إفراغه من الجسم عبر مجرى البول.
- إذا تم تقسيم الكلية طوليًا ، فيمكن تمييزها غلى ثلاثة أجزاء رئيسية.
- المنطقة الخارجية هي القشرة ، والتي لها بعض المظهر الحبيبي.
- يقع اللب (النخاع) على الجانب الداخلي من القشرة ويتم ترتيبه في مجموعة من المناطق الهرمية الشكل.
- الجزء الأعمق من الكلى هو غرفة مجوفة تسمى الحوض. يتم جمع البول في الحوض قبل دخوله إلى الحالب.
- مجهريًا ، تتكون كل كلية من حوالي مليون أنبوب صغير يسمى النيفرون (الوحدات البنائية والوظيفية).



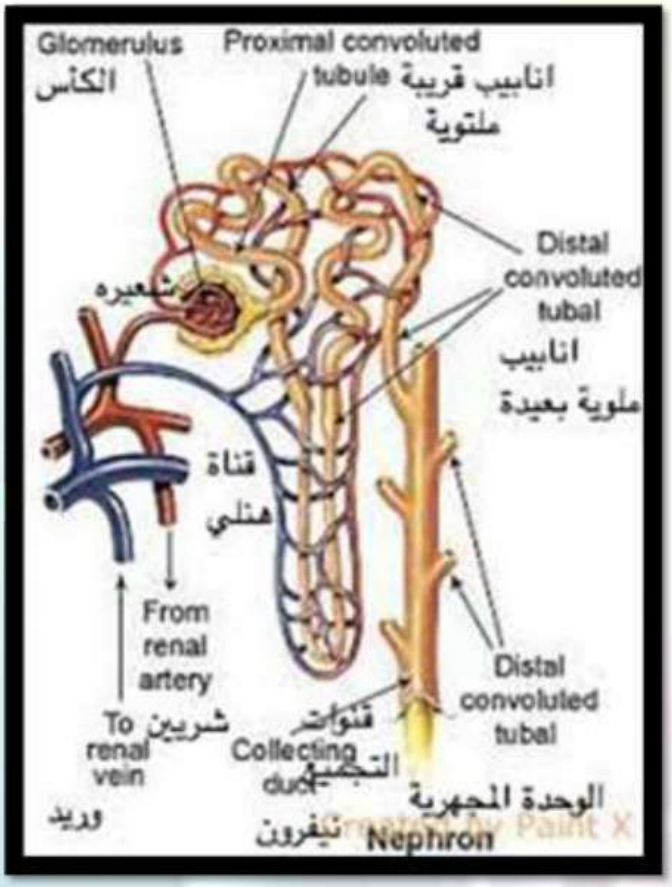
شكل (٣٦): تركيب الجهاز البولي في الإنسان.



النيفرون:

- يتكون النيفرون من عدة أجزاء:
- محفظة بومان
- الأنيبية الملتوية القريبة
- ثنية هنلي

- الأنيبيبات الملتوية البعيدة
- قناة التجميع.
- ينقسم الشريان الكلوي الذي ينقل الدم إلى الكلى إلى العديد من الشرايين الصغيرة، كل منها يغذي النيفرون ، ويسمى كل منها شريان وارد.
- تنقسم الشرايين الواردة إلى العديد من الشعيرات الدموية التي تشكل عقدة تسمى الكبيبة والتي تحاط بمحفظة بومان.
- تصب الشعيرات الدموية الكبيبة في شريان صادر يتفرع لاحقًا إلى شبكة شعيرية حول الأجزاء الأنبوبية من النيفرون. هذه الشعيرات الدموية التي تسمى الشعيرات الدموية حول الأنبوب تؤدي إلى الوريد الكلوي ، وهو وعاء يدخل إلى الوريد الأجوف.



البول:

- يتم تكوينة على ثلاث مراحل:

- 1-الرشح الكبى (البول الاولى) : يحدث فى الوحدات البولية للكلية وتحدث عملية رشح للمحاليل والمياة من الدم لداخل محفظة بومان وعملية الرشح من الشعيرات الكلوية تكون اسرع من شعيرات الدموية العادية وذلك لان:

- شعيرات الكلية الموجودة فى الكبة بها ثقوب اكثر.

- الوعاء الدموى الصادر من الكبة اضيق من الوارد لها وبالتالى ينتج عن ذلك ضغط مرتفع للدم مما يساعد فى سرعة مرور الدم.

- 2-اعادة الامتصاص الانبوبى: يحدث عند مرور البول فى الانيبية البولية (القريبة والبعيدة) حيث يعاد امتصاص حوالى 90-99%من الماء وجميع المواد المفيدة للجسم وتعاد الى الدم مرة اخرى مثل الجلوكوز وبعض الاملاح.

- 3-الافراز الانبوبى: حيث خلال مرور البول الاولى فى انيبيبات الكلية تقوم خلايا هذة الانيبيبات بافراز الامونيا وبعض العقاقير التى تضاف الى البول.

مكونات البول:

1- مواد عتبية: وهى مواد يعاد امتصاصها فى الانيبيبات الكلوية وهى مواد مفيدة للجسم ترشح من الدم اذا ارتفع تركيزها عن حد معين مثل الجولكوز والاحماض الامينية.

2- مواد غير عتبية : وهى مواد غير نافعة وتمرر للخارج مع البول حتى لو كانت بكميات قليلة مثل الكرياتينين والبولينا واملاح الكبريتات.

إخراج البول:

- تنظيم اخراج البول يتم من خلال:

1- تاثير هرمون مضاد ادرارالبول والذى يفرز بواسطة الغدة النخامية.

2-هرمون الدوستيرون الذى يفرز بواسطه الغدة الكظريه.

وهذان الهرمونان يقومان بالتحكم فى كمية الماء التى يعاد امتصاصهابواسطه الانيبيبات البعيدة.

- يرشح الجسم يوميا ما يقرب من 180 لتر من السوائل ويعاد امتصاص 178 لتر منها ويخرج الباقى فى شكل البول.

المراجع

1- **El-Banhawy M.A.; Demian E.S.; Shalaby, A.A.; Roshdy, M.A.; Saoud, M.F.A. andSaid, E. (1998):** Text book of Zoology. 8thedition. Dar Al-Maaref, Cairo, Egypt.

2- **Gerard, J.Tortora; Bryan.Derrickson. (2009):** Principles of Anatomy and physiology, 12th Edition John Wiley and Sons, Inc.

3- **Kay, I. (2020):** Introduction to animal physiology. Garland Science.