علم وظائف الأعضاء

مقدمة

الفيزيولوجيا physiology (علم وظائف الأعضاء): العلم الذي يبحث وظائف الكائن الحي بمجمله ووظائف كل عضو أو نسيج أو خلية بمفردها ، ويدرس العوامل الفيزيائية والكيميائية والحوادث التي تمكن الكائن من البقاء على قيد الحياة. وبالتالي هناك الفيزيولوجيا الخلوية والفيزيولوجيا الجزيئية.

وبما أن لكل نوع من الأحياء خواصه الوظيفية لذلك تقسم الفيزيولوجيا حسب موضوع دراستها إلى الفيزيولوجيا الفيروسية والنباتية والجرثومية ... وما يهمنا هو الفيزيولوجيا البشرية .

تعنى الفيزيولوجيا البشرية بالمميزات والآليات الخاصة التي تجعل من الانسان كائناً حياً .

والإنسان آلة أتوماتية تمتلك جملة من الآليات التي تهدف الى حماية العضوية وضمان استمرار حياتها وتطورها وبقائها كنوع . ويمكن تقسيم هذا العلم الى ثلاثة قطاعات أساسية هي :

١. **علم وظائف التغذية :**

وهو العلم الذي يبحث في العلاقة بين المادة التي يتناولها الكائن الحي وتحولاتهما في الجسم. ويقصد بالتغذية مجموعة العمليات التي يقوم بها الكائن الحي ، سواءً كان حيواناً أم نباتاً، إذ أن كل كائن حي يحتاج الى مصدراً دائما للطاقة اللازمة لإبقائه على قيد الحياة وممارسة أوجه النشاط الحيوي الذي يميزه من غيره من عالم الجماد والمصدر الرئيس لمثل هذه الطاقة هو ضوء الشمس.

يحتاج الإنسان إلى امداد مستمر من الطاقة يصرفها في انشطته الحيوية المختلفة ، وتأتي هذه الطاقة التي يحتاجها من تناول المواد الغذائية ، ومن هنا جاءت اهمية دراسة موضوع الهضم والامتصاص واستقلاب المواد الغذائية .

ويحتاج استقلاب المواد الغذائية في الخلايا الحية الذي يهدف الى انتاج الطاقة الى أكسجين يؤخذ عبر جهاز التنفس ، ومن هنا جاءت اهمية دراسة هذا الجهاز في مواضيع التغذية .

وينتج عن استقلاب المواد الغذائية نواتج اخراجية يجب التخلص منها كغاز ثاني اكسيد الكربون الذي يُخرج عبر جهاز التنفس ونواتج نيتروجينية وماء زائد يتم التخلص منها عبر

الكليتين واليات التعرق. ولذلك كانت اهمية دراسة الاخراج الكلوي ، هذا ويتم نقل المواد الغذائية والاكسجين ونواتج الاخراج بين الوسط الخارجي وخلايا الجسم عبر الدم واللمف. ومن هنا جاءت اهمية دراسة الدم واللمف وجهاز الدوران كموضوع اساس من مواضيع التغذية .

٢. **علم وظائف الاتصال والتنظيم العصبي والهرموني :**

ويهتم هذا العلم بدراسة العالقة بين الكائن الحي (انسان أو حيوان) وبين الوسط المحيط به ، وتتم هذه العلاقة عبر اعضاء الحس التي تستقبل انواع المنبهات (المثيرات) من الوسط المحيط ، وتحولها الى طاقة كهربائية تنتقل عبر الاعصاب الحسية الى الجهاز العصبي المركزي (دماغ وحبل شوكي) الذي يستقبل هذه المعلومات ويحللها وينسقها ويكاملها ويدركها ويخزنها ، ثم يُصدر الاوامر الى الجملة الفاعلة(عضلات وغدد) ويدفعها الى تنفيذ اوامر محددة كرد فعل على المثيرات البيئية . فالعضلات تستجيب بالتقلص ، وبالتالي تؤمن الحركة. وتستجيب الغدد بإفراز محتوياتها من الهرمونات والانزيمات ، ومن هنا جاءت اهمية دراسة وظائف اعضاء الحس و وظائف الجهاز العصبي و وظائف الجهاز العصبي و وظائف العضلات و الغدد ، ودور الهرمونات التي تفرزها الغدد الصم في تنظيم الوظائف الاساسية في جسم الكائن الحي .

٣. **وظائف تنظيم الوسط الداخلي للمتعضيات :**

تتركز هذه الوظائف في عدة امور كتنظيم درجة الحموضة وتنظيم الضغط الحلولي وتنظيم درجة حرارة الجسم والسكر وغيرها من الثوابت النسبية الاساسية للجسم .

مفهوم الحياة والتعضي الوظيفي للجسم الحي

يتصف الكائن الحي بمستوى معين من التنظيم العضوي والنشاط الفيزيولوجي الذي يمكنه الحياة و**المادة الحية** هي المادة الغروية الموجودة ضمن حدود كل خلية ، تتميز بتركيب كيميائي معقد ، يتم في مستواها جميع التفاعلات الكيميائية الحيوية المميزة للحياة والتي تعرف **بالاستقلاب** أو **الايض** Metabolism قد يكون الاستقلاب بنائيا Anabolism او يكون هدمياً Catabolism . بعض هذه الكائنات تتكون اجسامها من خلية واحدة ويتكون بعضها الاخر من عدد كبير من الخلايا ، كما هو الحال في الكائنات كثيرات الخلايا ، وفي جميع هذه الكائنات تأخذ كل خلية شكلا محدداً وتقوم بوظيفة او مجموعة وظائف معينة ومهما اختلفت الخلايا في اشكالها و وظائفها فان لها مخطط بناء عام متماثل في جميع خلايا الحيوانات ولها خصائص اساسية محددة متشابهة .

فالخلية الحيوانية كما تبدو بالمجهر الضوئي تتكون من نواة Nucleus تحاط بغلاف نووي Nuclear membrane يفصل البلاسما النووية عن سيتوبلاسما الخلية ، وهيولى Cytoplasm تحاط بغشاء خلوي Cell membrane يفصل الخلية عن الوسط المحيط بها ، ويظهر لنا المجهر الالكتروني الذي يتمتع بقوة تكبير عالية تفاصيل وادق عن بنية الخلية ، حيث يلاحظ ان الهيولى تمتلئ بالعديد من العضيات Organelles و الجزيئات التي تسبح ضمن وسط سائل يدعى بالعصارة الخلوية Cytosol التي تنحل فيها العديد من المركبات العضوية واللاعضوية ، كما تنتشر فبها حبيبات الغليكوجين وقطيرات الدسم والعديد من العضيات الحيوية كالشبكة البلاسمية الداخلية Endoplasmic reticulum الحبيبية والملساء وجهز غولجي Golgi apparatus والمتقدرات Mitochondria والجسيمات الحالة Lysosomes والسيمات فوق الاكسدة Peroxisomes والحويصلات الافرازية Secretory vesicles والمريكز Centriol والأنيبيبات الدقيقة Microtubules والخيوط الدقيقة Microfilaments . وتحوي النواة على البلاسما النووية التي تحتوي على الخيوط الكروماتينية او الصبغيات Chromosomes وعلى نوية Nucleoli او اكثر . وان لكل نوع من عضيات الخلية دور وظيفي محدد او اكثر ، كما تتصف هذه التراكيب بانها غير ساكنة اثناء الحياة ، وهي تحافظ على حياتها وحياة الخلية من خلال الاستقلاب المستمر لمواد عديدة تحصل عليها من البيئة الخارجية مع استمرار المحافظة على شكلها ، تنتقل المواد الى الخلية عبر الغشاء الخلوي او الغشاء البلاسمي Plasma membeane الذي يتالف من طبقة رقيقة مستمرة تحيط بسيتوبلاسما الخلية ، وتفصل محتويات الخلية عن البيئة المحيطة بها . ويتمتع هذا الغشاء بخواص وقدرة اصطفائية عالية ، يُنظم من

خلالها دخول المواد الى الخلية وخروجها منها ، فهو يسمح لبعض المواد بالعبور بدرجاتة متفاوتة ولا يسمح لمواد اخرى ، كما يحدد علاقة الخلية مع الوسط المحيط ومع الخلايا المجاورة ، وهو المسؤول عن العديد من الصفات الوظيفية النوعية للخلايا المتمايزة .
وفي كثيرات الخلايا الحيوانية ، نطلق على مجموع الخلايا المتشابهة في الشكل والنتماثلة في الوظيفة اسم النسيج Tissu . وتجتمع الأنسجة بعضها مع بعض لتكون الأعضاء Organs كاللسان والبلعوم والمري والمعدة والامعاء وغير ذلك . وتجتمع بعض الاعضاء مع بعضها البعض لتكون بنية اعقد تدعى بالجهاز كجهاز الهظم والتنفس والدوران .... ويتكون جسم الكائن الحي من مجموع الأجهزة .

لكي يستمر الكائن الحي الفرد والنوع لابد من قيامه بجملة وظائف :

١. **التغذية :** من خصائص جميع الكائنات الحية حاجتها الى امداد مستمر ومناسب من المواد الغذائية طيلة حياتهاتاخذها من الوسط المحيط بها لتستعملها في انتاج الطاقة التي يحتاجها الفرد في انجاز انشتطه الحيوية المختلفة . ويستعمل بعضها الاخر في عمليات البناء والنمو والتكاثر وصيانة الانسجة وتنظيم فعالياته الفيزيولوجية . كما ان الجسم الحي يقوم بطرد المواد غير القابلة للهظم والامتصاص الى خارج الجسم بعملية الاخراج .
٢. **النمو :** ويقصد به الزيادة في حجم وكتلة الكائن الحي مصحوبة بالتغيرات الشكلية والبنيوية لمختلف اعضاء الجسم خلال مراحل حياته . ويحصل النمو على المستوى الخلوي بتركيب مواد عضوية تضاف الى بروتوبلاسم الخلية . في حين يحصل النمو على مستوى الفد ككل بزيادة عدد الخلايا ، بفضل عملية الانقسام الخلوي ، وتكون خلايا جديدة ، يزداد حجمها ، حتى يصل الى حجم الخلية الام ، وذلك بفضل عمليات بناءمكونات البرتوبلاسم و التراكيب الخلوية وتتكرر عملية الانقسام والزيادة في الحجم في بعض الخلايا بينما تتمايز الخلايا الاخرى ، لتأخذ شكلا وحجما معينا ، يحدد نوع النسيج الذي تكونه هذه الخلايا و الوظيفة التي ستقوم بها وفيما يتعلق بالحيوانات فان اجسامها تنمو خلال فترة محددة من حياتها ثم تتوقف عن النمو ورغم هذا فان معظم الخلايا تبقى لها القدرة على الاحتفاظ بالقدرة على الانقسام الخلوي ، لتكوين خلايا جديدة ، لتعويض الخلايا التالفة .

٣. **التكاثر :** وهو ظاهرة مميزة للكائنات الحية ، ويتم من خلاله تكوين افراد جديدة مشابهة للابوين في معظم الصفات ومن خلال الظاهرة يتم الحفاظ على نوع ، وحمايته من الانقراض ويتم التكاثر في الكائنات الحية باحدى طريقتين أساسيتين هما :

- **التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction**
- **التكاثر الجنسي Sexual reproduction**

٤. **الاحساس والحركة :** ويقصد بالحساس قدرة الكائن الحي على الشعور بالمؤثرات الخارجية والداخلية التي يتعرض لها في بيئته ، والاستجابة لها بالحركة والتنقل ويتم ذلك بفضل اعضاء الحس والجهاز العصبي المركزي والعضلات .

التكيف مع الظروف البيئية : ويقصد بذلك قدرة الكائن الحي على التفاعل مع البيئة المحيطة به والتكيف مع متغيراتها ليتمكن من الاستمرار في الحياة فاي تغيير في البيئة المحيطية قد يدفع الحيوان الى مغادرة مكانه الى بيئة اخرى ، تكون اكثر ملائمة له وقد يقتضي التكيف في بعض الانواع حدوث تحورات شكلية أو بنيوية او تبدلات سلوكية تدفع الكائن الحي للاستفادة من ظروف بيئته الجديدة

تنظيم البيئة الداخلية لجسم الإنسان

يتكون جسم الإنسان من آلاف المليارات من الخلايا التي تسبح في وسط سائل يعرف بالوسط الخارج خلوي وتتوزع هذه الخلايا في مجموعات مكونة أعضاء الجسم عن طريق ارتباطها بعضها مع بعض بوساطة تراكيب بين خلوية داعمة . وإن كل خلية منها يحتاج إلى تبادل مستمر لعديد من المواد بينها وبين البيئة المحيطة وذلك لضمان حياتها وضمان استمرارها في إنجاز الوظائف الموكلة إليها فكل منها يحتاج إلى مواد غذائية وماء وأملاح وأكسجين ومواد أخرى تأخذها من الوسط المحيط بها وبالمقابل تطرح في محيطها فضلات مختلفة يجب التخلص منها. ويتم هذا التبادل بين خلايا جسم الإنسان ومعظم الحيوانات كثيرات الخلايا الأخرى بمساعدة أجهزة مختصة (جهاز الهضم، جهاز التنفس، جهاز الاطراح ، جهاز الدوران). أما عن آلية نقل المواد بين الأجهزة المساعدة وخلايا الجسم فيتم عبر الدوران المستمر لسوائل الجسم التي تؤمن نقل جميع المركبات الخلطية بين أعضاء الجسم فيما بينها من جهة ، وبينها وبين الوسط الخارجي من جهة أخرى عبر الأجهزة المساعدة .

١- مفهوم الوسط الداخلي وأهميته:

تقسم سوائل الجسم في الإنسان ومعظم الحيوانات كثيرات الخلايا الأخرى إلى:

- سائل داخل خويintracellular fluid : وهو السائل الموجود داخل حدود كل خلية من خلايا الجسم وهو يتكون بمعظمه من ماء تنحل فيه العديد من المركبات العضوية (بروتينات منحلة وحموض أمينيه نيكلوتيدات ونيكلوزيدات وأنواع ال RNA الرسول والRNA الناقل وحموض دسمة وسكريات أحادية وعدد آخر من المركبات العضوية في مر احل استقلاب مختلفة) ومواد لا عضوية (شوارد معدنية موجبة الشحنة وأخرى سالبة الشحنة وجزيئات وزمر كيميائية مختلفة) تختلف نسبة الماء داخل الخلية باختلاف أنواع نسج الجسم يمكن أن تصل نسبته إلى ٨٥%من كتلة الخلية وتعود النسبة الباقية إلى المواد العضوية و اللاعضوية .
- سائل خارج خلوي extracellular fluid :يحيط بخلايا الجسم .؟ويتوزع السائل الخارج الخلوي بدوره إلى سائل نسيجي (أو بيني أو خالي interstitial fluid)وسائل ينتقل ضمن أوعية ناقلة دموية وأخرى لمفاوية . لقد أطلق الباحث Bernard Claude (١٨١٣-١٨٧٨) على السائل النسيجي الموجود

خارج الخلايا اسم الوسط الداخلي milieu interior وهو البيئة الداخلية internal environment الذي تسبح فيه الخلايا وتعيش فيه حياة معزولة ومستقرة ومحمية من تقلبات البيئة الخارجية الأكثر عرضة لتبدلات حادة وشديدة أحيانا . وهو وسط هلامي غير متجانس متفاوت في درجة إماهته يتكون من ماء ومركبات منحلة فيه وقابلة لانتقال عبر الأغشية الخلوية كالغذيات والشوارد والجزيئات الكيميائية التي تحتاج لها الخ٠لايا بالإضافة إلى نواتج الاستقلاب التي تطرحها الخ٠لايا في محيطها .؟ وأصبح الآن جليا أن الخلايا تض٢من استمرار حياتها إذا استمر استقرار مكونات الوسط الداخ٠لي واستمر تبادل المواد بين الخلايا والوسط الداخلي من جهة وبين الوسط الداخلي والبيئة الخارجية من جهة ثانية إذ أن تبادل المواد مع الوسط الخ٠اجي يسمح بتجديد مكونات الوسط الداخلي ويسمح بإمداد الخلايا بحاجاتها من المواد التي تضمن استمرار حياتها وتجديدها وقيامها بالوظائف الموكلة إليها مع الحفاظ على ثوابته . هذا وتعمل أجهزة الجسم جاهدة لحفاظ على ثبات خصائص البيئة الداخلية وذلك لضمان حياة الخلايا وحياة الكائن الحي . وبشكل عام يتم الحفاظ على حالة الكمال واستقرار حياة الكائن الحي من خلال تدخل جهازين أساسيين . يعمل الجهاز الأول على مقاومة الجراثيم والأجسام الغريبة التي تجتاح الجسم وهذا ما يفعله الجهاز المناعي في الجسم . ويعمل الجهاز الثاني على تنظيم المتغيرات الفيزيائية والكيميائية للوسط الداخلي التي يضمن الحفاظ على استقرار مكوناته ضمن حدود معينة ، وهذا ما يعرف بالاستتباب .

التوازن الحمضي القلوي

\مقدمة

ينظم مستوى الحموض والأسس في العضوية بحيث تبقىPHمستقرة ضمن حدود طبيعية ضيقة ٧,٣٦-٧,٤٥ ينتج هذا التنظيم عن تكامل ثلاث آليات هي ١.انتاج الحموض والأسس. ٢.جملة الدوارئ. ٣. طرح الحموض والأسس. هذا مهم جدا للحفاظ على الاستتباب فزيادة تركيزH+تؤدي لما يعرف بالحماض Acidosisونقصها يؤدي إلى ما يعرف بالقلاءAlkalosis .الخطر الذي يهدد حياة مرضى الحماض هو السبات أما الخطر الذي يهدد حياة مرضى القلاء فهو التكزز. مبادئ في الفيزيولوجيا الطبيعية للتوازن الحمضي-القلوي

معنى الحموض والأسس

الحمض هو مانح للبروتون (H+)أي مانح للهيدروجين

الأساس هو مستقبل للبروتون أي مستقبل للهيدروجين

وغالبا ما تؤدي الشوارد السالبة دور أساس لاتحادها مع (H+)كالبروتينات التي شوارد سالبة فالخضاب مثلا أساس مهم أما الأساس الأكثر أهمية في الجسم فهي الشوارد السالبة الموجودة في مركبات مثل كربونات الصوديوم وفوسفات الصوديوم (كالشاردة--HPO4)

الأسس والحموض القوية والضعيفة

للحمض القوي ميل شديد إلى التشرد وإعطاءH+ مثلHCL إما الحمض الضعيف فيتشرد وفق معادلة متوازنة(أي أن تشرده غير تام)

مثلH2CO4كذلك الأسس. فمن الأسس القوية شاردة الهيدروكسيل--OH شديدة الألفة للهيدروجين ومن الأسس الضعيفةH2PO4 . ويستخدم الجسم الأسس والحموض الضعيفة في التنظيم الطبيعي لدرجة PH .

تركيز+H السوي في سوائل الجسم ومفهومPH

لما كان التعبير عن القيم الحقيقية لتراكيز+H أمرا صعبا لانخفاضها الشديد (فالمجال الطبيعي لتراكيز شوارد الهيدروجين هو من٤×١.-٨ حتى ١,٦×١.-٧ميلي مكافئ\ل)فقد تم التعبير عنها بلوغاريتم مقلوب التركيزH+ حيث هو تركيز الشاردةH+ مقدرا بالميلي مكافئ\ل .

نلاحظ أن انخفاض PH يعني زيادة تركيزH+ وحدوث الحماض، أما زيادة PH فتعني نقصH+ وحدوث القلاء.

إن قيمة PHالطبيعية داخل الخلايا تتراوح بين ٦,٨و٧,٢ أما قيمة pHالطبيعية في الشرايين فتعادل ٧,٤

وفي الأوردة اقل من ذلك(٧,٣٥) بسبب زيادة CO2 فالمعدل هو ٧,٤ وزيادته على ٧,٤٤تعني وجود قلاء إما نقصه عن ٧,٣٦ فيعني وجود حماض ولكن يستطيع الإنسان أن يحيا ضمن حدود لقيم PHأوسع من المجال الطبيعي فالحد الأعظمي المتوافق مع الحياة هو ٨

أما الحد الأدنى فهو٦,٨

إن درجة PHمهمة جدا في العمليات الحيوية للعضوية فمن المعروف إن جميع العمليات الحيوية تتم بواسطة جمل انزيمية تعمل هذه الجمل في العضوية بالشكل الأمثل في PHالطبيعي حيث تؤثر درجة PHتأثيرا كبيرا في عملها

كما تؤثر درجةPH في درجة تفارق الأدوية وذوبانها في الدسم فمثلا يقلل انخفاض

درجة PHمن تأثير المهدئات

ينتج جسم الإنسان أثناء الاستقلاب كميات كبيرة من شوارد الهيدروجين (حوالي ٥.-١..

ميلي مكافئ) على شكل حمض كبريت وحمض فوسفور وحموض عضوية أخرى

كما ينتج من استقلاب السكريات والشحوم والبروتينات CO_2 الذي يؤدي إلى تشكل

حمض الكربون

يبلغ معدل استهلاك الأكسجين (٢٥٠سم٣/د) وإنتاج
CO_2(٢٠٠سم٣/د)والنسبة بين هذين المعدلين تسمى الحاصل التنفسي
(ويساوي نسبة CO_2المنتج علىO_2 المستهلك)

وتساوي في الحالة الطبيعية ٠٫٨

فمثلا أكسدة الغلوكوز تتم وفق المعادلة الإجمالية

غلوكوز+٦جزيئات O_2 ٦جزيئات CO_2+٦جزيئات ماء(الحاصل التنفسي هنا=١)

التنظيم الطبيعي لدرجة PH

يتفاعل CO_2مع الماء بوساطة أنزيم أنهيدراز كاربونيك وفق المعادلة :

$$H_2CO_3 \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$$

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

على الرغم من إنتاج شوارد الهيدروجين يبقى تركيزها ثابتا وتتم المحافظة على

ثباته باليتين تعملان مع
١.الدرء ٢.التخلص من شوارد الهيدروجين (الإطراح)

وتشترك كل من الدوارئ والرئتين والكليتين في هذه العملية إذ:

١.تملك جميع أنسجة الجسم دوارئBuffersتتفاعل مع الحموض والأسس

وتمنع التبدلات الشديدة فيPH.

٢.يؤدي تغير قيمة PHإلى تنبيه مركز التنفس فورا فيغير معدل التنفس زيادة أو نقصانا

ليزيد أو ينقص من طرح CO_2 ويعيدPHإلى مستواه الطبيعي .

٣.زيادة تركيز H+ تؤدي إلى إفراغ بول حامضي ونقصه يؤدي إلى إفراغ بول قلوي،

مما يعيد تركيز H+إلى مستواه الطبيعي.

و الترتيب الزمني لتدخل الأجهزة الثلاثة هو كما يلي:

تمنع جملة الدوارئ التبدلات في PHخلال جزء من الثانية ،أما التنفس فيحتاج إلى١- ١٢ د

حتى يتم التعديل بينما الكلية هي أقوى الجمل لكنها تحتاج إلى ساعات أو أيام لتنظم PH

دوارئ الحمض-أساس Acid –alkaline Buffers

في حالة تفاعل متوازن مثل HA A-+H+ تكون نسبة التفارق (ثابت التوازن)

معطاة بالعلاقة التالية:

$$\mathrm{K} = \frac{[H+]\times[A-]}{[HA]}$$

$$[\mathrm{H}+] = K \times \frac{[HA]}{[A-]}$$

ففي مثال تشرد حمض الكربون السابق (الناتج من انحلال ثاني اوكسيد الكربون في الماء)

$$[\mathrm{H}+] = K \times \frac{[CO2]}{[HCO3-]}$$

$$\log[\mathrm{H}+] = \log K + \log\frac{[\mathrm{CO2}]}{[\mathrm{HCO3}-]}$$

$$-\log[\mathrm{H}+] = -\log K + \log\frac{[\mathrm{HCO3}-]}{[\mathrm{CO2}]}$$

$$\mathrm{PH} = PK + \log\frac{[HCO3-]}{[CO2]}$$

وتسمى العلاقة الأخيرة علاقة هندرسون-هسلباغ Henderson-Hasselbach.

تعرف الجملة الدارئة بأنها جملت مكونة من حمض ضعيف مع ملحه القلوي القوي التشرد

أومن أساس ضعيف مع ملحه الحمضي القوي التشرد وتسمى الجملة الدارئة لان إضافة كمية محدودة من شوارد +Hأو -OHلا تغير من قيمة PHبشكل ملموس

ونشاهد في الجسم ثلاث جمل دارئة

١.البروتينات ٢. جملة الفوسفات ٣.جملة البيكربونات

٤.إضافة إلى دور الخضاب داخل الكريات يشكل احد أهم أجهزة الدرء في الجسم

فعندما يتغير تركيز شوارد +Hتتحرك هذه الجمل معا لدرء التغير فهي تعمل معا بشكل متكامل.ومن المهم أن نذكر أن لكل جملة دارئة درجة PHتكون فيها قوتها الدارئة أعظمية وتساوي هذه الدرجة قيمة pkالخاصة بها.

١.جملة البيكربونات:

تتألف من مزيج من حمض الكربون وبيكربونات الصوديوم NaHCO3 وبما أن قيمة pkهذه الجملة تساوي٦,١ وهي قيمة PH التي تكون عندها قوة درء هذه الجملة أعظمية وpHالوسط الطبيعي للجسم هو في حدود٧,٤ فانه يكون بعيدا عن مجال العمل الاعظمي لهذه الجملة ولكن أهمية هذه الجملة تبرز في أن كلا من المركبين السابقين يمكن التحكم بهما فالكلية تستطيع بالتحكم بالبيكربونات والتنفس يستطيع التحكم بثاني أكسيد الكربون عندما يزداد التركيز --HCO3 ترتفع قيمة PHويحدث القلاء أما عندما يزداد تركيز فتنقص قيمة PHو يحدث القلاء .

٢.جملة الفوسفات

تتشكل من حمض الفوسفور H3PO4 وملح هوNa2HPO4

إن قيمة pkلهذه الجملة تساوي ٦,٨وهي اقرب إلى PHسوائل الجسم ومن ثم قوة درئها اقرب إلى قوتها العظمى ولكن تراكيزها منخفضة (اقل ب١٢مرة من جملة البيكربونات).

وأهمية هذه الجملة تكمن في الدرء على مستوى السائل النبيي في الكلى وذلك لان تركيز الفوسفات كبير هناك من جهة ولان PHالسائل النبيي أكثر حموضة من ٧,٤ ومن ثم اقرب إلى مجال عمل هذه الجملة من جهة أخرى.

كما أن هذه الجملة تعد مهمة على المستوى الخلوي للسببين السابقين نفسيهما .

٣.دارئة البروتين والهيموغلوبين

إن بروتينات البلازما والبروتينات الخلوية هي أكثر دوارئ الجسم وفرة وتعمل بالآلية السابقة نفسها: $PrH \longrightarrow Pr^- + H^+$

وتتميز بان مجال عملها قريب من قيمة pHالجسم(٧,٤) ومن ثم تعد أهم دوارئ الجسم على الإطلاق إذ إن 3/4 قوة الدرء على المستوى الخلوي تقع على عاتقها ولكن حركة شوارد H^- CO_3 البطيئة +ر الغشاء الخلوي تؤخر عمل هذه الجملة قليلا.

فيزيولوجيا سوائل البدن

- مقدمة:

انبثقت الحياة لأول مرة في الماء وظلت الحياة مرتبطة بالماء ارتباطا وثيقا ... إذ يستحيل تصور وجود حياة حقيقية دون ماء.

يشكل الماء حوالي من (٦٠_ ٧٠)% من وزن الجسم البشرى الحي.

بينما تشكل البروتينات ومشتقاتها حوالي (١٥- ١٨) % من وزن الجسم . وتمثل الدهون حوالي (١٢-١٥) % من وزن الجسم .إما العناصر المعدنية فلا تمثل سوى (٥-٨)% من وزن الجسم البشري الحي . وتأتي أهمية الماء من كون _١_ كل الأنشطة الحيوية والتفاعلات الكيميائية التي تقوم بها خلايا الجسم كافة تحدث في وسط مائي،كما أن الاستمرار الطبيعي لمجمل الأنشطة الحيوية في الجسم منوط منوط بشكل أساسي بالمحافظة على معدلات ثابتة أو مستقرة لحجم سوائل الجسم وكذلك ثبات محتويات هذه السوائل من العنا صر المختلفة التي تشكل هذه السوائل.

- توزع السوائل في الجسم:

يتم توزع السوائل في الجسم على أحواز خاصة، ويتميز كل حيز منها بسوائل ذات خصائص محددة ووظائف معينة تميزه عن سوائل الحيز الأخر .

أحواز سوائل الجسم:

يتوزع الماء في الجسم على حيزين أثنين هما:

١_ الحيز داخل الخلايا ٢_ الحيز خارج الخلايا

الحيز داخل الخلايا: ويضم هذا الحيز السوائل الموجودة داخل خلايا الجسم كافة. وتمثل الأغشية الخلوية أي الحدود الفاصلة بين هذا الحيز وما يجاوره. أما كتلة السوائل الموجودة ضمن هذا الحيز فتقدر ب(٥٠)% من وزن الجسم البشري الحي .

الحيز خارج الخلايا : ويضم السوائل الموجودة حول خلايا الجسم وتمثل كمية الماء ضمن هذا الحيز نحو (٢٠)% من وزن الجسم الحي .ويمكن تقسيم الحيز خارج الخلايا إلى أحواز اصغر هي :

١-الحيز لخلالي :هو الحيز الذي يضم السوائل التي تسبح بها خلايا الجسم كافة ٠

وهو بشكل عام حيز محصور بين السطح الخارجي للأغشية الخلوية وجدران الأوعية الدموية ٠وتمثل كمية الماء الموجودة ضمن هذا الحيز حوالي (١٤-١٥)%

من وزن الجسم الحي ٠

٢-الحيز الوعائي :هو الحيز الموجود داخل الأوعية الدموية للجسم ويضم هذا الحيز الدم بمكوناته المختلفة ، وتمثل كمية الماء الموجودة ضمن هذا الحيز حوالي (٥)% من وزن الجسم الحي ٠

الأحواز الخاصة : وهي أحواز جدا صغيرة تحتوي على سوائل خلالية خاصة ذات وظائف محددة وكأمثلة على هذه الأحواز نذكر:

١-الأخلاط الزجاجية والمائية للعين ٠

٢-السائل الدماغي الشوكي ٠

٣- سوائل غشاء الجنب والتامور وقميص الخصية ٠

٤- سوائل الأكياس الزلالية حول المفاصل ٠

وغيرها من السوائل وعلى الرغم من إن السوائل الموجودة داخل لمعة القناة الهضمية هي عمليا خارج البيئة الداخلية للجسم إلا أنها تصنف عادة ضمن السوائل الخلالية ٠ولاتتجاوز كتلة الأحواز الخاصة مجتمعة (١)% من وزن الجسم الحي ٠

وحيث أن السوائل الخلالية تحيط إحاطة كاملة بخلايا الجسم كافة ،كما أنها على تماس مباشر مع الأوعية الدموية الشعرية والأوعية اللمفية التي تصل إلى هذه الخلايا أو تبدأ منها ، لذا تحدث مبادلات مستمرة بين هذه السوائل الخلالية وبين سوائل الأحواز الأخرى٠

مكونات سوائل الجسم : على الماء وعدد من المكونات الأخرى أهمها الكهارل اللاكهارل
٠تشتمل مكونات سوائل الجسم

الماء: (أهمية الماء):١) يقدم الماء المادة الأساسية التي تجري ضمنها جميع العمليات الحيوية للجسم الحي وهو بالإضافة إلى ذلك يشارك مشاركة فعلية في كل هذه العمليات الحيوية والتفاعلات الكيميائية فالماء مذيب جيد لعدد كبير من المواد الكيميائية التي تدخل في تركيب المادة الحية ، كما أنه يدخل في علاقات فيزيائية وكيميائية مع الشوارد والجزيئات التي تساهم في جريان الأنشطة الحيوية في الجسم ٠

٢)والماء ذو قدرة كبيرة على امتصاص الحرارة ، وهو بذلك يستطيع الاحتفاظ بكمية كبيرة من الحرارة دون ظهور ارتفاع واضح في درجة حرارة الجسم ٠

٣) وهناك ميزات أخرى هامة للماء تتعلق بكثافته ،

ودرجة تجمده ،وقدرته على تسهيل حدوث التفاعلات الحيوية في الجسم ،لا مجال لشرحها لأن .

نسبة الماء في الجسم والعوامل المؤثرة على هذه النسب:

*النسيج:*وتقدر نسبة الماء في الأنسجة البشرية غير المدهنة بحوالي (٧١ _٧٢)مل /١٠٠ غ من وزن النسيج . وحيث أن الأنسجة الدهنية تحتوي على كمية أقل من الماء بحوالي ١٠% مما تحتويه الأنسجة الأخرى من الماء ، لذا فإن الكمية الكلية للماء في أجسام البدينين أقل نسبيا من كميته في أجسام النحيلين .

*الجنس: ويشكل الماء حوالي ٦٥% من وزن الشخص البالغ الطبيعي ،أما عند النساء فنسبة وزن الماء الكلية في أجسامهن تكون عادة أقل مما هي عند الرجال .

* العمر: وفي كلا الجنسين تتأثر نسبة الماء في الجسم فهي أكبر عند حديثي الولادة ثم تنخفض تدريجيا مع التقدم بالعمر .

* الوجبات: وتؤثر الوجبات الغذائية على نسبة الماء في الجسم ،فمن يتناول كمية كبيرة من الخضار ويعيش حياة هانئة يحتوي جسمه على كمية أكبر من الماء نسبة إلى الآخرين .

*الصحة : *كما تؤثر الحالة الصحية على نسبة ماء الجسم ، ففي الأمراض الحموية تقل نسبة الماء في الجسم بسبب زيادة التحرق واضطراب آليات حفظ الماء في الجسم .

* الحفاظ على ثبات الحجم : ويبقى محتوى الجسم البشري من الماء – في الأحوال الطبيعية – ثابتا تقريبا ،إذ يستقر المحتوى لأن ما يفقده الجسم من الماء عن طريق الجهاز البولي والجهاز الهضمي والجهاز التنفسي والجلد يتم تعويضه باستمرار عن طريق ماء الشرب والماء الموجود ضمن الوجبات الغذائية اليومية وكذلك الماء المتكون داخل الجسم نفسه نتيجة عمليات لأستقلاب الخلوي . إن عملية تنظيم حجم الماء في أحواز الجسم المختلفة عملية شديدة التعقيد تشترك في إنجازها بشكل متعاضد آليات فيزيولوجية عديدة من أهمها آلية الشعور بالعطش التي تساهم في تعويض ما يفقده الجسم من الماء وكذلك آليات أخرى تقوم بها أجهزة الجسم الأخرى لاسيما الجهاز البولي وجهاز التنفس والدوران والجهاز العصبي حيث يساهم كل جهاز بدوره في الحفاظ على التوازن الديناميكي للماء في الجسم ، والحفاظ على هذا التوازن هو في الواقع أحد أهم عملية الاستتباب التي سبق الحديث عنها في محاضرة سابقة

* التجفاف : يخرج الماء بشكل مستمر من الجسم عبر بوابات الجسم المختلفة (الرئتين –الجلد – الجهاز البولي – الجهاز الهضمي) ، ولذا يواجه الجسم بشكل دائم مشكلة حدوث تجفاف بطيء.

ويتم التعويض عن السوائل المفقودة من خلال الشرب المتقطع الذي يقوم به المرء كلما أحس بالعطش .

لكن التجفاف يصبح خطرا عندما يفقد الشخص كمية من الماء والكهارل في نفس الوقت دون تعويض. وترتبط خطورة التجفاف بالطبع مع كمية الماء والكهارل المفقودة من الجسم وتبعا لسرعة فقدان السوائل من الجسم وبحسب أهمية كل عنصر من العناصر المكونة لسوائل الجسم والتي تم ضياعها مع الماء المفقود من الجسم .

وفي الحالات البسيطة من التجفاف (عدم التمكن من شرب الماء لساعات في ظروف بيئية معتدلة) يشعر المرء بالعطش ويحاول الوصول إلى الماء وشربه . كما يلاحظ في نفس الوقت تنشيط في إفراز الهرمون المضاد للإبالة وبالتالي الاحتفاظ بماء الجسم مع انخفاض واضح في معدل إطراح البول .

عندما تتجاوز نسبة ضياع السوائل من الجسم ١٠% من الوزن الكلي للجسم يواجه الجسم حالة خطيرة من التجفاف أهم أعراضها شعور أليم بالعطش ووهن عام وأعراض عن تناول الطعام مع ترد واضح في الصحة العامة وفقدان لبعض مواد الأنسجة الحية .وعند فقدان الماء من الجسم يتم خروجه أولا من سوائل الحيز الخلالي ، فإذا كان معدل سرعة فقدان الماء من الجسم مرتفعا يلاحظ بوضوح انخفاض حاد في حجم السائل الخلالي دون أن تتأثر حجوم السوائل الموجودة في الأحواز الأخرى من الجسم .

أما إذا كانت سرعة حدوث التجفاف بطيئة فيتم انتقال قسم من سوائل الحيز داخل الخلايا لتعويض ما فقد من سوائل الحيز الخلالي .ويلاحظ في أثناء التجفاف البطيء زيادة واضحة في الضغط التناضحي لسوائل الحيز الخلالي وانخفاض في الحجم العام لهذه السوائل ، وهذه الظاهرة تحرض على الشعور بالعطش كما أنها تحث على إفراز الهرمون المضاد للإبالة وبالتالي تحريض نفرونات الكلية على الاحتفاظ بالماء ومنع هدره مع البول .

ويتصاحب دائماً خروج الماء من البدن بخروج بعض الكهارل الذائبة في الماء وهذه الظاهرة تقي الجسم من حدوث ارتفاع حاد في معدل الضغط التناضحي لسوائل الجسم .

وفي بداية التجفاف يتم خروج شوارد الصوديوم والكلور مع الماء المفقود من الجسم ، ولكن خروج شوارد البوتاسيوم بتركيز واضحة مع الماء المفقود يشير إلى أن التجفاف قد وصل إلى الحيز داخل الخلايا التي تخرج سوائله إلى الحيز الخلالي أولا" قبل أن يتم فقدها عبر بوابات الجسم المعروفة ولاسيما البول .

وهكذا وبعد فترة متقدمة من بداية حدوث التجفاف يكون الجسم قد فقد جل سوائله مع الكهارل الموجودة ضمنها وهذه الحالة تسبب موتا" حتميا" إذ لم يتم تدارك الحالة في الوقت المناسب وتعويض الجسم بالسوائل المفقودة بطريقة صحية مناسبة .

الكهارل في سوائل الجسم :

توجد فروق جوهرية بين مكونات السائل داخل الخلايا والسائل الخلالي . فالشوارد ذات التركيز الأعلى ضمن سوائل الحيز الخلالي هي شوارد الصوديوم والكلور والبيكربونات ، في حين تمثل شوارد البوتاسيوم والفوسفات والمغنزيوم الشوارد الأكثر تركيز داخل خلايا الجسم . ويعدل وجود الهوابط داخل الخلايا (K+_Mg+2_Na+)

وجود البروتينات الخلوية التي تحمل شحنة سالبة بالأضافة إلى وجود صواعد معينة مثل (PO4- -3_HCO3).بينما تعدل هوابط الحيز الخلالي صواعد الكلور والبيكربونات

وبدرجة أقل صواعد أخرى وبروتينات تحمل شحنة سالبة .

إن السائل الخلالي لا يختلف كثيرا" في محتواه من العناصر النشطة تناضحيا" عن سائل المصورة الدموية ما عدا احتواء سائل المصورة الدموية على كمية أكبر من البروتينات التي لا تنفذ عبر جدر الشعيرات الدموية

* انظر للجدول التالي *

المادة	التركيز		
	المصورة	السائل الخلالى	السائل داخل الخلايا
Na+	١٤٦	١٤٢	١٤
+K	٤,٢	٤	١٤٠
Ca++	٢,٥	٢,٤	٠,٠٥
Mg++	١,٥	١,٤	٣١
CI-	١٠٥	١٠٨	٤
HCO3-	٢٧	٣٨,٣	١٠

Hpo4- h2po4-،	٢	٢	١١
So4--	٠,٥	٠,٥	١
الغلوكوز	٥,٦	٥,٦	
البروتينات	١,٢	٠,٢	٤
البولة	٤	٤	٤
المواد العضوية الأخرى	٣,٤	٣,٤	٨٣,٢
المجموع	٣٠٢,٩	٣٠١,٨	٣٠٢,٢

إن وجود البروتينات في المصورة الدموية يسبب حصول ما يعرف بتوازن جيبس _دونان ((Gibs_Donan equilibrium

حيث أن بروتينات المصورة تمثل في النهاية جزيئات ذات شحنة كهربائية سالبة، و لأن هذه البروتينات غير قادرة على مغادرة الحيز الوعائي عبر جدار الأوعية الدموية حتى الشعيرات منها فهي تشد إليها الهوابط (Cations) النفوذة مثل (+Na،Ca--،H+)... مما يؤدي إلى وجود اختلاف في تركيز كل من الصواعد و الهوابط على جانبي جدران الأوعية الدموية ، فلقد وجد أن نسبة تركيز الهوابط في المصورة الدموية هي (١,٠٥) بينما تبلغ هذه النسبة في الصواعد (٠,٩٥).

***اللاكهارل في سوائل الجسم:**

تمثل اللاكهارل (الغلوكوز والبولة ...) والبروتينات متعادلة الشحنة من حيث كتلتها حوالي ٩٠% من المواد الذائبة في مصورة الدم ،و٩٧% من المواد الذائبة في سوائل الحيز داخل الخلايا ، و٦٠% من الماد الذائبة في سوائل الحيز الخلالي . لكن تجب الإشارة إلى أن الكهارل تساهم في إحداث الضغط التناضحي لسوائل البدن أكثر من مساهمة اللاكهارل والبروتينات . إن السبب في ذلك يعود إلى صغر حجم جزيئات الشوارد ولقدرتها الكبيرة على التشرد .

ذلك لأن مساهمة أي عنصر في إحداث الضغط التناضحي الغرواني تتناسسب طردا" مع كمية هذا العنصر السائل وعكسا" مع الوزن الجزيئي لهذا العنصر .

* توازن الماء في الجسم الحي :

يدخل إلى جسم الرجل الطبيعي أكثر من ليترين يوميا" من الماء (حوالي ٢١٠٠_٢٢٠٠ مل) . وتأتي هذه الكمية من مياه الشرب ومن الماء الذي تتضمنه الواجبات الغذائية اليومية .

ويتكون داخل الجسم بعض الماء عبر عمليات الاستقلاب وأكسدة الهيدروجين بمقدار حوالي (١٥٠_٢٥٠) مل من الماء يوميا" ، فيصبح الوارد العام من الماء إلى الجسم حوالي (٢٢٠٠_ ٢٤٠٠) مل من الماء يوميا" ويخسر الجسم بقدر ما يرد إليه من الماء يوميا" :

١) ١٤٠٠ مل مع البول .
٢) ٣٥٠ مل تتبخر مع هواء الزفير .
٣) ٣٥٠ مل تنتشر مباشرة عبر ظهارة الجلد .
٤) ١٠٠ مل تتبخر مع العرق .
٥) ١٠٠ مل تطرح مع الغائط .

ولاشك بأن خسارة الجسم من الماء تزداد بشكل جلي في الطقس الحار وفي حالات التمارين الرياضية أو العمل العضلي المجهد . فقد تصل كمية ما يفقده جسم شخص ما يعمل في طقس حار عن طريق التعرق وحده حوالي (١,٥_ ٢) ليتر ماء في الساعة الواحدة الأمر الذي ينجم عنه استنزاف سريع لسوائل البدن . ولا بد من تعويض هذا الماء لكي يبقى حجم ماء الجسم مستقرا" عند قيمته الطبيعية لكل شخص . ويوضح الجدول التالي مقارنة لمعدل فقد الماء من جسم الإنسان في حالات الراحة والطقس الحار والأعمال المجهدة . وترجع أسباب زيادة فقدان الماء تحت

وطأة الجو الحار وفي ظروف النشاط العضلي إلى حقيقة أن العمل العضلي يرفع حرارة الجسم الأمر الذي يزيد من معدل التعرق وبالتالي من فقدان الماء عبر هذا السبيل . كما أن معدل التنفس يزداد بوضوح مع الجهد مما يزيد من معدل فقدان بخار الماء مع الهواء المز فور .

*انظر الجدول التالي *

سبيل الفقدان	حالة الراحة	الطقس الحار	الأعمال المجهدة
التعرق	١٠٠	١٤٠٠	٥٠٠٠
الجهاز التنفسي	٣٥٠	٣٠٠	٦٥٠
الجهاز البولي	١٤٠٠	١٢٠٠	٥٠٠
الانتشار عبر الجلد	٣٥٠	٣٥٠	٣٥٠
الجهاز الهضمي	١٠٠	١٠٠	١٠٠
المجموع	٢٣٠٠	٣٣٥٠	٦٦٠٠

التوازن الحمضي القلوي لسوائل الجسم

إن الحفاظ على تركيز مستقر لشوارد الهدروجين في سوائل الجسم ضروري جدا" لاستمرار الحياة . فالتفاعلات الأستقلابية في أنسجة الجسم لا تتم إلا ضمن حدود صارمة من درجة (PH) و درجة (PH) الطبيعية لسوائل الحيز خارج الخلايا هي (٧,٤) وتتم المحافظة على هذه الدرجة بوساطة جمل دارئة (Buffer System) ذات فعالية عالية في منع الانحرافات عن هذه القيم الثابتة . وتتألف الدارئة من حمض ضعيف مع الملح الخاص به، أومن أساس ضعيف مع الملح الخاص به. ويعتبر حمض الكربون وملح كربونات الصوديوم أكثر المجاميع الدارئة في الجسم فعالية . أما آلية عمل هذه الجمل الدارئة كما يلي :

أولا": عند إضافة حمض إلى السوائل خارج الخلايا فإن (+H) الخاصة بالحمض المضاف تتفاعل مع (NaHCO3) ويتشكل من هذا الاتحاد حمض ضعيف هو (H2CO3) وملح هو في الواقع الملح الخاص بالحمض المضاف إلى السائل. ويتم تنظم تركيز (H2CO3) في سوائل ز الحيز خارج الخلايا بالمؤازرة مع الجهاز التنفسي حيث أن مكونات (H2CO3) تتفا رق إلى (H2O&CO2) ويتم طرح (CO2) خارج الجسم بواسطة الجهاز التنفسي مع هواء الزفير وهكذا يتم التخلص من تأثير الحمض المضاف.

ثانيا": عند إضافة أساس إلى السوائل خارج الخلايا، فإن الأساس المضاف يتفاعل مع حمض (H2CO3) الموجود طبيعيا" في السوائل خارج الخلايا وينتج عن هذا التفاعل ماء وملح خاص بهذا الأساس المضاف. فإذا أضيف على سبيل المثال أساس (NaOH) نتج عن تفاعل هذا الأخير مع (H2CO3). (H2O&NaHCO3) الذي هو أساس ضعيف جدا" لا يؤثر بشكل واضح على قلوية السائل .

ويساهم في تنظيم تركيز (NaHCO3) في سوائل المصورة الدموية الكليتان تقومان بطرح الكميات الزائدة من هذا الأساس الضعيف مع البول وهكذا يتم التخلص من تأثير الأساس المضاف. وتجب الإشارة إلى أن الجسم مزود بجمل دارئة أخرى مثل
(H+_Proteinate- (Na2HPO4،NaH2PO4)&(NaHSO4،H2SO4)
(Na+_Proteinate-)&)&

وتوجد أيضا" أزواج من الدوارئ المتخصصة تتمركز ضمن سوائل الخلايا.

فمثلا" تحتوي الكريات الحمر على الأزواج الدارئة التالية : (H+-HemogloPin)&(
Na+-Hemoglopin)&(K+-Hemoglopin)وكل هذه الأزواج الدارئة تعمل على وقاية سوائل من التذبذبات المؤثرة في درجة (Ph). آلية عمل هذه الأزواج الدارئة تشبه إلى حد بعيد عمل الزوج الدارئ المؤلف من (NaHCO3&H2CO3) لكن أهمية هذا الزوج الدارئ الأخير تكمن في وجود آليات تنظيمية محكمة للحفظ على تراكيز مستقرة لكل من (H2CO3) عبر الجهاز التنفسي و (NaHCO3) عبر عمل الجهاز البولي .

العلاقات التبادلية بين أحواز الجسم *

يمكن لجزيء الماء النفوذ بسهولة عبر معظم الأغشية الخلوية ويتحرك الماء من حيز إلى أخر في الجسم أو من منطقة إلى أخرى في نفس الحيز تبعا لوجود ممال في ضغط الماء السكوني (Hydro_static pressure)

أو مما في الضغط التناضحي (smotic gradient Pressure)

التبادل بين المصورة الدموية في الشعيرات الدموية والسائل الخلالي:

يتحكم في عملية التبادل بين السائل الخالي و المصورة الدموية داخل الشعيرات الدموية عدد من العوامل أهمها:

❖ الضغط التناضحي داخل الأوعية الدموية:

وهو الضغط الذي ينتج عن وجود البروتينات غير النفوذة خلال جدر الشعيرات الدموية داخل الأوعية الدموية .وهذا الضغط يسبب جذب السوائل إلى داخل الأوعية الدموية ،

وهو ثابت تقريبا" ويقدر (٢٨) ملم زئبقي.

❖ ضغط الماء السكوني:

وهو الضغط الذي يحدثه وجود السوائل داخل الوعاء الدموي ، على جدران الوعاء الدموي. وهذا الضغط يقل تدريجيا" كلما ابتعدنا عن القلب. وتقدر قيمته في الجانب الشرياني من الأوعية الشعرية بحوالي(٣٥) ملم زئبقي وفي الجانب الوريدي منها بحوالي (١٥) ملم زئبقي. ويسبب هذا الضغط دفع السوائل خارج الوعاء الدموي الشعيري.

- الضغط التناضحي للسوائل الخلالية:

وهو ناتج عن وجود كمية قليلة من البروتينات والشوارد المعدنية داخل سوائل الحيز الخلالي. وهو يسبب جذب سوائل المصورة الدموية إلى داخل السائل الخلالي.ويقدر هذا الضغط بحوالي (٤)ملم زئبقي في الناحية الشريانية من الشعيرات الدموية و(٦)ملم زئبقي في الناحية الوريدية منها.

- ضغط الماء السكوني للأنسجة الخالية:

ويقدر هذا الضغط بحوالي (١)ملم زئبقي وهو يسبب اندفاع السوائل الخلالية إلى داخل الشعيرات الدموية.وبدراسة التأثير النهائي لهذه الضغوط على الجانب الشرياني من الشعيرات الدموية نجد أن:

١) القوى الدافعة إلى خارج الوعاء الدموي هي :

ضغط الماء السكوني في الأوعية الشعرية (٣٥) ملم زئبقي .

الضغط التناضحي للسوائل الخلالية (٤) مل زئبقي .

ومجموع هذين الضغطين (٣٥+٤=٣٩) ملم زئبقي

٢) القوى الجاذبة للسوائل إلى داخل الوعاء الدموي وتمثل :

الضغط التناضحي للدم داخل الشعريات الدمية (٢٨) ملم زئبقي .

ضغط الماء السكوني للسوائل الخلالية (١) ملم زئبقي .

ومجموع هذين الضغطين يصل إلى (٢٨+١=٢٩) ملم زئبقي .

وبالجمع الجبري بين هاتين القوتين نجد أن الفرق هو (١٠)ملم زئبقي . لصالح خروج السوائل من الأوعية الشعرية . ولذلك يرشح قسم من السوائل والأملاح وبعض البروتينات الصغيرة من الأوعية الشعرية إلى السوائل الخلالية وتحمل هذه

الرشاحة الأوكسجين والمواد الغذائية الضرورية الأخرى اللازمة لحياة الخلايا . أما الآلية التي يتم عبرها انتقال هذه المواد فهي إما انتشار (Diffusion) أو الترشيح (Filtration) أما على الجانب الوريدي من الشبكة الدموية الشعرية فيمكن تلخيص ما يحدث بالتالي

١) القوى الدافعة للسوائل إلى خارج الوعاء الشعري تمثل :

ضغط الماء السكوني داخل الأوعية الشعرية في هذه النقطة (١٥)ملم زئبقي .

الضغط التناضحي للسوائل الخلالية (٦)ملم زئبقي .

ومجموع هذين الضغطين يساوي (١٥+٦=٢١) ملم زئبقي.

٢) القوى الجاذبة للسوائل إلى داخل الوعاء الدموي وتمثل :

الضغط التناضحي داخل الأوعية الدموية (٢٨) ملم زئبقي

ضغط الماء السكوني للسوائل الخلالية (١) ملم زئبقي .

ومجموع هذين الضغطين يساوي (٢٨+١=٢٩) ملم زئبقي .

وبالمجموع الجبري بين تأثير هاتين القوتين نجد أن الفرق هو (٢٩-٢١=٨) ملم زئبقي لصالح عودة السوائل الخلالية إلى داخل الأوعية الشعرية ، وبهذه الطريقة يتم ترحيل ثاني أكسيد الكربون وفضلات الاستقلاب التي تطرحها الخلايا في السائل الخلالي إلى خارج العضوية عن طريق الدم . تجب الإشارة إلى أن كمية السائل السوائل التي تترك الوسط الخلالي لتدخل الدم بحوالي (٢-٤)لتر يوميا". وهذه الكمية الزائدة من السوائل تعود إلى الدوران الدموي عبر الأوعية اللمفاوية وهكذا يتم الحفاظ على حجم السائل الخلالي وضغطه ضمن حدود ثابتة.

القوى والآليات المسببة لحركة السوائل والمواد المنحلة فيها بين أحواز الجسم :

يتحرك الماء والمواد الأخرى المنحلة فيه من حيز لأخر في الجسم مدفوعا" بواحد أو أكثر من الآليات التالية :

١) الانتشار Diffusion :

وهي العملية التي يتم بموجبها امتداد جزيئات مادة ما في الحيز المتاح أمامها فتنتشر هذه الجزيئات لتملأ الحيز الذي يمكنها التحرك فيه مدفوعا" بالحركة الذاتية لجزيئات المادة نفسها .

ومن المعروف أن الجزيئات المؤلفة للمادة المنحلة في سائل ما تكون في حركة عشوائية دائمة ، ولكن المحصلة العامة لحركة الجزيئات تكون من المناطق ذات التركيز المرتفع بهذه الجزيئات إلى المناطق ذات التركيز المنخفض بها والوقت المطلوب لإدراك التوازن ضمن حيز ما أثناء عملية الانتشار يتناسب مع مربع مساحة الانتشار.

أما معدل الانتشار من منطقة لأخرى فمرتبط بمساحة المقطع الذي يتم عبره الانتشار وبممال التركيز أو الممال الكيميائي وهو بالتعريف :

الفرق في تركيز المادة المنتشرة بين نقطتي الانتشار سمك حاجز الانتشار وهو ما يعرف بقانون فك (Fick Law)

٢) تأثير دونان : ولقد درس سابقاً.

٣) دافعة المذيب SolventDrag:

عندما يكون هناك حركة لجزيئات المذيب من منطقة لأخرى (الجريان الحجمي) فإن المذيب يميل لجر ذوائب معينة معه في نفس الاتجاه .وقوة الدفع هذه تدعى دافعة المذيب وهي في معظم الأحوال ذات قيمة صغيرة.

٤)الترشيح Filtration :

وهو العملية التي تتم بموجبها حركة السائل عبر غشاء خلوي أو أي عائق آخر مدفوعا" بممال الضغط على طرفي الغشاء الخلوي أو العائق . ويتناسب معدل الترشيح في وحدة الزمن مع الفرق في الضغط المسبب لعملية الترشيح

ومع مساحة الغشاء أو العائق الذي يتم عبره الترشيح ومع نفوذية الغشاء أو العائق للمواد المرشحة.

فا الجزيئات عادة تكون قابلة للإرتشاح فقط إذا كانت الثقوب الموجودة في غشاء الترشيح أكبر حجما" من هذه الجزيئات تبقى ولا يتم إرتشاحها عبر هذا الغشاء.

٥ _ الحلول osmosis :

أن انتشار جزيئات المذيب من منطقة إلى منطقة أخرى ذات تركيز أعلى بجزيئات الذوائب التي لا تمر عبر الغشاء الذي يفصل بين المنطقتين يدعى بالحلول. ويمكن منع انتشار المذيب بهذه الطريقة إذا أمكن تطبيق ضغط على المنطقة التي يتحرك إليها المذيب. أن هذا الضغط يسمى بالضغط الحلولي وهو يخفض نقطة التجمد ويرفع نقطة الغليان للسائل وهو يعتمد بالدرجة الأولى على عدد الجزيئات غير القابلة للانتشار عبر الغشاء الخلوي وليس على نوع أو حجم هذه الجزيئات.

٦)انتشار المواد غير الشاردية NonionicDiffusion:

بعض الحموض الضعيفة أو الأسس الضعيفة تعبر بسهولة الغشاء الخلوي لا سيما عندما تكون هذه الحموض أو الأسس على شكل غير متفارق (undissociated) في حين لا تبر الأشكال المتفارقة من هذه الحموض أو لأسس الغشاء الخلوي إلا بصعوبة وتسمى هذه العملية بانتشار المواد غير الشاردية وهي تحدث عبر بعض جدران القناة المعدية والمعوية وكذلك عبر جدران أنابيب الكليتين.

٧)النقل بواسطة الحوامل (Carrier-mediatedTransport) :

الشوارد والجزيئات غير الشاردية الكبيرة تنتقل عبر الغشاء الخلوي بمساعدة حوامل خاصة فإذا حدث مثل هذا النقل باتجاه الممال الكهربائي الكيميائي للمادة المراد نقلها لا يتطلب النقل طاقة وهو ما يسمى بالانتقال المسهل (facilatedDeffusion) أما إذا حدث النقل ضد الممال الكهربائي الكيميائي للمادة المراد نقلها فإن عملية النقل لا يمكن أن يتم بدون صرف طاقة ولذا يدعى

هذا النوع بالنقل الفعال (activeTransport) ويتم إنجازه بواسطة مضخات بروتينية موجودة داخل الغشاء الخلوي ، بينما يتم تقديم الطاقة من تحلل جزيئات ATP الموجودة في الخلايا . ويعتبر النقل الفعال أحد أهم وسائط النقل عبر أحواز الجسم المختلفة.

٨)النقل عبر الأغشية الظهارية :

الأغشية الظهارية هي تلك الأغشية الشفافة الرقيقة التي تستر سطوح الجسم أو تبطن أجواف أعضائه الداخلية . وعبر هذه الأغشية يتم انتقال كثير من المواد الشاردية وغير الشاردية وتشترك آليات عديدة لإتمام عملية نقل هذه الأغشية مثل: الانتشار البسيط – الانتشار المسهل – الحلول – النقل الفعال ....وغير ذلك.

٩) الاحتساء pinocytosis:

في بعض الأحيان يتم دخول جزيئات بروتينية كبيرة إلى الخلية وفي أحيان أخرى يتم إفراز هرمونات بروتينة أومواد كيمائية أخرى بواسطة خلايا غدية متخصصة . إن الآلية المسؤولة عن إدخال مثل هذه الجزيئات وإلى الخلية أو إخراجها منها تدعى بالاحتساء حيث يقوم الغشاء الخلوي للخلية باحتواء مثل هذه الجزيئات وإدخالها إلى داخل الخلية وفي هذه الحالة تدعى عملية الاحتساء بالاحتساء الداخلي.أما عندما يتم إخراج المواد خارج الخلية فيطلق على العملية الاحتساء الخارجي أو الالتفاظ.

* الوحدات المستعملة لقياس تركيز الذوائب في السوائل:*

إن معرفة عدد الجزيئات أوالشحنات الكهربائية أو القسيمات الخاصة بكل مادة لكل وحدة حجم من سوائل الجسم يفيد في معرفة الآليات الفيزيولوجية أكثر مما يتقدمه لنا مجرد وزن المادة الموجود في وحدة الحجم . ولهذا يستعمل في قياس التركيز كل من وحدات المول (MoLeS) المكافئ(الايكويفلنت)(Equivalevt) والأسمول (Osmole).

وإليك تعريفا" موجزا" بكل واحدة منها :

المول:

وحدة المول هي الوزن الجزيئي الغرامي للمادة المراد قياس تركيزها أي الوزن الجزيئي للمادة مقدرا بالغرام . وكل مول يتألف من حوالي (٦×١٠٢٣) جزيئة والميلي مول هو (١على ١٠٠٠) من المول. أما الميكرومول فهو (١على ١٠٠٠) من الميلي مول .

وهكذا فإن مول واحد من ملح الطعام (NaCl) (٢٣+٣٥,٥=٥٨,٥) غ أما الميلي مول من هذا المركب تساوي (٥٨,٥) ملغ.

من المفيد أن نذكر أن الوزن الجزيئي لمادة هو في الواقع نسبة كتلة جزئ واحد من هذه المادة إلى كتلة قدرتها (١على ١٢) من كتلة ذرة الكربون (C) ولأن الوزن الجزيئي كما سبق تعريفه هو نسبة فهو بدون أبعاد .

الدالتون هو وحدة القياس الكتلة تساوي (١على ١٢) من كتلة ذرة الكربون (١٢) .

المكافئ Equivalent:

إن مفهوم التكافؤ الكهربائي هام جدا" لفهم علوم الفيزيولوجيا . ذلك لأن الكثير من الذوائب في سوائل الجسم تكون عادة على شكل جزيئات مشحونة كهربائيا. والمكافىء الواحد يمثل مول واحد من المادة المتشردة مقسومة على تكافؤ هذه المادة والمول الواحد من مركب (NaCl) ينفصل إلى مكافىء واحد من (+Na) ومكافىء أخر من (-Cl). المكافىء الواحد لمادة (+Na) يساوي (١على ٢٣) يساوي (٢٣)غ ولكن المكافىء الغرامي لمادة (++Ca) تساوي (٢على ٤٠)تساوي (٢٠)غ والمل مكافىء هو (١٠٠٠على ١) من المكافىء ...

والمكافىء الكهربائي ليس بالضرورة مماثلا" للمكافىء الكيميائي . فالمكافىء الغرامي هو وزن المادة التي تكون مكافئة كيميائيا" لي (٨)غ من الأوكسجين . أما النظامية (Normality) الخاصة بسائل ما فهي تمثل عدد المكافئات الغرامية في التر الواحد .

فالمحلول النظامي من حمض كلور الماء يحتوي على (١+٣٥,٥=٣٦,٥)غ/ل

الأوسمول Osmole:

عندما يتعامل المرء مع تراكيز المواد المؤلفة من جزيئات نشطة تناضحياً يفضل استعمال واحدة الأوسمول لقياس التراكيز . والأوسمول الواحد يساوي الوزن الجزيئي للمادة بالغرام مقسومة على عدد جسيماتها أو قسيماتها الحرة الحركة والتي يطلقها جزيء واحد من المادة في المحلول .يقاس التركيز الأوسمولي لمادة ما في سائل بالدرجة التي يخفض فيها وجود المادة في السائل نقطة تجمد هذا السائل .

إن مول واحد على التر من ذائب مثالي يخفض نقطة التجمد في السائل بمقدار (١،٨٦)درجة مئوية .إن عدد الميلي أسمولات في كل ليتر من المحلول يساوي مقدار انخفاض نقطة التجمد في السائل مقسوما على (٠،٠٠١٨٦) ويجب التميز بين مفهومين :

الأول : هو الأسمولالتي : وهو يشير إلى عدد الأسمولات في كل ليتر من المحلول .

الثاني : هو الأسمولالتي : الذي يشير إلى عدد الأسمولات في كل _كلغ_ من المذيب . والمصطلح الثاني أكثر استعمالا ودقة وأقل تأثير بالحرارة .

- *تنظيم حجم سوائل الجسم :*

يتم تنظيم حجم السوائل الموجودة ضمن الحيز داخل الخلايا بشكل أساسي من خلال الانتقال الفعال لشوارد الصوديوم من داخل الخلية إلى خارجها وهو يعرف بمضخة الصوديوم (Sdium pump) . وانتقال شوارد الصوديوم الفعال منداخل الخلية إلى خارجها يمنع حدوث التوازن في تركيز الصوديوم على طرفي الغشاء الخلوي .

ولو حصل هذا التوازن فإن تركيز الصوديوم داخل الخلايا سوف يزداد ، الأمر الذي يرفع من مقدار الضغط التناضحي داخل سوائل الخلايا وهذا بدوره يؤدي إلى استجرار الماء من الوسط المحيط بالخلايا . فإذا زادت كمية الماء الواردة إلى داخل الخلايا فسوف تنتبج الخلايا وقد يؤدي ذلك إلى تمزق الغشاء الخلوي وبالتالي موت الخلايا .

أما تنظيم السوائل الموجودة في الحيز خارج الخلايا فيتم من خلال تنظيم تركيز كل من شوارد الصوديوم والكلور والبيكربونات في سوائل هذا الحيز . ومن أهم الآليات التنظيمية التي تضبط العوامل التي تؤثر في تركيز هذه الشوارد نذكر الآليات الخلطية (Humoral

Mechanisms) وهي الآليات تنظم عملية إعادة امتصاص شوارد الصوديوم أساساً عبر الأنابيب الكلوية (أي الاحتفاظ بهذه الشوارد) . أو إخراجها مع البول (أي تخليص الجسم من هذه الشوارد) . وتعد جملة الرينين _أنجيوتينسين_ألديستيرون_ (Renin _Angiotensin_Aldosteron)

المسؤول عن تنفيذ وإدارة هذه الآليات ، فا الرينين Renin هو عبارة عن هرمون بروتيني يفرز من الخلايا المجاورة للكبيبة (guxtaglomerular) في الكلية .ويتم إفرازه كاستجابة لنقص الضغط الشرياني الناتج عن انخفاض في حجم سوائل الحيز خارج الخلايا . والرئتين يؤثر خمائرياً على أحد بروتينات المصورة المسمى مولد الأنجيوتنسين (Angiotensinogen) محولاً إياه إلى الأنجيوتنسين

١-١ (Angiotensin) وهو ببتيد عشاري (Decapeptide)ثم يتم تحويل هذا الأخير إلى الأنجيوتنسين ١١-١١ (Angiotensin) وهو ببتيد ثماني (Octapeptide) تحت تأثير أنظيم خاص موجود في بطانة الأوعية الدموية وخاصة تلك التي تعود للرئتين .

ويوثر كل من الرينين والأنجيوتنسين ١١ في قشرة الكظر (adrenal cortex) ويتجلى هذا التأثير في تحريض خلايا قشرة الكظر على إفراز الألبوسيترونين والألدوسيترونين وهو هرمون ستيروئيدي (Steroid H) يؤثر في الأنابيب الكلوية التي تستجيب لتأثيره بزيادة إعادة امتصاصه (Reapsorption) شوارد الصوديوم ، وبالتالي الاحتفاظ بهذه الشوارد ضمن سوائل الجسم ، وكذلك بأفراز Secretion
شوارد البوتاسيوم أي التخلص منها عن طريق طرحها مع البول . والاحتفاظ بالصوديوم يزيد الضغط التناضحي لسوائل الحيز خارج الخلايا وبالتالي إعادة الأمور إلى نصابها فيما يتعلق بحجم السوائل خارج الخلايا . وتجب الإشارة إلى أن جملة الرينين _أنجيوتينسين _ ألديستيرون ليست المسؤولة الوحيدة عن تنظيم حجم سوائل الحيز خارج الخلايا ،إذ يساهم الجهاز العصبي عن طريق مستقبلات الضغط (Baroreceptors) الموجودة في جدران الأوعية الدموية الكبيرة وفي الأذينة اليمنى للقلب _مساهمه فعالة في تنظيم حجم هذه السوائل . ومن العوامل التي تشارك أيضا" في تنظيم حجم السوائل خارج الخلايا نذكر الهرمون الزارم (Antidiuretich) الذي يؤثر في أنابيب الكلية مسببا"إعادة امتصاص الماء منها وبتالي الاحتفاظ بسوائل الجسم .

أما تنظيم حجم مصورة الدم فتحكمه العلاقات المتبادلة بين سوائل المصورة وسوائل

السائل الخلالي . ومن المعروف أن تركيز بروتينات المصورة يلعب الدور الأساسي في اتجاه العلاقات المتبادلة هذه، ويضاف إلى ذلك عوامل عصبية وهرمونية يتم بحثها عند دراسة الدم والدوران .

فيزيولوجيا الدم

الدم :هو نسيج حيوي سائل أحمر اللون ،رائحته خاصة ،طعمه مالح قليلاً ،يتركب من عناصر شكلية هي الكريات الحمر والكريات البيض والصفيحات الدموية ووسط سائل هو البلاسما .

تتخرب العناصر الشكلية باستمرار بسبب نشاطها الوظيفي وتتشكل عناصر بكميات تعادل ما يتخرب لذلك تبقى مقاديرها ثابتة تقريباً في الحالات الطبيعية .

خصائص الدم:يكون الدم بصورة سائلة ليتمكن من الدوران ضمن الأوعية الدموية لكن عند تعرض الوعاء لأذية تبدأعملية التخثر التي تحول قسم منه إلى شكل جامد لمنع النزف ،لون الدم أحمر ،في الشرايين يكون أحمر قانئ بسبب وفرة الخضاب المؤكسج بينما يكون اللون في الأوردة أحمر قاتم بسبب نقص الخضاب المؤكسج (عدا الأوردة الرئوية).يمتلك الدم لزوجة لوجود العناصر الشكليةوهي أكبر من لزوجة الماء بخمسة أضعاف و تشكل مقاومة للجريان ،وكذلك كثافته أعلى من كثافة الماء ،تبقى درجة الحموضة ph في الدم ثابتة حوالي(٧,٤) يقوم بتثبيت درجة الحموضة جملة من الآليات المعقدة التي تحول دون حدوث تغيرات مهمة فيها زيادةً أو نقصاناً وتسمى بالجمل الدارئة.

وظائف الدم العامة:

١) الوظيفة التنفسية:ينقل الدم الأوكسجين من الرئتين إلى الأنسجة ويعود حاملاً ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين ليتم التخلص منه .
٢) الوظيفة الغذائية :ينقل الدم المواد الغذائية الممتصة من الجهاز الهضمي إلى جميع أنحاء الجسم .
٣) الوظيفة الإفراغية :يحمل الدم فضلات الإستقلاب من الانسجة إلى اجهزة الإفراغ ليتم طرحها .
٤) الوظيفة الدفاعية:وهي وظيفة الكريات البيضاء بشكل أساسي عن طريق البلعمة أوتشكيل الأضداد أو المناعة الخلوية .
٥) تنظيم حرارة الجسم :عن طريق الإنتقال من الأنسجة العميقة إلى السطحية ،والمساهمة بإفراز العرق

٦) تأمين الإرتباط الخلطي للجسم:ينقل الدم الهرمونات والعوامل الأخرى إلى مواقع تأثيرها فيؤمن الإرتباط الخلطي للجسم.

٧) الحفاظ على ثبات درجة الحموضة.

- يعادل حجم الدم عند الإنسان من (٧-٨)%من وزنه أي حوالي ٥ليتر عند رجل وزنه ٧٠كغ وهو اقل من ذلك عند المرأة .

الكريات الحمراء

الكرية الحمراء خلية شديدة التميز فقدت كل عناصر الخلية تقريباً،فهي لا تحوي نواة أو متقدرات أو جهاز غولجي وغير قادرة على التكاثر ،لكنها تحمل كميات كبيرة من الخضاب ،ويحيط بها غشاء خلوي مؤلف من ثلاث طبقات يحمل على الطبقة الخارجية جزيئات من طبيعة بروتينية سكرية تشكل مستراصات تصنف على أساسها الزمر الدموية ،للكرية الحمراء شكل مقعر الوجهين مما يزيد كمية الهيموغلوبين التي يمكن أن تكون أكثر قرباً من الاوكسجين .

تتألف الكرية الحمراء من الماء بنسبة (٦٥-٧٠) % ومن عناصر معدنية ومواد عضوية .تحوي شوارد مثل البوتاسيوم و الكلور بالإضافة للأنزيمات و البروتينات، المكون الأساسي فيها هو الهيموغلوبين (خضاب الدم) الذي يقوم بالوظيفة التنفسية أي نقل الغازات مثل (CO_2،O_2).

تركيب الهيموغلوبين:

هو صباغ تنفسي يتألف من الهيم(وهو حلقة بروفيرينية تحوي في مركزها معدن هو الحديد)والغلوبين وهوعديد ببتيد يتألف من زوجين من السلاسل الببتيدية بوجود أربعة أنواع من السلاسل يتشكل ٣أنماط من الخضاب وهذه السلاسل هي (ألفا،بيتا،دلتا،غاما) السلسلة ألفا موجودة في ل أنماط الخضاب ،لذلك ثلاث أنماط للخضاب حسب نمط السلسلة الأخرى وهي :

- الخضاب A:يمثل ٩٧%من كمية الخضاب ويتالف من سلسلتي ألفا وسلسلتي بيتا
- الخضاب A2:يمثل فقط ٢-٣% ،يتألف من سلسلتي ألفا وسلسلتي دلتا .
- الخضاب F (الجنيني):وهو أقل من ١%عند البالغين لكن أثناء الحياة الجنينية يشكل أكثر من ٩٠%من الخضاب ،يتألف من سلسلتي ألفا وسلسلتي غاما .

يمكن أن تضطرب المسب الطبيعية السابقة لأنواع الخضاب لأسباب وراثية فتحدث آفات انحلالية في الدم مثل التلاسيميا،وقد يوجد نمط جديد مرضي مثل (الهيموغلوبينS)فيحدث فقر الدم المنجلي.

أهم ميزة للخضاب هي قدرته على الارتباط الضعيف والعكوس بالأوكسجين مما يؤدي إلى تشكيل الأكسي هيموغلوبين أو الخضاب المؤكسج ويزداد الإرتباط عند زيادة الضغط الجزئي للأوكسجين وهذا ما يحدث في الرئتين ،وبالعكس يقل الإرتباط عند زيادة ثاني أوكسيد الكربون وهذا ما يحدث في النسيج حيث يترك

O2 الخضاب ويدخل إلى الأنسجة بينما CO2 يُحمل من الأنسجة إلى الرئتين ليطرح خارجاً.

إن أول اوكسيد الكربون شديد الإرتباط بالخضاب وهذا الإرتباط يفقد الخضاب وظيفته ومن هنا خطورة التسمم بهذا الغاز الذي ينجم عن الإحتراق الناقص.

يمكن لبعض الأدوية المؤكسدة أن تؤكسد الهيموغلوبين فيتحول إلى (ميتهيموغلوبين)وهو أيضاً غير وظيفي.

تكوين الكريات الحمر:

تتكون الكريات الحمر في الكبد والطحال أثناء الحياة الجنينية ،في الثلث الأخير من الحمل يشارك في نقي العظام بتكوينها ويستمر بعد الولادة بمفرده في إنتاجها حتى البلوغ حيث تنتج الكريات الحمر في نقي العظام المسطحة فقط مثل (القحف و الحوض والفقرات) .

تنشأ الكريات الحمر في النقي من الخلية الجزعية عديدة القدرات التي يمكن أن تنقسم وتعطي جميع سلالات خلايا الدم ،تنقسم هذه الخلايا وتتمايز لتشكل خلايا الدم الحمراء تحت تأثير عوامل خاصة تسمى بعوامل النمو والتمايز ،وخلال تمايزها يقل حجم الخلايا وتفقد مكوناتها الخلوية بينما يزداد تركيب الخضاب فيها حتى تصل إلى مرحلة الخلايا الشبكية حيث تخرج إلى الدوران لتنضج نهائياً خلال يومين وتتشكل الكريات الحمر الناضجة .

ما العامل الذي ينظم معدل توالد الكريات الحمر في النقي ؟

العامل الأساسي الذي ينظم معدل توالد الكريات الحمر في النقي هو درجة الأكسجة النسيجية ،فعندما يقل معدل الأكسجة النسيجية تقوم الكلية بشكل رئيسي بإنتاج الأريثروبيوتين "مكون الحمر " الذي يؤثر على النقي فيزداد إنتاج الكريات الحمر

العوامل المؤثرة على تكوين الكريات الحمر :

بالإضافة لمعل الأكسجة النسيجية وإفراز الأريثروبيوتين يوجد العديد من العوامل الضرورية لإنتاج الكريات الحمر مثل :

١- سلامة نقي العظام : لإنتاج كريات حمر سليمة وكافية لابد من سلامة نقي العظام حيث تنتج هذه الكريات .
٢- توفر الحديد: الحديد ضروري لتركيب الهيم في الخضاب ونقص الحديد يقلل من إنتاج الخضاب ، لذلك يؤدي نقص الحديد إلى فقر دم تكون فيه الكريات الحمر ناقصة العدد والحجم وخضابها قليل .
٣- توفير الفيتامين B12 وحمض الفوليك :كلاهما ضروريات لتركيب الدنا DNA ونقصهما يؤدي لفقر دم كبير الكريات ،إذ يعرقل النقص الحاصل عملية الانقسام والنمو فيقل عدد الكريات بشدة ويزداد حجمها ويتراكم فيها خضاب أكثر مع تشوه في غشاء الكريات .
٤- الحموض الأمينية : ضرورية لتشكيل الغلوبين.
٥- سلامة الكبد والطحال : يساهم الكبد في تكوين الغلوبين ويختزن الحديد و النحاس والفيتامين B12 .
٦- النحاس والكوبالت : يساهمان في إنتاج الخضاب .

عمر الكريات الحمر وتخربها :

تعيش الكريات الحمر في الدوران ١٢٠ يوم تقريباً ، تصبح بعد ذلك هشة وتتخرب في الطحال أو الكبد ؛ يتفكك الخضاب ، ينقل الحديد إلى النقي ليعاد استعماله مجدداً وتتحول الأقسام الباقية من الهيم إلى صباغ صفراوي هو البيليروبين ، يدخل في الدورة الكبدية _ المعوية للصفراء .

التقييم الوظيفي لجملة الدم الحمراء :

١- عدد الكريات الحمر: ٥,٥ مليون / ملم^{٣} عند الرجل و٤,٥ مليون كرية /ملم^{٣} عند المرأة ، يقل العدد في فقر الدم ويزداد عند الرياضيين وأثناء العيش في المرتفعات .تصنف الكريات الحمر حسب حجمها إلى سوية الحجم ناقصة الحجم وزائدة الحجم أو عرطلة .

٢- معدل الخضاب : كمية الخضاب الموجودة في ١٠٠ملم دم وهي حوالي ١٦غرام /١٠٠ملم عند الرجل و١٤غ / ١٠٠ملم عند المرأة ، تصنف الكريات حسب كمية الهيموغلوبين فيها إلى سوية ، ناقصة وزائدة الخضاب.

٣- الهيماتوكريت : هو نسبة الحجم الذي تشغله الكريات في حجم معين من الدم ويعادل ٤٧% عند الرجل و٤٠% عند المرأة ، يقل الهيماتوكريت في حالات فقر الدم .

٤- سرعة التثفل: سرعة انفصال الكريات الحمراء عن المصورة وتتعلق بكمية البروتينات الموجودة في الدم ، تزداد بازدياد البروتينات البلاسمية وعند نقص عدد الكريات وزيادة حجم البلاسما .

نذكر بأن وظيفة الكريات الجمر هي نقل الغازات التنفسية كما ويشكل الخضاب جهاز دارئ من تغيرات درجة الحموضة.

الكريات البيض

الكريات البيض خلايا كبيرة لها نواة ، عددها قليل،نجدها خارج الأوعية الدموية بعكس الكريات الحمر التي توجد ضمن الأوعية فقط وتقسم إلى مجموعتين كبيرتين،كريات بيض مفصصة النواة تبدو كأنها عديدة النوى ونميزها ثلاثة أنوع هي العدلات و الحمضات و الأسسات ومجموعة ثانية نواها غير مفصصة ذات نواة وحيدة و على نوعين اللمفاويات ووحيدات النوى.

عدد الكريات البيض والصيغة الكروية:

يبلغ عدد الكريات ٤- ١١ آلاف كرية/ملم^{٣} ويتبدل العدد حسب العوامل الفيزيولوجية والمرضية فيتغير العدد بعد الجهد وفي الحمل وفي الكثير من الأمراض مثل الإنتانات ،المهم معرفة نسبة كل نوع إلى العدد الإجمالى بما يعرف بصيغة الكريات البيض :

العدلات ٤٥ــ٦٥%

الحمضات ١ــ٣%

الأسسات ٠ــ١%

اللمفاويات٢٠ــ٤٠%

الوحيدات٣ــ١٠%

تكوين الكريات البيض:

تنشأ الكريات البيض المفصصة و الوحيدات في نقي العظام من الخلايا الجذعية عديدة القدرات تحت تأثير عوامل نمو وتمايز تفرز داخل النقي وتحض نمو سلسة معينة أو مجموعة السلاسل . أما الخلايا المفاوية فتنشأ من الأعضاء المفاوية كالغدد المفاوية واللوزتين وفي الطحال والتوتة . يمكن لبعض المفاويات أن تنشأ في النقي وتتعرض لتغيرات لاحقة في الطحال و التوتة.

فترة حياة الكريات البض قصيرة جداً وتتراوح بين أسبوع أو أسبوعين وفي بعض الحالات يمكن أن تكون ساعات أو تمتد لسنوات .

خصائص الكربات البيض:تتميز الكريات البيض بعدة خصائصوظيفة هامة تمكنها من القيام بعملها:

١- الإنسلال:وهو قدرتها على عبور جدر الأوعية إلى الأنسجة وحتى لو كان من ثقوب أصغ منها إذ تمر بالانزلاق .
٢- الحركات المتحولية: تتنقل الكريات بين النسيج بتشكيل أرجل كازبة .
٣- الانجذاب الكيميائي:تنجذب الكريات البيض نحو بعض العوامل التي تنتج عن النسج الملتهبة أو ذيفانات الجاثيم .

٤- البلعمة :وظيفة المعتدلات حيث تحيط بالعناصر الغريبة وتشكل حولها أرجل كاذبة ، ثم تبتلعها باتجاه الداخل لتشكل حويصل يحوي بداخله العنصر الغريب ، تصب عليه سمومها وتهضمه، هذه وظيفة المعتدلات والوحيدات التي تتحول إلى بالعات ، بعد أن تقوم هذه الخلايا ببلعمة أعداد كبيرة من الجراثيم تزداد كمية السموم داخل السيتوبلاسما فتموت .

وظائف الكريات البيض

١- المعتدلات:وظيفتها الأساسية هي البلعمة ،إذ تتميز بقدرة كبيرة على الانجذاب نحو مناطق الأذية والانسلال وبلعمة الجراثيم الغازية وقتلها ثم هضمها لتتحول معها في النهاية إلى كتلة من الصديد (القيح).لذلك فهي تشكل خط الدفاع الأولي.
٢- الوحيدات :وهي تمتلك نفس قدرات العضلات من ناحية الانجذاب والانسلال والحركة وتصل إلى مناطق الأذية لكن تتحول إلى بالعات كبيرة لها قدرة أكبر على البلعمة وقتل الجراثيم لذلك تشكل خط دفاع ثاني .
٣- الحمضات :لا أهمية لها في الدفاع ضد الجراثيم لان قدرتها على الانجذاب و البلعمة محدودة جداً لكنها تستطيع أن تهاجم الطفيليات و تقتلها وتزيل المواد السامة من الجسم ، تهضم نواتج الخثرات و نواتج تفاعل ضد ـــــ مستضد .
٤- الاسسات:أقل الكريات عددا ودورها في استجابة التحسسية حيث تفرز العديد من الوسائط كالهستامين والبراديكينين والسيروتونين الخ.

٥- اللمفاويات:وظيفتها الرئيسية المناعة وهي على نوعين اللمفاويات bوهي مسؤولة عن المناعة الخلطية واللمفاويات tوهي مسؤولة عن المناعة الخلوية.

المناعةImmunity

نعرف المناعة بأنها قدرة الجسم على مقاومة العوامل الممرضة أو ذيفاناتها السامة، والجسم قادر على التعرف على ما هو منه وما هو غريب عنه ،وتدعى المادة الغريبة التي تحفز التفاعلات المستضدAntigen،ويمكن للجسم بعد التعرف الأولي عليها أن يتنج مركبات نوعية ضدها تسمى الأضداد Antibody.

أنواع المناعة:

آ-مناعة طبيعية متأصلة :و هي لا نوعية موروثة وتشمل كل الحواجز والقدرات التي يملكها الجسم للوقاية من الجراثيم والعوامل الممرضة بشكل لا نوعي مثل دور الجلد والأغشية المخاطية في الحماية، المفرزات مثل الدمع والعرق وإفرازات المعدة الحامضة التي تقتل الجراثيم عندما تصل عن طريق الفم ،وأيضاً البلعمة التي تقوم بها الكريات البيض .

ب-مناعة مكتسبة :وهي نوعية وتتم بعد التعرف الأولي على العنصر الغريب الغازي وهي على نوعين خلطية وخلوية .

١-المناعة الخلطية: تقوم الخلايا اللمفاوية Bبعد التعرف على العنصر الغريب بتشكيل الأضداد النوعية له. هذه الأضداد عبارة عن بروتينات من نمط غاما غلوبولين Igيوجد عدة أنواع منها تختلف بوزنها وبصفاتها من حيث الانتشار والعمر النصفي ،تتميز بقدرتها على ربط المستضد بشكل نوعي وهي تحمل أكثر من موقع لربط نفس المستضد لذلك تربط عدة أعداد منه بما يسمى التراص أي كأنها ترص المستضدات مع بعصها وبسبب كبر حجمها المركب الناتج يترسب ليتم حله بعد ذلك أي تعمل الأضداد على الرص والترسيب وحل وإزالة سمية العناصر الغازية.

تدعم جملة المتممة عمل الأضداد. هي عبارة عن عشرين بروتين توجد بشكل طلائع غير فعالة، أهمها١١عنصر يرمز لهاب—C1وحتى C9معDوBوتتفعل بأحد سبيلين:

- **السبيل الكلاسيكي أو المدرسي** :يبدأ بتفاعل ضد-مستضد الذي يفعل C1،وهذا بدوره يفعل C2،وهكذا حتى تتفعل كامل الجملة، فنحصل على العديد من المكبات الفعالة وتؤدي لتضخيم الفعل وتعمل على :الطهاية من أجل البلعمة ،الحل، الترسيب، تعديل السمية، جذب البالعات، تفعيل الخلايا الأسسة و البدينة و مع تأثيرات التهابية.

- **السبيل البديل** :لا يتواسط هنا الضد إنما يتم عن طريق استجابة مباشرة لجزيئات من عديد سكاريد من جدار الجرثوم يتفاعل مع Dو Bوتفعل D3ويتابع الطريق نفسه . أهمية هذا السبيل تكمن في إمكانية مقاومة الكائنات الغازية قبل تشكيل أضداد لها وحدوث التمنيع، أي أنها تشكل خط دفاع أولي.

٢-**المناعة الخلوية:** وهنا دور الخلايا اللمفاوية Tالتي بعد التعرف الأولي على العنصر الغريب تقوم بمهاجمة وقتله تستطيع في كل مرة أن تتعرف عليه لتهاجمه وتستمر هذه المناعة لسنوات ،تنشأ هذه الخلايا من نقي العظم لكنها تذهب الى التوتة (التيموس) حيث تتكاثر وتنطلق بعدها الى كل أعضاء الجهاز اللمفاوي.
نلاحظ ان المناعة المكتسبة الفاعلة تقوم بثلاث وظائف :فهي أولاً تتعرف على العنصر ثم تنتج له خلايا وأضداد نوعية تستطيع أن تنتجها كلما دخل العنصر الغازي أي تتمتع بذاكرة.
يوجد ثلاثة أنواع أساسية من اللمفاويات T:

- **LTHاللمفاويات Tالمساعدة:** وتساهم في تنظيم كامل جهاز المناعة بإفرازها العديد من اللمفوكينات التي تحرض إنتاج الكريات البيض. فهي تعمل على انتاج الخلايا اللمفاوية القاتلة و الكابتة، وتحرض إنتاج اللمفاويات B، وكذلك المعتدلات و الوحيدات أي لأنها تفعل بالنتيجة كافة أشكال المناعة.
- **LTKاللمفاويات Tالقاتلة**: خلايا كبيرة غنية بحويصلات تحوي مواد سامة ، تهاجم الجراثيم بعد ان تتعرف عليها ، تثقب غشائها وتفرز سمومها فيها، فتقتلها وتهاجم غيرها.
- **LTSاللمفاويات Tالكابتة**: تكبت الخلايا السابقة فتمنع حدوث تجاوز للجواب المناعي و أي تبقي الجواب المناعي ضمن الحدود المطلوبة للحفاظ على العضوية.

هناك مناعة مكتسبة منفعلة أي الأضداد أو الخلايا المحسسة لا تصنع داخل الجسم وإنما تنتقل إليه جاهزة لغايات علاجية أو عندما تنتقل الأضداد من الأم الى جنينها أو الى الطفل الرضيع مع حليب الأم مما يشكل له مناعة منفعلة تقيه من الأمراض لفترة.

التلقيح

يستخدم التلقيح لإحداث مناعة مكتسبة فاعلة ضد أمراض معينة .وتتم بعدة طرق إذ يمكن حقن العنصر الممرض بعد قتله مع احتفاظه بالمستضد النوعي فيصبح غير ممرض لكن العضوية

تشكل ضده مناعة خلوية و خلطية مثل اللقاح ضد السعال الديكي أو ضد الدفتريا، يمكن حقن العنصر الممرض بعد إضعافه فيفقد فاعليته المرضية وتبقى فاعليته المناعية مثل اللقاح ضد شلل الأطفال ،أو يمكن حقن سم الجرثوم بعد إزالة فعاليته مثل التلقيح ضد الكزاز.

الصفيحات الدموية

أقراص صغيرة دائرية الشكل تتشكل من النتوءات في نقي العظم وهي خلايا كبيرة تنشأ من الخلايا الجذعية عديدة القدرات التي تنشأ منها كل خلايا الدم. يبلغ عدد الصفيحات300-150ألف صفيحة\ملم^{3}تقريباً, تعيش12-9 يوم .ينظم توالدها عامل خاص هو الترومبوبيوتينين أو مكون الصفيحات الذي يتحكم بانقسام النواءات.

تحوي الصفيحات جزيئات الأكتين ,والميوزين القابلة للتقلص وعلى شوارد الكالسيوم و المتقدرات وعلى مركبات عديدة أخرى مثل الهيبارين والعامل المثبت لليفين ,وتحمل على سطحها بروتينات سكرية تمنع التصاقها مع بعضها أو على سطح الجدار الدموي,

وظائف الصفيحات:

-1في الإرقاء :تطلق مقبضات وعائية , وتشكل السدادة الصفيحية وتساهم في عوامل التخثر.

-2لها دور في ترميم الأوعية.

-3تسلهم في إطلاق التفاعلات الالتهابية.

الإرقاء

هو جملة الحوادث التي تؤدي الى ايقاف النزف ومنع خروج الدم من الشجرة الوعائية ,ويتم ذلك على مراحل:

-1الانقباض الوعائي :ويحدث بعد الأذية الوعائية بسبب حدوث منعكسات عصبية و تقبض وعائي ذاتي بالإضافة لإطلاق الصفيحات لمواد وقبضة للأوعية ,يساهم الالم و الأنسجة المتأذية في تعزيز منعكس التقبض الوعائي مما يقلل من كمية الدم النازف.

-2تشكل السدادة الصفيحية :بعد الأذية الوعائية تحتك الصفيحات مع السطح المتأذي فتتغير خصائصها إذ تنتفخ وتظهر على سطحها نتوءات وتطلق مواد مقبضة للأوعية, تصبح أكثر لزوجة فتلتصق مع بعضها وتلتصق على سطح الوعاء المتأذي مشكلة سدادة صفيحية تنجح في سد الوعاء المتأذي إذا كان الشق صغيراً.

-3التخثر:وهو تشكيل شبكة من الليفين تتوضع في عيونها العناصر الشكلية خاصة الكريات الحمر فتشكل سدادة ثابتة توقف النزف, وتتقلص الصفيحات المتوضة على الشبكة فتزيد تماسكها ويخرج منها سائل هو المصل أو السيروم الذي يختلف عن البلاسما بفقده لعوامل التخثر.

ملاحظة:الليفين هو بروتين ينشأ من مولد الليفين الذي يصنع في الكبد ويساعد الترومبين والكالسيوم في تحول مولد الليفين الى ليفين أو فبرين.

عوامل التخثر هي مجموعة من المواد البروتينية توجد بالدم بشكل غير فعال على شكل طلائع تتفعل و تنطلق عملية التخثر عند تأذي الوعاء الدموي, وهي في غالبيتها تصنع في الكبد بوجود الفيتامين.Kيمر التخثر بثلاثة مراحل:

آ-تشكيل منشط البروترومبين.

ب-حويل البروترومبين الى ترومبين تحت تأثير منشط البروترومبين.

ج-تحويل الفيبرينوجين الى فبرين تحت تأثير الترومبين.

يتم تشكيل منشط البروترومبين نتيجة لتفعيل عوامل التخثر الذي يمكن أن يكون بطريقين خارجي وداخلي.

في السبيل الخارجي :تحدث أذية وعائية ونسيجية تطلق عوامل)ترومبلاستين نسيجي (الذي يفعل العامل السابع, والعامل السابع المفعل يفعل العامل العاشر ,يتفعل العامل الخامس بوجود العاشر المفعل مع الكالسيوم ,ويشكلون مجتمعين منشط البروترومبين الى ترومبين وهذا بدوره يحول الفيبرينوجين الى فيبرين.

بالطريق الداخل تكون الاذية في بطانة الوعاء فتحتك عوامل التخثر مع ألياف الكولاجين تحت البطانة المتخربة وتتفعل, يتفعل العامل الثاني عشر دون الحاجة لوجود الكالسيوم بينما جميع المراحل التالية تحتاج لوجود الكالسيوم, بعد ذلك يتفعل التاسع ثم العاشر ويتابع بنفس السبيل الخارجي .في كلا الحالتين يتم التفعيل بشكل سلسلة كما تفعل عامل يفعل العامل التالي وهكذا حتى يتشكل في النهاية منشط البروترومبين الذي يحول البروترومبين الى ترومبين , ثم يحول الترومبين الفيبرينوجين الى فيبرين.

بعد تشكل خيوط الليفين) الفيبرين(تتحد مع بعضها وتتقوى الروابط بوجود عوامل مثبتة و تتوضع الكريات في عيونها وتعمل الصفيحات) التي تتوضع على الشبكة وتتقلص (على تقريب الخثرة وتقويتها.

إن شوارد الكالسيوم ضرورية في أغلبية مراحل تفعيل عوامل التخثر ،والفيتامينKضروري لتصنيع عوامل التخثر في الكبد.

يعمل الترومبين المتشكل على تشكيل حلقة تلقيم راجع إيجابي تعزز تشكيل العامل الخامس وبالتالي تشكيل المزيد من الترومبين ،وما يوقف هذه الحلقة وعملية التخثر بالكامل عند توقف النزف هو امتصاص مضاد الترومبين حوالي٢٠%من الترومبين المتشكل بينما يعمل الفيبرين على امتصاص الكمية المتبقية فتتوقف عملية التخثر.

إن أهمية هذه الآلية الشلالية في التفعيل التي تعتمد على وجود العديد من العوامل غير الفعالة وتتفعل بشكل سلسة من شلال الإثارة تكمن في التضخيم الكبير الذي يمكن الحصول عليه في

النهاية.

الوقاية الطبيعية من التخثر:

يملك الدم جملة من الآليات التي تحافظ على الدم بشكل سائل وتمنع تخثره في الحالة الطبيعية وهي :

١-خصائص السطوح الباطنية: فهي ملساء وذات شحنة سالبة تنفر منها الصفيحات وعوامل التخثر سالبة الشحنة أيضاً.

٢-مضاد الترومبين: يتحد مع الترومبين ويبطل مفعوله.

٣-الهيبارين: يثبط تأثير الترومبين على الفيبرينوجين ويمنع تحوله الى فيبرين ، يمنع تشكل منشط البروترومبين يزيد من فعالية مضاد الترومبين ومن قدرة الليفين على امتصاص الترومبين. كما نلاحظ يعتبر الهيبارين من أهم العوامل التي تحافظ على ميوعة الدم.

البلازمين: تحوي البلاسما على البلازمينوجين وهو غير فعال، يتفعل بتأثير أنزيم اليوروكيناز الذي يحوله الى بلازمين يعمل على حل الخثرات المتشكلة.

المصورة الدموية

هي القسم السائل من الدم توجد فيها العناصر بشكل معلق، تشكل٥٥% من حجم الدم الإجمالي، لونها رائق يميل الى الصفرة إذا فصلت عن الكريات، لزوجتها وكثافتها أعلى من لزوجة وكثافة الماء. يشكل الماء٩٢% من حجم المصورة، تنحل فيها عناصر عضوية وعناصر معدنية شاردية وغير شاردية مما يعطي المصورة ضغطها الحلولي . تحوي المصورة:

١-البروتينات: تصنع في الكبد وأهمها الألبومين و الغلوبولين بأنواعه ألفا بيتا وغاما، و الفيبرينوجين.

٢-عناصر عضوية غير بروتينية: غلوكوز، شحوم ثلاثية، كولسترول ،بولة دموية، كرياتين، حمض البول، بيلروبين حمض اللبن هرمونات فيتامينان أنزيمات الخ.....

٣-عناصر معدنية: الصوديم، الكالسيوم، الحديد، الكلور، البوتاسيوم، الفسفور الخ.....

وظائف البروتينات:

تساهم فب تخثر الدم (الفيبرينوجين)، وفي المناعة (الغاماغلوبين)، تعطي المصورة ضغطها الجرمي أو الغرواني (الألبومين) ولزوجتها، وتساهم في نقل الحديد والنحاس والفيتامينات وغيرها.

الزمر الدموية

نجحت بعض المحاولات الأولى لنقل الدم من شخص لآخر،ولكن حدث في أكثرها تراص فوري أو متأخر وانحلال لكريات الدم الحمراء

بعد تحليل الظاهرة تبين أنها تعود لو جود مادة ذات طبيعة بروتينية سكرية معقدة على سطح الكريات الحمر وحّلها ٠

يوجد على الأقل 30 مستضد شائع لكن هناك مجموعتان يمكن اطلاق تفاعلات نقل الدم أكثرمن غيرها ،الأولى جملة A.B.O

الثانية جملة المستضد RH

يوجد على سطح الكرية الحمراء مستراصة أولى A و ثانية B

أو لا يوجد أي مستراصة أو توجد كلا المستراصتين

المستراصة AوB عبارة عن غليكو بروتين على سطح الكريات الحمر،وموجودة أيضا في الغدد اللعابية و البنكرياس ،الكبد ،الرئة

الخصية،السائل المنوي والأمنيوسي .

يوجد في البلاسما راصات نوعية a تتحد مع الراصة Aو راصة b تتحد مع المسترصة B

وهكذا يمكن ان يوجد في البلاسما راصات نوعية a او الراصة b

أو كلا الراصتين أو لا تحوي أياً ًمنها

بالنتيجة :لا يمكن لمستراصةأن توجد مع راصتهافي دم شخص طبيعي

اعتمد في تسمية الزمر الدموية على ما تحمله الكريات الحمر من مستراصات لذلك هناك أربع زمر دموية في هذا نظام A.B.O

١-الزمرة O:لا توجد أي مستراصة في البلاسما وتوجد الراصتينanti A و Anti B نسبة شيوعها 47%

٢-الزمرة A:توجد على سطح الكريات الحمر المستراصة A

وفي البلاسما الراصة Anti B ونسبة شيوعها 41%

٣-الزمرة B: توجد على سطح الكريات الحمر المستراصةB

وفي البلاسما الراصة anti A ونسبة شيوعها 9%

الزمرة AB:على سطح الكرية يوجد المستراصتين B،A وفي البلاسما لا يوجد راصات ونسبتها 3%

وراثة المستراصات B،A :

مورثات المستراصات A.B.O من الأجداد الى الأبناء وفق قوانين ماندل

تحدد مورثتان تتوضع كل منها على أحد الزوجين الصبغين الزمر الدموية A.B.O ويمكن لهاتين المورثتين أن تكونا أحد الأنواع الثلاث A.B.O بحيث يتوضع نمط واحد على كل صبغي ،لذلك توجد ست تراكيب محتملة للمورثات وتعرف بالنمط الجيني وكل شخص له أحد الأنماط الستة علماً أن O متنحية :

النمط O O ==========<<<<<< زمرة O
النمطانAO ،A A ==========<<<<<<زمرة A
النمطان B B ، BO ==========<<<<<<زمرةB

النمط AB ==========<<<<<<<<<<زمرة AB

الزمرة الدموية وأنماطها الجينية ومكوناتها من مولدات التراص و الراصات :

الراصات	مولدات التراص	الزمرة الدموية	النمط الجيني
O O	---------	O	ANTI B.Anti A
AO .A A	A	A	ANTI.B
BO ، B B	B	B	anti A
AB	AB	B .A	----------

اما الراصات فتكون عند الولادة معدومة ويبدأ بعد شهرين الى ثمانية أشهر انتاج الراصات المغايرة لنمط المستراصات الموجودة لدى الانسانو تصل الى مقديرها العظمى في سن

ال 8 -10 " سنوات وتهبط فيما بعد تدريجياً

الراصة عبارة عن غاما غلوبولين ينتج من الخلايا المنتجة للأضداد بعد دخول مستضدات الزمر B. A

الى الجسم عن طريق الطعام أو الجراثيم مما يحر ض تشكيل الراصات Anti -anti A B

دراسة وراثة الزمر الدموية تفيد في تحديد الأبوة خاصة تجاه نفي امكانية حدوث الأبوة أكثر من التأكيد لكن اشتراكها مع دراسة انماط الزمر الأخرى يساعد في تحديد الأبوة بدقة

أنماط الدم وفق عامل الريزوس RH :

لهذه الجملة أهمية جملة A.B.O أثناء نقل الدم والفرق الرئيسي

بينهما هو أن الراصات في A.B.O تتشكل عفوياًو بعدالولادة مباشرة

أما الراصة للمستضد RH فلا تتشكل الا بعد حدوث تماس قوي سواء أثناء نقل الدم أو أثناء الحمل

المستراصات بالنسبة لنظام RH عديدة لكن النمط الأوسع انتشاراً هو النمط D لذلك يدعى الشخص الذي يحمل المستراصة D ايجابي الريزوس و الذي لا يملكها بسلبي الريزوس

نسبة الايجابية85% و السلبية 15%

ان كل زمرة في نظام A.B.O يمكن أن تكون ايجابية أو سلبية RH

عند حقن كريات حمر ايجابية RH في دم سلبي RH يحدث تشكل بطئ للراصات ، ويتم الوصول للتركيز الأعظمي خلال

2-4 أشهر

بعد التعرض المتكرر يصبح الشخص السلبي الريزوس متحسس بشدة لهذا العامل ، لذلك لا يحدث تفاعل فوري اطلاقاً عند نقل الدم ايجابي الى شخص سلبي الريزوس و تتشكل تدريجياًالأضداد ضد

ANTI RH خلال اسابيع ٢-٤ التالية مما يؤدي الى رص و انحلال الكريات الجائلة الأيجابية ولكن عند نقل دم ايجابي مرة اخرى تصبح التفاعلات شديدة

نقل الدم :

الغاية من معرفة الزمر الدموية لدى شخص هي تقدير الزمرة الملائمة لاعطائه عند الحاجة ،اذ عندما نعطى دم مغاير للزمرة يحدث تراص خطير وانحلال الدم

تحدث هذه التفاعلات اثر رص الكريات الحمر لدم المعطي براصات دم الآخذ وذلك لأن مصورة المعطي تخفف (تمدد)

بمصورة المتلقي فوراًفينقص عيار الراصات المحقونة الى مستوى أقل من قدرتها على احداث تراص ، في حين لاتخفف مصورة الآخذ بدرجة كبيرة لذلك تبقى قادرة على رص كريات المعطي ،ولذلك القاعدة في نقل الدم :أن لا ترص راصات الآخذ كريات دم المعطي .

الاشخاص الذين لا تحمل كريات دمهم أية مستراصة أي الزمرة O يستطيعون اعطاء دمهم الى كل الزمرلأن كرياتهم لا تحمل أي مستراصة (المعطون العامون)

الأشخاص الذين تحمل كريات دمهم المستراصتين A.B أي الزمرة AB لا يمكن أن يعطون دمهم ألا لنفس الزمرة بينما هم قادرون على أخذ الدم من أية زمرة (الآخذ العام) لغياب الراصات في المصورة ...

بالنسبة للزمرة RH ، عند اعطاء دم ذو RH ايجابي الى شخص سلبي لا يحدث أي مشكلة في المرة الأولى ،ولكن تتشكل الأضداد تدريجيا Anti D خلال الأسابيع ٢-٤ مما يؤدي لرص معتدل للكريات الايجابية الجائلة ويحدث تفاعل نقل الدم متأخر ،ولكن عند نقل دم ايجابي مرة أخرى تصبح التفاعلات شديدة

يفضل أثناء نقل الدم اعطاء دم من نفس الزمرة بالنسبة لنظام A.B.O ومن نفس الزمرة RH لكن في بعض الحالات الاضطرارية يمكن نقل الدم مع اختلاف RH ولا يمكن نقل الدم مع اختلاف الزمرتين من نظام A.B.O الا من الزمرة

لعدم وجود مستراصات على كريات هذه الزمرة

بكل الأحوال عملية نقل الدم دقيقة ،فقد تحدث حوادث خطيرة بالرغم من نقل زمرة مطابقة بسبب وجود اختلاف بالزمر الثانوية لذلك وبشكل روتيني يجب اجراءاختبار التوافق قبل نقل دم ،وذلك بأخذ عينة من دم المريض وأخرى من الدم المراد اعطاؤه ونمزجها مع بعضها البعض ثم نراقب حدوث ظاهرة التراص أو لا

عامل الريزوس و الحمل :

ان وراثة مستراصة عامل RH تنقل بصورة وراثية قاهرة لذلك ايجابي الريزوس قد يكون متماثل اللواقح أو متخالف

اللواقح بينما السلبي فهو حتماً متجانس اللواقح٠

لذلك في حالة زوج موجب الريزوس و أم سالبة توجد مشكلة الجنين الذي قد يكون موجب أو سلبي الريزوس ٠

عندما تحمل الأم سالبة الريزوس بجنين ايجابي الريزوس للمرة الأولى لا تحدث مشكلة لأن الأم لا تشكل راصات بكمية كافية لحل دم الجنين ٠

ولكن المشكلة تكمن في الحمول اللاحقة اذ تنتقل الأضداد المتشكلة في دم الجنين اذا كان ايجابي الريزوس ترص كرياته وينحل الدم اثناء المخاض حيث يحدث تماس بين دم الأم و دم الجنين٠

في حالة الأم الأيجابية لا تحدث مشكلة لأن الأم لا تشكل اضداد في هذه الحالة ٠ لذلك يجب معرفة الزمر الدموية للزوجين ، واذا كانت الأم سلبية الريزوس و الأب موجب الريزوس ،يجب معرفة زمرة دم المولود الأول فور ولادته ،فاذا كانت زمرته ايجابية تعطي الأم مصل مضاد يثبط انتاج الأضداد لكي تتمكن من اتمام الحمول التالية بسلام ٠٠

تعين الزمر الدموية :

من الضروري تحديد زمرة الدم المتلقي والمعطي قبل القيام بنقل الدم لمعرفة التوافق ويتم على الشكل التالي :

الأدوات اللازمة :

قطن ،كحول طبي ،واخزات معقمة ،شرائح زجاجية ،الأمصال المضادة Anti D- anti A - Anti B

بعد غسل اليد بالماء والصابون ،نختار الوجه الجانبي للأصبع الوسطى او السبابة في اليد اليسرى وبواسطة الواخزة المعقمة نوخز الأصبع بدرجة كافية ،ونضع ثلاث قطرات متفرقة من الدم على الشريحة الزجاجية نضيف للقطرة الأولى

anti A وللثانية Anti B وللثالثة Anti D-

بواسطة ثلاث عيدان نمزج كل قطرة مع المصل المضاف لها ثم نراقب حدوث التراص الذي يبدو بفقد القطرة لمظهرها المتجانس و تتحول الى شكل حبيبات مترسبة ٠ حدوث التراص يشير الى وجود المستراصة على سطح الكرية و بالتالي نستطيع تحديد الزمرة الدموية

الفصل الثالث

جهاز الدوران

يعمل الدوران على تأمين حاجات النسج من الغذيات وتخليصها من الفضلات ونقل الهرمونات والحفاض على بيئة ملائمة لحيات الخلايا لذلك فإن الجريان الدموي يوافق حاجات النسج ، بحيث يعمل القلب على تأمين حصيل كافٍ بضغط ملائم لحاجة الأنسجة وفق مختلف ظروف متطلباتها الحيوية.

يقسم الدوران إلى دوران جهازي أو كبير ودوران رئوي أو صغير.

يؤمن الدوران الجهازي Systemic Ciculation الدم للنسج عدا الرئتين ويبدأ من الأذينة اليسرى فالبطين الأيسر ليمر إلى الشريان الأبهر ومنه إلى فرعه المختلفة ثم عبر الشرينات إلى الشعيرات في مختلف الأنسجة حيث يتم التبادل ليعود الدم ويجتمع في الوريدات التي تصب في الأوردة ومنها إلى الوريدين الأجوف العلوي و الأجوف السفلي الذين يصبان في الأذينة اليمنى.

يبدأ الدوران الرئوي من الأذينة اليمنى حيث يمر الدم الوريدي إلى البطين الأيمن ومنه إلى الرئتين عبر الشريان الرئوي حيث يتم التبادل الغازي في الشعيرات الرئوية ليعود الدم المؤكسج في الأوردة الرئوية الأربعة إلى الأذينة اليسرى .

إن وظيفة الشرايين نقل الدم إلى النسج لذلك تكون جدرها كبيرة وجريان الدم فيها سريع ،أما الشرينات فتعمل كدسامات تتحكم بمرور الدم إلى الشعيرات وهي تمتلك جدراً عضلية تستطيع إغلاق لمعة الشريان تماماً أو توسيعها عدة أضعاف حسب حاجة النسج إلى القلب ،وتتميز جدر الأوردة بأنها رقيقة وعضلية مما يسمح لها بالتمدد والتقلص لذلك فهي ليست ممراً للدم فقط وإنما تعمل كمستودع كبير للدم خاصةً وأن الضغط منخفض فيها أيضاً.

يعمل جهاز الدوران وفق ثلاث أساسات هي:

١- ضبط الجريان الدموي إلى كل نسيج بدقة وفق حاجاته والتي تختلف كثيراً بين الراحة والجهد .

٢- تنظم النتاج القلبي بواسطة الجريان الموضعي للدم الذي إذا زاد يعود للقلب الذي يضخه بالكامل .

٣- يرتبط الضغط الشرياني بالناتج القلبي وبالجريان الدموي الموضعي.

يتعلق الجريان الدموي بعاملين هما:

- فرق الضغط بين طرفي الوعاء الدموي وهذا يعود للفعالية القلبية ويشكل القوة الدافعة للدم.
- إعاقة الجريان عبر الوعاء بواسطة مقاومة الوعاء.

القلب

The Heart

التشريح الوظيفي لعضلة القلب:

القلب عبارة عن عضو عضلي أجوف يتألف من كتلة من العضلات المخططة اللاإرادية بشكل هرم بحجم قبضة اليد وزنه ٣٠٠غ عند الرجل البالغ ، مجوف من الداخل ومبطن بالشغاف يغلفها من الخارج التامور.

تحتوي أربعة أجواف (أذينان وبطينان) تتصل ببعضها البعض بشكل ثنائي (أذينة – بطين) مشكلة قلباً أيسر وقلباً أيمن .

تتلقى الأذينة اليمنى الدم المرجع من أوردة الدورة الدموية الكبرى (الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي) وتتصل مع البطين الأيمن بفوهة يسدها الدسام مثلث الشرف، يمر الدم من الأذينة إلى البطن الأيمن الذي يدفعه إلى الرئتين الشريان الرئوي.

تتلقى الأذينة اليسرى الدم من الرئتين عبر الأوردة الرئوية الأربعة ليمر الدم منه إلى البطين الأيسر ماراً عبر الدسام التاجي الذي يفصل بين الأذين والبطين في الأيسر، ثم يندفع الدم أثناء الانقباض البطيني من البطين الأيسر ، إلى الشريان الأبهر ومنه عبر مختلف فروعه إلى كل نسج الجسم.

نسيجياً:

يتألف القلب من ألياف عضلية و دسامات ونسج عقدي وألياف عصبية وأوعية دموية ، يجب أن نعرف أن جدار البطن الأيسر أكثر سماكة من جدار البطين الأيمن لذلك الضغط الناتج عن تقلص البطين الأيسر أكبر من الضغط الناتج عن البطين الأيمن . يفصل بين البطينين حجاب عضلي يدعى الحاجز بين البطينين، ويفصل بين الأذينين حاجز غشائي . الألياف العضلية للأذينات والبطينات معزولة عن بعضها بنسيج ليفي .

الدسامات القلبية (الصمامات):

تتألف من نسيج ليفي تفصل بين الأجواف وتقوم بتوجيه التيار الدموي خلال مروره في القلب وفق مسرى وحيد الاتجاه . تعمل الدسامات بشكل منفعل تحت تأثير فرق الضغط .

الدسامات الأذينية – البطينية هي: في الأيمن مثلث الشرف وفي الأيسر التاجي. الدسامات البطينية – الشريانية وتسمى كذلك بالسينية أو الهلالية وهي : في الأيمن الرئوي وفي الأيسر الأبهري.

النسيج العقدي :

هو بالأساس نسيج عضلي قلبي فقد قدرته على التقلص وامتلك قدرة خاصة على توليد التنبيه ونقله بسرعة أكبر من النقل عبر الألياف العضلية ، يتألف من تجمعات خلوية ذات توضع ثابت تشكل العقد وأليافاً ناقلة.

يشمل النسيج العقدي :

العقدة الجيبية الأذينية: أو الجيبية وتتوضع في الجدار الخلفي للأذينة اليمنى وهي ناظم الخطىء.

المسالك بين العقد: أثبتت الدراسات النسيجية الفيزيولوجية وجود ثلاث سبل ناقلة عبارة عن ألياف متميزة متخصصة تنقل التنبيه من القدة الجيبية إلى العقدة الأذينية البطينية .

العقدة الأذينية البطينية: تتوضع أسفل الحاجز بين الأذينتين في الأيمن ، يصلها التنبيه عبر سبل خاصة أو مباشرة من العضل الأذيني، وتتميز نأنها قادرة على توليد تنبيه خاص لكن بمعدل أقل من العقد الجيبية ، ويعترض التنبيه القادم من العقد الجيبية لإبطاء فجائي وهي تمرر التنبيه باتجاه واحد فقط من الأذينين نحو البطينين ، وتحتوي أليافاً غزيرة ودية ولا ودية .

حزمة هيس: تلي العقدة الأذينية البطينية وتنقسم إلى شعبتين يمنى ويسرى على جانبي الحاجز بين البطينين ثم تتفرع إلى كامل العضلة من خلال شبكة ألياف بوركنج ، التي تمثل ألياف ناقلة ذات سرعة نقل عالية .

كل أجزاء النسيج العقدي تمتلك القدرة على توليد التنبيه لكن بمعدلات إطلاق مختلفة ، والنظم الأسرع هو نظم العقدة الجيبية لذلك تسيطر وتعمل كناظم خطئ . تعمل بقية أجزاء الجهاز الناقل على نقل مناسب للتنبيه لتأمين فعالية عضلية تحقق دورة قلبية طبيعية.

أعصاب القلب:

يعصب القلب ألياف عصبية من الجملة العصبية الذاتية ودية و لاودية.

تأتي الألياف اللاودية من العصب المبهم، وسيطها الأستيل كولين وتعمل على:

- إنقاص معدل القلب.

- إنقاص القدرة التقلصية للقلب.

- إنقاص النقل حتى مستوى حزمة هيس.

بالنتيجة يقل عمل القلب والنتاج القلبي والحاجة الأوكسجينية للقلب، بينما وسيط الألياف الودية النورأدرينالين (و الأدرينالين المفرز من لب الكظر) و تعمل على:

- زيادة معدل القلب.

- زيادة قدرته التقلصية.

- زيادة قدرة النقل.

بالنتيجة يزداد عمل القلب و النتاج القلبي والحاجة الأوكسجينية للقلب.

الأوعية التاجية:

يتفرع من الأبهر شرايين تغذي القلب هي الشريان التاجي الأيسر والأيمن وكل منهما يتفرع لفروع عديدة تغذي جدران البطينات. تتوضع الشبكة الشعرية في سماكة الجدار البطيني لذلك يتأثر جريان الدم فيها بعمل الألياف القلبية العضلية أثناء الانقباض والانبساط فيقل الجريان أثناء الانقباض ويزداد أثناء الانبساط. يعود الدم بشكل أساسي عبر الجيب الإكليلي الذي يصب مباشرة في الأذينة اليمنى.

الخصائص البيولوجية للعضلة القلبية:

تتميز العضلة القلبية بأربع خصائص بيولوجية أساسية تكسبها القدرة على القيام بوظيفتها:

١ـ قابلية التنبيه أو الإثارة exitibility: يستجيب القلب لمنبه ذي شدة ومدة تطبيق ملائمين، وهذه القابلية تزول دوريا أثناء فترة العصيان.

٢ـ القلصوية contractil: استجابة القلب للمنبه الكافي تكون بالتقلص، لاحتوائه على الخيوط البروتينية اللازمة للتقلص، هذه الاستجابة لا تزداد إذا زادت شدة المنبه أي أن القلب يخضع لقانون كل شيء، وإن كانت قوة تقلص العضلية القلبية تتغير لكن ليس بتغير شدة المنبه وإنما بتأثيرعوامل أخرى أهمها طول الليف قبل بدء التقلص، إذ تزداد قوة التقلص بزيادة طول الليف البدئي (آلية فرانك ـ ستارلنغ)، زيادة تركيز شوارد الكالسيوم داخل الليف القلبي تزيد من قوة التقلص. الادرينالين والديجتال يزيدان قوة التقلص بينما الكحول والسموم ونقص الأوكسجين تنقص قوة التقلص لا يتعب القلب لتعاقب فترات الراحة والعمل.

٣ـ التلقائية أو الذاتيةautomaticity: يمتلك القلب قدرة على تفعيل ذاته بذاته دون الحاجة لمنبه خارجي، يعود ذلك لوجود جهاز خاص عبارة عن ألياف عضلية تميزت وفقدت قدرتها على التقلص لكن يمكنها إطلاق كمونات عمل أسرعهاتواترا هو معدل إطلاق العقدة الجيبية لذلك تعمل كناظم خطئ ومعدل القلب يوافق معدل التنبيهات الصادرة عن هذه العقدة، في الحالة الطبيعية يساوي ٧٠نبض/ د. إذا توقفت هذه العقدة عن العمل لسبب ما تسيطر العقدة الأذينية البطينية لكن بمعدل أقل يتراوح بين ٤٠ ـ ٦٠ نبضة/دقيقة. يتأثر معدل النظم وانتظامه بعوامل كثيرة مثل درجة توفر الأوكسجين وتراكم الشوارد خاصة الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والهيدروجين وكذلك درجة الحرارة التي إذا ارتفعت يزداد معدل القلب.

قابلية النقل أو التوصيلconductivity: ينتشر التنبيه المتولد في العقدة الجيبية عبر النسيج الناقل ويصل إلى العقدة الأذينية البطينية، يتأخر قليلا مما يسمح بانقباض الأذينات قبل الانقباض البطيني، ينتشر التنبيه بعدها عبر حزمة هيس ثم عبر ألياف بوركنج بسرعة نقل عالية جدا ليتابع الانتشار عبر الألياف العضلية القلبية مما يسمح بتقلص متواقت للبطينات وبالنتيجة تعمل العضلة القلبية كليف عضلي واحد.

الفعالية الكهربائية القلبية:

تشمل الفعالية الكهربائية كمون العمل لخلايا النسيج العقدي وانتشاره وكمون عمل الخلايا العضلية القلبية.

تمتلك معظم النسج القلبية القدرة على إصدار التنبيهات والعمل كناظم خطي إلا أن سرعة التفريغ في العقدة الجيبية أكبر بكثير منها في العقدة الأذينية ـ البطينية أو المناطق الاخرى لذلك تدعى العقدة الجيبية بناظم الخطئ البدئي.إن سرعة النظم في العقدة الأذينية البطينية (٤٠ـ٦٠) نبضة / د وفي حزمة هيس (٢٠ ـ ٤٠) نبضة / د. وأقل من ذلك في ألياف بوركنج. أما في العقدة الجيبية (٧٠) نبضة / د.

ينتقل زوال استقطاب النسيج العقدي على شكل موجة من الفعالية الكهربائية تنتشر لتؤثركمحرض من نقطة إلى أخرى في العضلة القلبية،فينتقل كمون الفعل الناشئ في العقدة الجيبية نحو الخارج إلى الألياف العضلية الأذينية وينتشر عبر كامل ألياف العضلة الأذينية ثم إلى العقدة الأذينية ـ البطينية .

تقارب سرعة التوصيل في العضلة الأذينية ٠,٣م / ثا توجد ثلاث حزم في العضلة الأذينية أسرع توصيلا" وتبلغ سرعة التوصيل فيها 1م / ثا. يتأخر انتقال الدفعات من الأذينات إلى البطينات مما يسمح للأذينات بأن تتقلص وتفرغ محتواها قبل أن يبدأ التقلص البطيني.

يحدث تأخير حوالي (٠,١٣) ثانية يعود التأخير لوجود فولتاج منخفض ومقاومة كبيرة للشوارد بسبب نقص عدد الفسحات في العقدة الأذينية ـ البطينية.

العضلة الأذينية مفصولة كهربائيا وحركيا عن البطينات ويتم التوصيل عبر الحزمة الأذينية البطينية باتجاه واحد، ليمر بعدها عبر ألياف بوركنج الضخمة والتي تنقل الكمون بسرعة ٥ , ١ـ٤ م / ثا مما يسمح بنقل فوري للتنبيهات.

مخطط القلب الكهربائي:

عندما تمر الدفعة القلبية عبر القلب ينتشر تيار كهربائي إلى النسج حول القلب وإلى سطح الجسم في كافة الاتجاهات، ويمكن تسجيل الكمونات الناجمة بوضع مساري في أماكن محددة ونحصل على مخطط كهربائية القلب الذي يتألف من موجات زوال استقطاب وموجات عودة استقطاب.

يتم تسجيل الفعالية بواسطة جهاز التخطيط وهو آلة تقيس تغيرات الكمون وتسجلها على ورق خاص، هذه التغيرات تمر عبر أقطاب موضوعة على كافة أطراف الجسم. ينتقل التغير في الكمون إلى جهاز مضخم في جهاز التخطيط الذي يحوي إبرة تتحرك على ورق ميليمتري. يقسم ورق التسجيل إلى مربعات صغيرة وكل خمسة مربعات صغيرة تشكل مربعا كبيرا.

يمثل المحور الأفقي محور الزمن وسرعة الجهاز(25) ملم / ثا. أي كل مربع صغير يعادل (0,04) ثانية بينما المحور العمودي يمثل محور الجهد الكهربائي بحيث كل (1) ميلي فولت يعادل عشرة مربعات صغيرة.

تنتج الموجة pعن زوال استقطاب الأذينات.

ينتج المركب qrsعن زوال استقطاب البطينات.

أما الموجة t فتنتج عن عودة استقطاب البطينات.

الـدورة الـقـلـبـيـة The Cardiac Cycle

هي فعالية مستمرة تمر عبر مراحل متكررة طيلة الحياة وخلال كل دورةيمر جزء من العضلة القلبية بفعالية حركية تليهاحالة راحة استجابة لإزالة الاستقطاب وعودته .

الدورة القلبية : هي الفترة الممتدة من بدء ضربة قلبية إلى الضربة التالية ، و تتكرر حوادث الدورة القلبية بانتظام وتستغرق ٠,٨ ثانية عندما يكون النظم ٧٢ نبضة / دقيقة .

يطلق على المرحلة التي توافق التقلص بالانقباض Systole وهو أذيني وبطيني أيمن و أيسر، والمرحلة التي توافق الاسترخاء بالانبساط Disatole ، وهو كذلك أذيني و بطيني أيمن وأيسر. وبشكل عام عند الحديث عن الانقباض و الانبساط نقصد الانقباض و الانبساط البطيني .

مراحل الدورة القلبية في القلب الأيسر :

الانقباض الأذيني : تبدأ به حوادث الدورة القلبية ، عادة ينقبض الأذينان معاً إنقباضاً ضعيف القوة ، يتم و الدسامات الأذينية البطنية مفتوحة ، حيث يرتفع الضغط داخل الأذينة ولكنه يبقه أقل من الضغط داخل الأوردة الرئوية لذلك لا يعود الدم إلى الأوردة ، بينما يكون الضغط في البطينات أقل لذلك تبقى الدسامات مفتوحة حتى نهاية الانقباض الأذيني .

٧٠ % من الدم الواصل للبطينات يمر بالانسياب من الأذين إلي البطين ، و التقلص الأذيني يعمل على ضخ الكمية الباقية أي ٢٠ - ٣٠ % من الدم الواصل إلى البطينات .

الانبساط الأذيني : يلي الانقباض الأذيني ، ويسمح بامتلاء الأذينة و تساعد الحركات التنفسيةعلى ذلك .

الانقباض البطيني : وهو يقسم إلى :

الانقباض المتساوي الحجم : حيث يرتفع الضغط مع بدء الانقباض البطيني فينغلق الدسام التاجي دون أن ينفتح الأبهري . وتستمر هذه المرحلة ٠,٠٥ ثانية يبقى الحجم فيها ثابتاً ، ويرتفع الضغط داخل البطينات ، و يبقى طول الألياف طبيعياً ويزداد توترها . كما يسمع الصوت القلبي الأول الذي ينجم عن انغلاق الدسامات التاجي و مثلث الشرف .

مرحلة القذف أو الإفراغ : وهي :

مرحلة القذف السريع : مع استمرار تقلص البطين يرتفع الضغط ليصبح أعلى من الضغط داخل الأبهر ، فينفتح الدسام الأبهري ويندفع الدم بكمية كبيرة ، بحوالي ٨٠ % من الكمية الكلية المقذوفة نحو الشريان تخرج في هذه المرحلة ، كما يتناقص الحجم البطيني نتيجة لتقاصر أقطار القلب . ويستمر سماع الصوت الأول في هذه المرحلة .

مرحلة الإفراغ البطيء : وهنا يتوقف الانقباض البطيني ، لكن يبقى الضغط مرتفعاً أعلى بقليل منه في الأبهر فيستمر الدم بالخروج ، وتخرج ٢٠ % من حجم الدفقة الكلي ، مدة الدور ٠,١١ ثانية وفيه تبقى الدسامات السينية مفتوحة و الأذينية البطينية مغلقة .

يدعى الحجم المقذوف في كل انقباض بحجم الدفقة ولا يشكل سوى ٥٠ – ٦٥ % من الحجم في نهاية الانبساط ، أما الباقي فيشكل احتياطياً لزيادة حجم الدفقة .

ينتهي الانقباض البطيني بانخفاض مفاجئ في الضغط البطيني ، فتنغلق الدسامات السينية ويحدث الصوت القلبي الثاني .

الانبساط البطيني : ويقسم إلى :

الانبساط متساوي الحجم : توافق هذه المرحلة فترة انغلاق الدسام الأبهري وعدم انفتاح التاجي ويبقى الضغط في البطين الأيسر عالياً نسبياً ، زمنها ٠,٠٨ ثانية ، ويسمع خلالها الصوت القلبي الثاني .

مرحلة الامتلاء البطيني السريع : حيث يستمر استرخاء العضلة البطينية فينخفض الضغط في البطين وينفتح الدسام التاجي و يمر ٨٠ % من الدم الموجود في الأذينة إلى البطين ومدة هذا الطور ٠,١١ ثانية .

مرحلة الإمتلاء البطيء : خلال هذه المرحلة يكون الفرق في الضغط بين الأذين و البطين قليلاً ، ويمر حوالي ٢٠ % من الدم إلى البطين تحت تأثير الانقباض الأذيني .

وإن عدم وصول الدم إلى البطين أثناء الامتلاء السريع وارتطامه بجدار الوعاء يحدث الصوت الثالث أما الصوت الرابع فهو ينجم عن التقلص الأذيني الفعال .

مراحل الدورة القلبية في القلب الأيمن نفس المراحل في القلب الأيسر مع بعض الاختلافات البسيطة .

التظاهرات السريرية للدورة القلبية :

تسمح الدراسة بتحديد صدمة القمة و أصوات القلب و النبض :

أ- **صدمة القمة :** يمكن معاينة صدمة القمة في الورب الخامس الأيسر بتقاطعه مع الخط الناصف للترقوة ، على شكل تقبب منتظم خاصة بعد إجراء التمارين الرياضية. ويمكن أن نجس صدمة منتظمة بنفس هذا المكان وتوفق صدمة القمة للانقباض البطيني .

ب- **أصوات القلب Heart Sound :** يترافق عمل القلب بظهور أصوات معينة يحدثها التصاعد و التخافض في حركة الدم ضمن القلب ويمكن أن تسمع بشكل مباشر بوضع الأذن على الصدر أو بمسماع طبي . حيث عدد أصوات القلب أربعة الصوتان الأول والثاني طبيعيان أما الثالث والرابع فهما لا يسمعان في الحالة العادية .

- £ **الصوت الأول :** يظهر مع بداية الانقباض البطيني المتساوي الحجم ويعود إلى انغلاق الدسامات الأذينية البطينية ويوافق الموجة النبضية ، وهو صوت طويل وغليظ ومنخفض اللحن بالنسبة للصوت الثاني ويستغرق ٠,١٤ ثانية .
- £ **الصوت الثاني :** يسمع مع بداية الاسترخاء البطيني وهو صوت حاد وقصير نسبياً ٠,١١ ثانية ، وهو ينشأ من انغلاق الدسامات الهلالية واهتزازات عودة الدم إلى البطين بسبب هبوط الضغط داخله . وله مركبتان أبهرية ورئوية.
- £ **الصوت الثالث :** يسمع خاصة في الطفولة واليفع بعد الصوت الثاني ، وأفضل بؤرة لسماعه هي قمة القلب ، يترافق مع التمدد السريع للبطين خاصة في

الحالات التي يزداد فيها حجم الامتلاء البطيني . ويعتبر سماعه بعد سن الستين علامة مرضية .

- **الصوت الرابع :** يسمع أحياناً قبل الصوت الأول وينجم عن الانقباض الأذيني الفعال خاصة في نهاية استرخاء بطيني غير مطاوع مترافق بارتفاع توتر شرياني أو قصور الدسام التاجي ، وهو مرضي دائماً .

ت- **النبض The Pulse :** عبارة عن ضربات منتظمة يمكن الشعور بها حين جس شريان سطحي وتعود لمرور الموجة النبضية الناجمة عن تدفق الدم أثناء الانقباض عبر جدر الشريان وتوافق معدل القلب ، لذلك من معرفة معدل النبض نعرف معدل القلب ، ويمكن معرفة درجة الانتظام القلبي أيضاً بتقدير الزمن الفاصل بين نبضتين . وأفضل مكان لتحديد النبض هو جس الشريان الكعبري فوق الميزابة الكعبرية في نهاية الساعد الوحشية بالضغط الخفيف على الشريان وعد النبضات المجسوسة خلال دقيقة والمعدل الطبيعي حوالي ٧٠ نبضة / دقيقة .

الدوران الشعري

في مستوى الشعيرات الدموية يتحقق الهدف من الدوران وهو التبادل أي إمداد الأنسجة بلأكسجين والغذيات الضرورية وتخليصها من فضلات الاستقلاب وذلك بسبب النفوذية العالية للشعريات .

بنية الأوعية الشعرية:

تنشأ الشعريات من فروع الشرينات تتألف من طبقة من الخلايا البطانية تحاط في بدايتها بعضلة تدعى المصرة الشعرية ينتهي الوعاء الشعري في الوريد دون مصرة عضلية لذلك يمكن للتبدلات الهيموديناميكية الوريدية أن تنعكس على الشعريات.

نفوذية الشعريات عالية لذلك يمكن لمواد كثيرة أن تجتازها عبر الثقوب في حالة الراحة ربع الأوعية الشعرية تعمل بمساحة تبادل ٣٠٠متر مربع تزداد أثناء الجهد حتى ٧٠٠ متر مربع مع العلم أن كثافة الشبكة الشعرية تختلف من عضو لآخر بشكل يتناسب طردا مع فعالية العضو كثافتها مثلا في البطين الأيسر أضعاف ما هي عليه في الجلد إذا يختلف الدوران الشعري من عضو لأخر وحتى في نفس العضو بين الرحة و النشاط ويمكن لكثير من العوامل أن تؤثر على درجة انفتاح المصرة قبل الشعرية فتغير بالتالي من حجم الجريان الدموي الشعري

خصائص الدوران الشعري:

يبلغ حجم الدم الجائل في الدوران الشعري حوالي ٣٠٠سم مربع في حالة الراحة أي ما يعادل ٥% من الحجم الكلي للدم ويزداد هذا الحجم في النشاط أما النتاج الشعري الكلي فيعادل نتاج القلب وهو يختلف بين نسيج و اخر وفي النسيج بين لحظة وأخرى حسب فعاليته ويتأثر النتاج الشعري بالعوامل الفيزيائية والكيميائية الموضعية والاوعية الشعرية تكون فارغة او ممتلئة بحسب انفتاح أو انغلاق المصرة قبل الشعرية

الأول_تغذوي:يؤمن فقط تغذية العضو ، وهذا ينخفض كثيراً في حالة الراحة ليزداد في الجهد ،والعلاقة بين النتائج والاستقلاب علاقة وثيقة .

الثاني _وظيفي:ويؤمن بالإضافة إلى التغذية _ وظيفة هامة للعضو ككل مثل الرئة و الكلية و الكبد .

النفوذية الشعرية :

إن جدار الوعاء الشعري نصف نفوذ ، ويخضع تبادل السوائل إلى القةلنين الفيزيائية و الكيميائية للإنتشار ، تتبدل النفوذية الشعرية بتأثير العديد من المواد ، تزداد بتأثير الهستامين و الحماض وعوز الفيتامين C ، أما الستيروئيدات القشرية ومضادات الهستامين والكالسيوم والقلاء تنقصها .

المقاومة الشعرية :

تتعلق المقاومة الشعرية بالغشاء القاعدي المدعم بشبكة من الألياف الكولاجينية ، لكن في بعض الحالات مثل فرط الضغط الشعري أو نقص مقاومة الجدار ينقطع الوعاء الشعري وتحدث نزوف نمشية غير غزيرة ، قد تنتج عن بعض الأمراض الوراثية أو الإنتانات أو السموم وكذلك نقص فيتامين C .

التبادل عبر جدار الوعاء الشعري :

يتم التبادل عبر الوعاء الشعري بين الدم والسائل الخلالي عن طريق ثلاثة آلياف متكاملة :الترشيح وإعادة الإمتصاص ، الانتشار ، الإحتساء .

١- الترشيح وإعادة الإمتصاص:

تتحكم هذه الآلية بتبادل السوائل والمواد المنحلة نتيجة لتباين الضغوط على جانبي الوعاء الشعري ، الضغوط المؤثرة هي المؤثرة هي الضغط الساكن في الدم و النسيج الخلالي و الضغط الغرواني للبروتينات البلاسمية وبروتينات السائل الخلالي .

يبلغ الضغط داخل الأوعية ٣٠ ملمز قرب الشريانية يتناقص ليصل لحولي ١٠ ملمز قرب النهاية الوريدية والمتوسط ١٧,٣ ملمز لأنه أقرب إلى الضغط في النهاية الوريدية .

يحاول ضغط الدم وضغط البروتينات الخلالية إخراج السوائل من الوعاء إلى النسيج بينما يحاول ضغط بروتينات البلاسما والضغط الخلالي إدخال السائل إلى لمعة الوعاء الشعري . والنتيجة النهائية تكون حسب محصلة هذه القوى ، فيحدث ترشيح في الجزء القريب من االوعاء الشعري الشرياني ، وتبادل متعادل في وسطه مع إعادة امتصاص في الجزء القريب الوريدي .

تم قياس ضغط السائل في الأنسجة بعدة طرق ، فمثلاً متوسط ضغط السائل الخلالي في النسج الرخوة تحت الجلد هو ضغط سالب (٣) وتعود السلبية إلى دور الجهاز اللمفاوي الذي يسحب السوائل من النسيج ويضخها إلى الدوران اللمفاوي الذي يعيدها إلى الدوران .

ينتج الضغط التناضحي الغرواني للمصورة عن البروتينات في المصورة التي لا تنتشر بسهولة عبر الغشاء . وهناك تأثير مباشر لحبس الماء بسبب البروتينات . وبما أن البروتينات شوارد سالبة فهي تحبس للتوازن الكهربائي شوارد موجبة مما يزيد الضغط التناضحي داخل الأوعية .

وبما أن الضغط الجزئي يتحدد بعدد الجزيئات وليس بوزنها . وبمراقبة البروتينات الرئيسية في الدم ووزنها نلاحظ أن الدور الأساسي في تحديد الضغط هو للألبومين (٧٥%) و (٢٥%) للغلوبولين ، ومتوسط الضغط التناضحي الغرواني للمصورة هو ٢٨ ملمز . بينما متوسط الضغط الغرواني في السائل الخلالي هو ٨ ملمز .

إن كمية البروتينات قد تكون أكبر في الأفضية الخلالية ، لكنها ممددة أكثر ولذلك تقل قيمة الضغط .

إن ضغط الشعيرات في النهاية الشريانية ٣٠ ملمز وهو أعلى منه في النهاية الوريدية حيث يبلغ ١٠ ملمز نتيجة لهذا الفرق يرشح السائل لخارج الشعيرات عند النهاية الشريانية ويعاد امتصاصه عند النهاية الوريدية ويجب أن ننتبه إلى أن أغلبية الأوعية الشعرية مغلقة في حالة الراحة وبالتالي الضغط فيها يعادل الضغط في النهايات الوريدية ، لذلك الضغط الشعري المتوسط خلال فترة من الزمن يكون أقرب على الضغط في النهايات الوريدية أي يبلغ ١٧,٣ ملمز .

ضغط الترشيح = محصلة القوى التي تدفع الدم نحو الخارج ـــ محصلة القوى التي تدفعه نحو داخل الوعاء

=(الضغط السكوني للدم +الضغط الغرواني خارج الوعاء) ـــ (الضغط السكوني في الخارج + الضغط الغرواني للدم)

إن محصلة هذه القوى تكون من الناحية الشريانية للشعيرات باتجاه دفع السوائل خارج الوعاء . لكن وبسبب خروج السوائل من الوعاء ينقص الضغط السكوني من جهة ويزداد الضغط الغرواني للدم من جهة أخرى فتصبح المحصلة باتجاه دفع الدم للدخول إلى الوعاء وهذا يحدث في النهاية الوريدية للأوعية الشعرية ، بالنتيجة نلاحظ أن السوائل ترتشح إلى خارج الوعاء في بداية الشعريات لتعود في نهايتها مجدداً إلى الأوعية ويبقى فقط نسبة ضئيلة جداً من السوائل المرتشحة عبر الشعريات لا تعود عبر الأوردة وإنما تعود عبر الدوران اللمفاوي .

_عند النهاية الشريانية ، القوى التي تميل لتحرك السائل للخارج هي

ضغط الدم ٣٠+الضغط السلبي للسائل الخلالي ٣+الضغط التناضحي الغرواني للانحلال ٨ .

فيكون ٤١ملمز وهو مجموع القوى التي تميل لتحرك السائل للخارج .

يعاكسها الضغط الغرواني للمصورة ٢٨ .

فيكون بذلك الفرق بين القوتين هو ١٣ ملمز (٤١-٢٨=١٣).

يعمل الضغط (١٣ملمز) كضغط يدفع ٠,٥٥% من المصورة إلى الأفضية الخلالية .

عند النهاية الوريدية القوى التي تعمل على تحريك السائل نحو الداخل هي الضغط الغرواني للمصورة ٢٨ يعاكسها مجموع ضغوط تعمل على تحريك السائل نحو الخارج :

ضغط الشعيرة (١٠) + الضغط السلبي للخلال (٣) + الضغط الغرواني للخلال (٨) =٢١ملمز .

فتكون المحصلة (٢٨-٢١=٧) ملمز باتجاه إعادة الإمتصاص .

إن (٧ ملمز) هو ضغط عود الإمتصاص من النهاية الوريدية وهو أقل من ضغط الترشيح (الذي يعادل ١٣ ملمز) لكنه يكفي لعودة (٩) أعشار السائل المرتشح وذلك لأن التفرعات في النهاية الوريدية أكثر وكذلك النفوذية أكبر ، يعود العشر الباقي إلى الدوران عن طريق اللمف .

_ المواد المنحلة بالماء كالكلوكوز و الصوديوم يتم تبادلها عبر المسامات ومواد أخرى مثل الغازات التنفسية تمر عبر الخلية نفسها وأغلبها يمر بفرق التركيز من الوسط عالي التركيز إلى الوسط منخفض التركيز ، ونذكر أن البروتينات لا تمر إلا بنسبة ضئيلة جداً .

٢- الاحتساء :

عملية فعالة وبطيئة ولكنها قليلة الأهمية من الناحية الكمية . برهن على وجود هذه الآلية وجود حويصلات في الخلايا البطانية . تلعب هذه الآلية دوراً مهماً في التبادل ونقل جزيئات كبيرة الحجم وبعكس التركيز .

٣- الانتشار :

تمر السوائل حسب مبدأ ستارلنغ أما المواد المنحلة فتنتشر من الوسط عالي التركيز إلى الوسط الأقل تركيزاً عبر جدار الوعاء . الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون والمواد الأخرى ذات الانحلال الجيد في الدسم تمر عبر جدار الخلايا ، والمواد الأقل انحلالاً في الدسم تمر عبر الثقوب حسب فرق التركيز وتبعاً لحجمها وشحنتها .

الدوران الوريدي

يقوم الدوران الوريدي بجمع الدم الذي خضع للتبادل في الأنسجة وفي الرئتين و يعيده إلى القلب ، محدداً بذلك مدى امتلاء أجواف القلب ، وبالتالي حجم الدم المقذوف . تعمل الأوردة أيضاً كمدخر للدم يمكن أن يتحرك للدوران عند الحاجة .

خصائص الدوران الوريدي :

١- يمثل حجم الدم في الأوردة ٦٤% من حجم الدم الإجمالي ويتبدل حسب الظروف ويختلف من عضو لآخر .

يمثل الدوران الحشوي الكبدي المخزن الرئيسي للدم لقدرته الكبيرة على التمدد .

٢- الضغوط في الدوران الوريدي أقل بكثير من الضغوط في الشرايين ، فهي ١٥ ملمز في الوريدات تصل حتى الصفر في الأوردة الكبيرة قرب القلب .

العود الوريدي :

يعادل نتاج القلب الأيمن تماماً ، ويتعلق بنصف قطر الوعاء والضغط المطبق عليها .

العوامل التي تؤمن عودة الدم إلى القلب هي :

١- فرق الضغط الهيموديناميكي: بين نهايتي الدوران الوريدي وهذا بعود للفعالية القلبية ، وهو كافٍ في حالة الراحة و الاستلقاء .
٢- الحركة التنفسية :يتغير الضغط أثناء الحركات التنفسية فيصبح أكثر سلبية أثناء الشهيق فيزداد العود الوريدي في هذه المرحلة وتقلص الحجاب الحاجز يرفع الضغط داخل البطن ويساعد على تحريك الدم من الأحشاء باتجاه القلب .
٣- النبض الشرياني : مرور الموجة النبضية في شريان يعمل كقوة دافعة عندما يكون الوريد على تماس مباشر مع الشريان .
٤- التقلص العضلي : يلعب تقلص العضلات الهيكلية دوراً مهماً لأنه يرفع الضغط داخل أوردة العضلات والأوردة المجاورة لذلك يعتبر المشي و الرياضة من العوامل لتنشيط الدورانم الوريدي .

٥- الدسامات الوريدية : تعمل هذه الدسامات على جعل جريان الدم في أوردة الطرف السفلي باتجاه واحد نحو القلب وتمنع عودته باتجاه الجاذبية الأرضية . للدسامات الوريدية دور هام جداً فهي تجزأ الضغط الناجم عن تراكم الدم في أوعية الطرف السفلي أثناء الوقوف والناجم عن تأثير الجاذبية مما يسمح بتبادل طبيعي في الشعريات وعود طبيعي للدم ، ويمكن أن نلاحظ أهمية ذلك عند اضطراب وظيفة هذه الدسامات التي تترافق بالدوالي وما ينجم عنها من اضطراب دوراني و وذمات وتقرحات ، من المفيد أن نذكر أنَّ الدسامات الوريدية تعمل بشكل أفضل أثناء التقلص العضلي ومن هنا أهمية المشي والرياضة لتأمين عود وريدي طبيعي .

الدوران اللمفاوي

إن معدل الترشيح في وعاء شعري يتجاوز بنسبة صغيرة معدل عودة الامتصاص أي أن قسم من السوائل لا يعود بالدوران الوريدي وإنما بالدوران اللمفاوي أو البلغمي والذي في النهاية ينضم إلى الدوران الوريدي .يلعب الدوران البلغمي دورا هاما في حركة السوائل ضمن العضوية ،والاهمية ليست كمية وإنما نوعية لأنه الطريق الوحيد لعودة البروتينات التي قد تتسرب إلى الخلال.

تركيب اللمف: سائل شفاف مائل للصفرة يشبه تركيب البلاسما إلا أن تركيز البروتين فيه أقل بكثير ،وهو قابل للتخثر لاحتوائه على مولد الليفين ،ويختلف حسب العضو الذي يأتي منه ،فالبلغم القادم من الامعاء غني بالدسم التي تكون قد امتصت من لمة الامعاء.

الترشيح الوظيفي: تتجمع خلايا بطانية لتشكل شبكة من الشعريات البلغمية مشابهة للشعريات الدموية وتوجد في جميع الانسجة، تجتمع الشعريات اللمفاوية لتشكل أوعية جامعة تحوي دسامات تسمح بحركة البلغم باتجاه الاوعية الأكبر توجد على مسيرها العقد اللمفاوية ،تجتمع الاوعية لتشكل جذوع بلغمية تصب في القناة الصدرية والوريد البلغمي الكبير ومنهما إلى الوريد الاجوف العلوي توجد العقد البلغمية على مسار الجذوع الكبيرة تتوضع في أماكن عديدة كالعنق وتحت الإبط وجذر الفخذ والبطن ولها وظيفة مناعية حيث تعمل على إنتاج الخلايا اللمفاوية وتنقي اللمف من العناصر الغريبة.

العود اللمفاوي :

يكون جريان اللمف بطيئا وضغطه منخفضا .الفرق بين ضغط السائل الخلالي والضغط داخل الوعاء البلغمي معدوم في حالة الراحة لذلك تتدخل عوامل عديدة في تأمين العود البلغمي أهمها :

١-تقليص العضلات الهيكلية التي تسبب ضغطا خارجيا على الوعاء ووجود صمامات في الأوعية اللمفاوية تمنع عودة اللمف.

٢-الاستنشاق الصدري أي دور التنفس بتأمين العود البلغمي كما في تأمين العود الوريدي ..

٣-النبض الشرياني: الضغط الذي تحدثه الموجه النبضية على الأوردة والأوعية اللمفي المجاورة يسهم في تحريك اللمف .

٤-امتلاءالأوعية اللمفاوية بالسائل اللمفاوية يحرض جدرها على التقلص ويساعد على حركة البلغم.

وظائف البلغم :

١- يقوم بنقل الأغذية والسوائل والمواد المنحلة المرتشحة للأنسجة من الدم إلى الدوران اللمفاوي ثم الوريدي . ٢_هو الممر الوحيد لعودة البروتينات التي خرجت من الأوعية للنسج.
٣_يعود بالعناصر الغذائية الممتصة في جهاز الهضم خاصة الدسم .
٤_للبلغم دور دفاعي مهم جدا لأن المواد السامة والجراثيم توقف في العقد اللمفاوية الموجودة على مسير الأوعية وهذه العقد تلعب دور مصفاة تنقي اللمف من الجراثيم وتعمل على إنتاج الخلايا اللمفاوية .

الدوران الموضعي "Local Circulation" :

نفرق بين دوران موضعي تغذوي يؤمن حاجات العضو فقط ويخضع لعوامل تنظيم موضعية مثل الدوران المخي والقلبي ،والدوران وظيفي يزيد عن حاجة العضو لكنه يقوم بوظائف عامه مثل الدوران الكلوي ،ودوران مختلط مثل الدوران العضلي .

التنظيم الذاتي للدوران الموضعي : يضبط الجريان الدموي لكل عضو عند المستوي الأصغري الذي يمد النسيج بحاجته تماما`` بذلك لا يعاني النسيج من نقص أكسجة ويبقى الحمل على القلب أصغري .

يتم التحكم بالجريان الموضعي بآليات تحكم سريعة وأخرى مديدة :

آليات التحكم السريعة :

١-زيادة معدل الاستقلاب في نسيج تؤدي لنقص أكسجة موضعي وكذلك نقص المغذيات الأخرى ويزداد تشكل مواد موسعة للأوعية تؤثر على المصرات قبل الشعرية والشريانية فتوسعها وأهم عامل في إنتاج هذه المواد هو نقص الأكسجين أي في حالة زيادة الاستقلاب ستتوسع المصرات بتأثير مباشر من نقص الأكسجين لأن قدرتها على التقلص ستقل ،وأيضا نقص الأكسجين وزيادة معدل الاستقلاب تحرض إطلاق مواد توسع المصرات مثل حمض اللبن وثاني أكسيد الكربون والأدينوين والبوتاسيون مما يزيد من كمية الدم الواردة، بالنتيجة معدل الاستقلاب في النسيج سيتحكم بكمية الدم الواردة .عند زيادة الأكسجين تتقلص

المصرات ويقل ورود الدم حتى يستهلك الاكسجين الزائد فتعود وتنفتح. عندما تتوسع الأوعية موضعيا بنقص الأكسجين أو تراكم المواد الموسعة، من الضروري توسع الشرينات والشرايين الأكبر لتأمين تدفق دم أفضل للمنطقة، وهذا يتم بتأثير العامل البطاني المرخي وهو يتألف بشكل أساسي من أكسيد النتريك الذي يتحرر بتأثير الأستيل كولين من خلايا البطانة ويرخي جدر الشرايين والشرينات، فيزداد الجريان الدموي. التنظيم المديد: عند حدوث نقص أكسجة مديد تفرز العديد من العوامل المصورية التي تزيد من عدد وقد الأوعية الدموية مما يحسن التروية الدموية، بتأثير جملة من العوامل مثل عامل النمو البطاني والأنجيوجنين. يحدث العكس في حال زيادة الأكسجة المديد أو نقص معدل الاستقلاب إذ يتناقص عندها عدد وقد الشعريات.

تبدلات درجة حرارة الجسم

تنظيم درجة حرارة الجسم :

درجة حرارة الجسم الطبيعية :

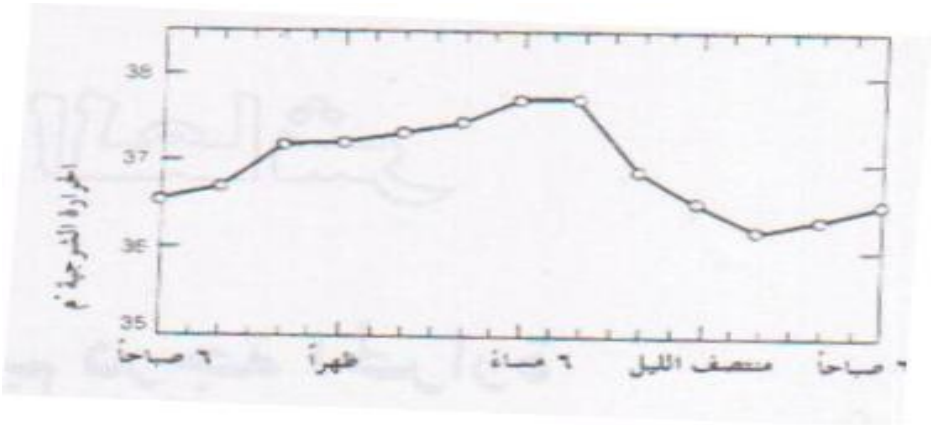
إن ثبات درجة حرارة الجسم على مستوى معين هي صفة مميزة للإنسان و الحيوانات ذوي الدم الحار .

تتراوح درجة الحرارة الطبيعية لجسم الإنسان بين ٣٥,٩ ° – ٣٧,٤ ° م (٩٦,٦ ° – ٩٩,٣ ° ف) تتبدل درجة الحرارة هذه على مدى ساعات اليوم كذلك تخضع لفوارق شخصية وعمرية حيث تبلغ حرارة الجسم المركزية ذروتها حوالي الساعة ١٧ – ١٨ ، بينما تكون أخفض مستوياتها في الساعة الثالثة صباحاً ، عند الأطفال تكون درجة الحرارة أعلى منها عند البالغين ، كذلك تغيب لديهم التبدلات النهارية في درجة حرارة الجسم و المشاهدة عند الكبار وتبدأ بالاستقرار وفق النظام المذكور بعد السنة الثانية من العمر .

يمكن تفسير هذه التبدلات في درجة الحرارة بتبدلات سرعة العمليات الاستقلابية في الجسم و الخاضعة بدورها لتبدلات وظائف الجملة العصبية و الغدد الصم و عمليات التمثيل الغذائي . تختلف درجة الحرارة بين مختلف أعضاء الجسم ، عادة تكون درجة حرارة اللب أعلى منها على السطح .

يتم قياس درجة الحرارة بطرق مختلفة (عن طريق الفم ، الإبط ، المستقيم ، المري ،المثانة ، الأذن) الحرارة المستقيمية هي أكثر الطرق تعبيراً عن درجة الحرارة الفموية بـ ١,٢ ° - ٠,٥ ° م .

يبين الشكل التبدلات النهارية في درجة حرارة الجسم:



العوامل المنظمة لدرجة حرارة الجسم :

العامل الهام الرئيسي في تنظيم درجة الحرارة هو المركز الوطائي المنظم للحرارة الذي يتوضع في الباحة أمام البصرية ، حيث توجد منطقتان هما:
نقطة الضبط أو نقطة التوازن Set Point و ناظم الحرارة Thermostat، يحتو ناظم الحرارة على مستقبلات الحرارة المركزية (وهي عبارة عن عصبونات حساسة للحرارة تزداد سرعة إطلاقها عند ارتفاع حرارة الجسم ، و عصبونات حساسة للبرودة تزداد سرعة إطلاقها عندما تنخفض حرارة الجسم) ، عند تسخين هذه المنطقة يبدأ الجلد بالتعرق بشدة و تتوسع أوعيته الدموية مما يؤدي إلى لزيادة فقدان الحرارة ، كما يثبط توليد الحرارة مما يساهم بتخفيض حرارة الجسم ، هذه الخصائص تعطي الباحة أمام البصرية المقدرة على القيام بمركز التحكم بتنظيم درجة حرارة الجسم.
أما المعلومات عن درجة حرارة أعضاء و أنسجة الجسم المختلفة فيتم الحصول عليها عن طريق مستقبلات الحرارة و البرودة الموجودة في الجلد وفي بعض الأنسجة العميقة في الجسم . يتلقى المركز المنظم للحرارة الإشارات من مختلف المستقبلات الحرارية المذكورة سابقاً و يكاملها مع مجموعة من الاستجابات التي تهدف للمحافظة على درجة حرارة الجسم ضمن الحدود السوية ، فإذا كانت المعلومات تشير لانخفاض في درجة حرارة الجسم تحت المجال السوي يتم تحريض آليات إنتاج الحرارة أما عندما تزداد درجة الحرارة المركزية فوق الحد السوي تتم إثارة العمليات الهادفة لإطراح الحرارة .
إن درجة الحرارة المركزية التي تفوق ٤١ ْم و التي تنقص عن ٣٤ ْم تدل على وجود خلل في قدرة الجسم على تنظيم درجة الحرارة .
تساهم بعمل المركز المنظم للحرارة مجموعة من الوسائط العصبية تدعى الوسائط العصبية لتنظيم الحرارة و تشمل :

النور أدرينالين و السيروتونين الموجودين في ناظم الحرارة
أما الأستيل كولين فيوجد في نقطة الضبط .

بيّنت بعض الدراسات المجرات على نقطة الضبط أن تراكم الأستيل كولين و شوارد الكالسيوم في هذه المنطقة يؤدي لزيادة إطراح الحرارة و بالتالي يمكن لحرارة الجسم أن تنخفض أما حقن شوارد الصوديوم في هذه النقطة فيؤدي إلى تناقص طرح الحرارة و بالتالي قد يحث ارتفاع في درجة حرارة الجسم .

معظم المركبات الدوائية الخافضة للحرارة و المستخدمة طبياً لا تؤثر على الوسائط العصبية في المركز المنظم للحرارة لذلك فهذه المركبات لا تخفض درجة حرارة الجسم أقل من المستوى الطبيعي .

آليات إنتاج الحرارة :

إن المصر الرئيسي لارتفاع درجة الحرارة في الجسم هو استقلاب المواد الغذائية حيث يتحول قسم كبير من طاقة المواد الغذائية إلى حرارة (يمكن القول أنه في النهاية جميع طاقة الأغذية تتحول إلى حرارة) ، عندما يزداد الإستقلاب يزداد إنتاج الحرارة .

تشمل العمليات المؤدية لزيادة إنتاج الحرارة في العضوية :

١- القشعريرة SHIVERING:

تثار القشعريرة عن طريق تحريض مركز خاص يوجد في القسم الأنسي من الوطاء الخلفي يدعى المركز الحركي الأولي للقشعريرة .
يستثار مركز القشعريرة بشكل خاص بالإشارات من مستقبلات البرد في الجلد و النخاع ويثبط بإشارات من مركز تنظيم الحرارة في الباحة الوطائية الأمامية .

يصدر المركز الحركي للقشعريرة تنبيهات إلى العصبونات الحركية الأمامية في النخاع الشوكي تؤدي لزيادة توتر العضلات المعصبة بهذه الألياف ، و عند ارتفاع التوتر أعلى من مستوى حرج معين تبدأ القشعريرة.
يزداد إنتاج الحرارة أثناء القشعريرة القصوى بمعدل ٤ – ٥ أضعاف السوي .

٢- تنبيه الودي لإنتاج الحرارة :

إن تحريض إفراز الأدرينالين و النور أدرينالين يؤدّيان لزيادة الإستقلاب و بالتالي زيادة إنتاج الحرارة .

يتم ذلك عن طريق فك الارتباط بين الأكسدة و الفسفرة (حيث تتحول معظم طاقة استقلاب المواد الغذائية إلى حرارة وليس إلى روابط فوسفورية تخزن الطاقة مثل ATP أو غيرها) .

يدعى هذا النمط من إنتاج الحرارة توليد الحرارة اللاتقلصي أو الكيميائي ، يزداد إنتاج الحرارة الكيميائي عند الحيوان أو الإنسان بشكل يتناسب مع زيادة وجود نوع من الدهون في أنسجته يدعى

الدهن البني ، تحتوي خلايا هذا النوع من الدهون على كميات كبيرة المتقدرات التي يحدث فيها فك ارتباط أو فصم للأكسدة الفوسفورية .

٣- زيادة إفراز التيروكسين :

عند تعرض العضوية للبرد يتم تحريض المحور الوطائي – النخامي – الدرقي ، الذي يسبب زيادة إفراز الهرمونات الدرقية (خاصة التيروكسين) ، التيروكسين بدوره يزيد معدل الاستقلاب الأساس ، بالإضافة لتحريض عملية فصم الأكسدة الفوسفورية ، مما يؤدي في النهاية إلى زيادة إنتاج الحرارة .

٤- الجهد الفيزيائي :

عند إنجاز تمارين أو أعمال شاقة يزداد معدل الإستقلاب و تكون معظم الطاقة الناتجة عن هذه الزيادة (الناتجة عن عمل العضلات) بشكل حرارة .

آليات فقد الحرارة :

تشمل آليات فقد الحرارة مجموعة من العوامل الفيزيولوجية و الفيزيائية التي تؤدي إلى ضياع الحرارة المنتجة في الجسم و تبددها في الوسط الخارجي ، هذه الآليات تضم :

١- توسع الأوعية الدموية :

يتم التحكم بقطر الأوعية الدموية من قبل الجملة الودية ، عندما تنقص المقوية الودية تتوسع الأوعية الدموية وكذلك تزداد التحويلات بين الجهازين الشرياني و الوريدي مما يسمح بتبدد أكبر للحرارة عبر سطح الجسم .

٢- التعرق و التبخر : sweating and evaporation

ويعني استخدام حرارة الجسم لتبخير الماء الموجود على سطح الجسم ، يحدث التعرق من خلال الغدد العرقية ويكون بإشراف الجهاز الودي لكنه بتميز باحتواء النهايات العصبية المعصبة للغدد العرقية على الوسيط الكيماوي الأستيل كولين .

يشمل فقد الحرارة بالتبخر كلاً من التعرق اللاحسوس (الماء الذي ينتشر عبر الجلد بشكل مستقل عن التعرق)

و التعرق .

تستهلك العضوية ٠,٥٨ حريرة لكل غرام ماء متبخر . تكمن أهمية التعرق بأنه الآلية الوحيدة التي تمكّن الجسم من طرح الحرارة الزائدة عندما تصبح حرارة البيئة الخارجية أعلى من حرارة الجسم ، لكن هذه الآلية تضعف كثيراً عند ارتفاع درجة رطوبة الهواء ، وفي حالة رطوبة الهواء التامة ١٠٠% تتوقف هذه الطريقة لطرح الحرارة وتبدأ حرارة الجسم بالارتفاع .

٣- التوصيل : conduction

هو النقل المباشر للحرارة من جزيء لآخر ، في الحالة السوية تفقد العضوية كمية قليلة من الحرارة بهذه الطريق ، لكن استخدام الكمادات الباردة يزيد كمية الحرارة المطروحة بهذا الطريق من على سطح الجسم الخارجي إلى السطوح الأكثر برودة للكمادات ، بالعكس كذلك يمكن تدفئة الجسم باستخدام أغطية أو كمادات حرارة .

يعتبر الماء ناقلاً جيداً للحرارة أكثر من الهواء لذلك يكون وضع الجسم في الماء البارد أو ارتداء ملابس مبللة سبباً في فقد كمية كبيرة من الحرارة قد يكون مهدداً للحياة .

٤- الإشعاع : Radiation

و يعني فقد الحرارة بشكل أشعة (حرارة الشمس تنقل بشكل أشعة تحت الحمراء)

، تتعلق كمية الحرارة المنقولة بالإشعاع بدرجة حرارة البيئة المحيطة بالجسم فكلما ازادت حرارة الوسط الخارجي ازداد إشعاع الأجسام المحيطة بالإنسان باتجاه جسمه في الحالة السوية يتم فقدان ٦٠-٧٠% من حرارة الجسم عن طريق الإشعاع .

٤- الحملان :Convection

و يعني إزالة الحرارة عن طريق التيارات الهوائية ، حيث تسخن طبقة الهواء المحيطة بالجسم وبعد تسخينها ترتفع و تبتعد عن الجسم لتحل محلها طبقة أخرى و هكذا .

في الحالة العادية يفقد الشخص حوالي ١٥% من حرارة جسمه بالحملان ، تزداد الحرارة المفقودة بطريقة الحملان كلما ازدادت حركت الرياح لأنها تبدل طبقة الهواء الساخن المجاورة للجلد بشكل أسرع .

جدول يبين آلية كسب و فقدان الحرارة :

	استجابة الجسم	آلية الفعل
كسب الحرارة	تقبيض الأوعية الدموية المحيطية	تقلل جريان الدم من لب الجسم إلى الجلد لمنع ضياع حرارة الدم
	تقلص العضلات الناصبة للأشعار	تنقص سطح الضياع الحراري الجلدي
	اتخاذ وضعية التكبكب مع الصق الأطراف بالجسم	تنقص مساحة ضياع الحرارة
	القشعريرة	تزيد إنتاج الحرارة من قبل العضلات
	زيادة إنتاج الأدرينالين و النور أدرينالين	زيادة إنتاج الحرارة الموافق لزيادة الاستقلاب
	زيادة إفراز الهرمونات الدرقية	زيادة الاستقلاب و إنتاج الحرارة
فقدان الحرارة	توسع الأوعية الدموية السطحية	زيادة كمية الدم الحامل للحرارة القادم إلى سطح الجسم حيث تتبدد الحرارة عن طريق : الإشعاع – التوصيل - الحملان
	التعرق	زيادة فقد الحرارة عن طريق التبخر

عند بعض الحيوانات يتم طرح الحرارة من خلال جلد الذيل (بعض القوارض) ، أما عند الكلاب فالكمية العظمى من الحرارة تطرح عن طريق اللسان و الطرق التنفسية العلوية .

دور السلوك في تنظيم حرارة الجسم :

تلعب العوامل السلوكية دوراً هاماً في المحافظة على درجة حرارة الجسم ضمن المدى السوي ، على سبيل المثال عندما ترتفع حرارة الجسم يغير الكائن وضعية أطرافه بحيث يسمح بضياع أكبر للحرارة ، عكس ذلك يحدث في الأوساط الباردة حيث يأخذ الجسم و الأطراف وضعية الانكماش تمنع إلى حد من ضياع الحرارة من سطح الجسم .

بالإضافة إلى ذلك : التقدم التقني و الصناعي ساعد الإنسان كثيراً في التحكم بدرجة حرارة جسمه عن طريق الملابس و عن طريق التكييف الوسط المحيط بالإنسان سواء تبريده أو تدفئته ، مما يمكّن الإنسان من العيش في أماكن مختلفة الحرارة بحيث يصل المدى الحراري إلى حوالي ١٠٠ درجة مئوية .

أخيراً نلاحظ أن درجة حرارة الجسم تكون ثابتة ضمن مجال لا يتعدى ١-٢° م (٣٥,٩ – ٣٧,٤° م) يعود الفضل في ذلك كما ذكرنا إلى تحقيق توازن دقيق بين عمليات إنتاج الحرارة التي تتم في الأعضاء الداخلية و العضلات وبين عملية ضياع الحرارة عن طريق سطح الجلد بعد نقلها من الأعضاء الداخلية مع الدم الجائل ، حيث يساهم بعملية ضياع الحرارة آليات مختلفة و متعددة .

تتم عملية تنظيم هذا التوازن و بالتالي درجة حرارة الجسم بإشراف مركز منظم للحرارة في الوطاء .

تبدل درجة حرارة الجسم خارج المدى السوي يحدث في حالات مختلفة .

التنفس

التنفس هو جملة الآليات التي تسمح بتبادل الغازات التنفسية مع الوسط الخارجي بحيث تؤمن تزويد الجسم بالأكسجين الضروري لمختلف الفعاليات الاستقلابية وطرحCO2

يشمل التنفس خمس مراحل:

١-حدوث تبادل غازي بين الاسناخ الرئوية والوسط المحيطي ويسمى "التهوية الرئوية"

٢-تبادل الغازات بين الأسناخ والدم الجاري في الشعريات الرئوية وتبادل الغازات بين الدم والأنسجة ويدعى "الأنتشار"

٣-نقل الأكسجين و CO2 بواسطة الدم بين الرئتين والأنسجة.

٤-استهلاك O2 وطرح CO2 من قبل الخلايا وهو التنفس الخلوي أو الداخلي.

٥-السيطرة على التنفس

التشريح الوظيفي لجهاز التنفس:

-تقع الرئتان في الصدر وبينهما يوجد القلب. تتألف الرئة اليمنى من ثلاث فصوص وهي أكبر من اليسرى المكونة من فصين بسبب وجود القلب .تغطى الرئة بغشاء مصلي هو الجنب المؤلف من وريقتين الأولى حشوية تلاصق الرئة والثانية جدارية تلامس جدار الصدر والحجاب الحاجز وبينهما سائل الجنب.

تحوي الوريقتان أوعية شعرية تمتص الفائض من السائل البلغمي . يقع المنصف في المسافة الفاصلة بين الرئتين ويتألف من قسم أمامي يقع فيه القلب وآخر خلفي يحوي الأبهر والمريء.

السبل الهوائية:ويمكن تقسيمها إلى طرق خارج الصدر وطرق صدرية..

١"-السبل خارج الصدر وتشمل:

-الأنف:حفرة مزدوجة تقع في مقدم الوجه تحاط بالعظام الخاصة بالأنف وتبطن بغشاء مخاطي.يساهم الأنف بترطيب الهواء وتعديل حرارته وتخليصه من الجزيئات الكبيرة.

-البلعوم:ممر مشترك للطعام والهواء. يتصلب البلعوم أثناء الشهيق لمنع انغلاق السبل الهوائية.

-الحنجرة: تتصل بالأعلى مع البلعوم الأنفي بفوهة تغلقها أثناء البلع قطعة غضروفية تدعى لسان المزمار،وتتمادى مع الرغامى في الأسفل.تتألف الحنجرة من غضاريف عديدة مترابطة بأغشية و أربطة ليفية تغطيها عضلات تحرك الحنجرة،تبطن من الداخل بغشاء مخاطي يبدي انثنائين علويين وسفليين تشكل الحبال الصوتية. تعمل الحنجرة كممر يسمح للهواء بالدخول والخروج وهي كذلك عضو التصويت ،تتعلق حدة الصوت بطول الحبال الصوتية فهي عند النساء قصيرة ويكون الصوت رفيعا وحادا وعند الرجال تكون الحبال أطول فيكون الصوت ثخيناً وخشناً.

٢"-السبل الهوائية داخل الصدر:وتشمل الرغامى، القصبات، الأقنية السنخية حتى الأسناخ الرئوية....

الرغامى والقصبات:

الرغامى مجرى يترل الصدر أمام المريء، ويبدأ في الأعلى بالحنجرة. تنقسم الرغامى في مستوى الفقرة الظهرية الرابعة إلى قصبتين ،كل قصبة تدخل إلى رئة(القصبة اليسرى أطول).

تدخل القصبة في الثلث العلوي من الرئة في منطقة يقال لها السرة وتنقسم إلى قصيبات حسب عدد الفصوص أي اثنتان في اليسار وثلاث في اليمين.

يتركب جدار الرغامى والقصبات من حلقات غضروفية(غير كاملة في مستوى الرغامى)لكي تبقي المجرى مفتوحاً. تحوي المخاطية داخل الحلقات الغضروفية طبقة ضامة وطبقة بشروية ذات خلايا أسطوانية مهدبة وخلايا مخاطية يساعد إفرازها المخاطي مع إفراز الغدد الأخرى على ترطيب الهواء الداخل. تروى القصبات جيداً بالدم وذلك لتدفئة الهواء الداخل.تفقد الخلاليا الهدبية أهدابها في القصيبات وتصبح البطانة مؤلفة من خلايا مكعبة . هنالك بعض الألياف العضلية الملساء التي تندخل ضمن الشبكات الوعائية وتخضع لتأثير الجهاز العصبي المستقل.

<u>الفصيصات والأسناخ الرئوية:</u>

الفصيصات الرئوية عبارة عن أكياس صغيرة متعددة الأضلاع متوضعة بجانب بعضها .تصل القصيبة إلى الفصيص الرئوي تتفرع إلى فروع تنفتح في أجواف. كل جوف يدعى الجيب أو العنيبة. يوجد في كل فص حوالي ٣٠ جيب رئوي وكل جيب رئوي يتطاول بعدة أقماع بحيث

يشكل محيط كل قمع السنخ الرئوي الذي تتم عبره المبادلات. جدار السنخ رقيق ويحمل بعض الألياف المرنة وخلايا بشروية مسطحة يخترقها وعاء دموي شعري دقيق بحيث يسمح بمرور الكريات الحمر الواحدة تلو الأخرى. يعادل سطح المبادلات أثناء الشهيق ١٠٠م٢ .

في الحالة الطبيعية تكون المقاومة أكبر في القصبات والقصيبات الكبيرة وذلك لقلتها بالنسبة إلى التفرعات الشديدة للقصيبات ، في حالة المرض تلعب القصيبات الأصغر دوراً كبيراً في المقاومة لصغر قطرها مما يعرضها للأنسداد وتقلص عضلاتها الملساء ينقص اللمعة أو يمكن أن تنسد تماماً.

يحيط بالرئتين غشاء مزدوج هو الجنب ويتألف من طبقتين: طبقة تحتط بالرئتين وأخرى تبطن جوف الصدر وبينهما سائل الضغط فيه أقل من الضغط الجوي.

الدوران الرئوي

الدوران الرئوي وظيفي غايته نشر الدم على شكل طبقة رقيقة تقع على تماس مع هواء الأسناخ الرئوية ليتم التبادل الغازي . يتفرع الشريان الرئوي إلى فرعين يدخل كل فرع إلى رئة عبر السرة الرئوية ويتفرع متماشياً مع تفرع القصبات حتى مستوى الأسناخ حيث تتشكل حول السنخ شبكة من الشعريات يتم فيها التبادل الغازي ويتحول الدم الوريدي إلى دم شرياني مؤكسج . تجتمع الأوعية بعد ذلك في وريدات تنتهي بتشكيل الأوردة الرئوية الأربعة التي تعود بالدم المؤكسج إلى الأذينة اليسرى ليدخل في الدوران الجهازي .

تتميز الشعيرات الدموية الرئوية بغزارتها وكثرة مفاغراتها وهي لا تعمل دفعة واحدة وإنما قسم يعمل ويزداد أو يقل تبعاً للحالة الوظيفية للعضوية.

تتميز المصرات قبل الشعرية الرئوية بأنها تتقبض عند نقص الأكسجة (بعكس المصرات قبل الشعرية الموجودة في كل الأعضاء الأخرى التي تتوسع عند نقص الأكسجة)لهذا التقبض أهمية وظيفية كبرى إذ يسمح بتحويل الدم إلى أسناخ ذات تهوية جيدة وتركيز أكسيجين ملائم لتحقيق تبادل كاف للغازات التنفسية.

تبادل السوائل عبر جدار الأوعية الشعرية:

تسمح جدار الشعريات الرئوية بمرور الماء والمواد المنحلة بالأضافة لغازات التنفس ومحصلة القوى التي تدفع السوائل خارج الشعريات الرئوية تعادل ١ملمز .

الضغط الشعيري الرئوي يعادل ٧ملمز والضغط الغرواني في الخلال ١٤ملمز، وضغط السائل الخلالي يمثل ضغطاً سلبياً يعادل ٨ملمز، وهذه القوى بمجموعها ٢٩ملمز تعمل على دفع السوائل باتجاه الخلال تعاكس ضغط الدم الغرواني البالغ ٢٨ملمز ، أي محصلة الضغط الذي يدفع السوائل نحو الخلال تعادل ١ملمز ، السائل المرتشح بهذا الضغط يعاد إلى الدوران عن طريق اللمف.

لا تمنع الظهارة السنخية أرتشاح السوائل ، لكن تبقى الأسناخ جافة بسبب الضغط السلبي المرتفع في الخلال الرئوي الناجم عن فعالية مضخة اللمف.

التهوية الرئوية

يتم تبادل الغازات بين الاسناخ والوسط الخارجي بواسطة الحركات التي تحدث نتيجة لعمل العضلات التنفسية٠

العضلات التنفسية

هي عضلات هيكلية تكيفت مع الوضيفة التنفسية وتتألف من٠

A_عضلات شهيقية:

- الحجاب الحاجز : وهو أهمها؛يفصل بين الصدر والبطن يؤدي تقلصه لزيادة القطر العمودي للقفص الصدري٠

- العضلات الوربية الظاهرية : ترفع الأضلاع فيزداد القطر الأمامي الخلفي٠

- الترقوة الخشائية : ترفع اضلع الأول والقص فتزداد القطر الأمامي الخلفي٠

- العضلات الشوكية : عضلات باسطة للعمود الفقري فيزداد القطر الأمامي الخلفي٠

يحدث الشهيق نتيجة تقلص الحجاب الحاجز ويمكن أن يشترك العضلات أوربية الظاهرة عند أغلب الأشخاص في التهوية الشديدة تشترك بقية العضلات ٠

B-عضلات زفيرية :

دور هذه العضلات في الزفير القسري ولادور لهل في الزفير العادي وهي :

-عضلات البطن وهي اهم العضلات الزفيرية ٠

-العضلات الوربية الداخلية ٠

الحركات التنفسية:

١-الشهيق : إدخال الهواء من الوسط الخارجي إلى الأسناخ الرئوية وتقوم به العضلات الشهيقية ٠

٢- الزفير : إخراج الهواء من الأسناخ إلى الوسط الخارجي ٠الزفير العادي منفعل يتم باسترخاء عضلات الشهيق ،أما العضلات الزفيرية تتقلص أثناء الزفير القسري ٠

٣-حركات إضافية : في مستوي المنخارين والمزمار وتتدخل في التصويت والسعال والجهد العضلي والتبول والتغوط٠

يؤدي تقلص العضلات الشهيقية إلى تمدد الرئتين ٠يزيد تقلص الحجاب الحاجز من القطر العمودي للصدر وتقلص العضلات الوربية الظاهرة يزيد من القطر الأمامي الخلفي فينخفض الضغط داخل الأسناخ ويندفع الهواء نحو اللأسناخ ٠اما أثناء الزفير فيسترخي الحجاب الحاجز والعضلات الوربية الظاهرة ويرتفع الضغط داخل الرئتين بالارتداد المرن لكل من الرئتين وجدار الصدر ،فيخرج من الأسناخ معادل خروج الهواء ويحدث الزفير ، أي الزفير العادي منفعل٠

أثناء التنفس الجهدي او القسري تشارك العضلات الشهيقية الأخرى فيزداد حجم الهواء الداخل الى الرئتين ٠

تسهم العضلات الزفيرية وخاصة المستقيمة البطنية في عملية الزفير القسري حيث لا تكفي القوى المرنة كقوة فاعلة لإحداث الزفير القسري فتتقلص العضلات الزفيرية وتخرج كميات اكبر من الهواء داخل الرئتين ٠

أشكال التنفس :

+الشكل البطني : عند الأطفال يعتمد التنفس بشكل أساسي على تقلص الحجاب الحاجز ٠

* الشكل الضلعي العلوي : عند النساء حيث تشارك في الشهيق العضلات الوربية الظاهرة في أعلى الصدر ٠

* الشكل الضلعي السفلي : عند الرجال يعتمد الشهيق على حركة الحجاب الحاجز والأضلاع السفلية ٠

تردد التنفس

- يتغير مع العمر فهو ينقص مع تقدم العمر : بين مرة ٤٠/ د عند الولادة حتى ١٦/ د بعد البلوغ ٠

- يزداد أثناء التمارين الرياضية وارتفاع درجة الحرارة ويقل عند النوم ٠

الحجوم والسعات الرئوية والعوامل الم}ثرة عليها :

أثناء التنفس العفوي تدخل كمية من الهواء أثناء الشهيق وتخرج نفس الكمية أثناء الزفير وهذا يسمى حجم الهواء الجاري أو المدي لكن يمكن ادخال كميات اكبر بالشهيق القسري وإخراج كميات إضافية بالزفيرالقسري ، لذالك توجد حجوم مختلفة من الهواء يمكن تبادلها ٠ تقاس عن طريق مقياس خاص هو مقياس النفس وتعرف كما يلي ٠

١- حجم الهواء الجاري : TIDUME (TV)

وهو كميات الهواء الداخل إلى الرئتين خلال شهيق عادي ، أو الخارج خلال زفير عادي وتبلغ (٠\٥)لتر ٠

٢- الحجم الشهيقي الاحتياطي : THE INSPIRATORVE VOLEUME (V.R.I)

وهو كمية الهواء الداخل الى الرئتين بشهيق قسري تالن شهيق عادي ويقدر ب (٢)لتر ٠

٣- الحجم الزفيري الاحتياطي : (V,R,E) THE EXPIRATORY RESERVE VOLUME

حجم الهواء الخارج من الرئتين بزفير قسري تالن لزفبير عادي ويقدر ب (١- ١,٥)لتر٠

٤- الحجم المتبقي : (V,R)THE RESIDUAL VOLUME

هو كمية الهواء المتبقي في الرئتين بعد زفير قسري ويقدر ب (١٢٠٠- ١٥٠٠)مل ٠

- يمكن جمع إثنين أو أكثرمن الحجو فنحصل على السعات الرئوية وهي ك

٥- السعة الشهيقية : (C,I) THE INSPIRATORY CAPACITY

تعادل (الحجم الجاري + الحجم الشهيقي المدخر)٠ وهي أقسى كمية الهواء يمكن ان يستنشقها الشخص أبتداء من نهاية زفير عادي وحتى أقسى حد وتقدر ب ٢,٥ لتر ٠

٦- السعة الوضيفية المدخرة أو امتبقية : (C,R,F) THE FUNCTIONAL RESIDUAL CAPACITY

(وتعادل الحجم الزفيري المدخر + الحجم المتبقي) ويقدر ب (٣)لتر وهي كمية الهواء المتبقية في الرئتين في نهاية زفير عادي ٠

٧- السعة الحيوية أو الحياتية : (C,V) THE VITAL CAPACITY

وهي اكبر كمية هواء يمكن إن يشاركها الشخص في المبادلات وتساوي مجموعة الحجم الزفيري الاحتياطي والحجم الشهيقي الحتياطي وحجم الهواء الجاري وتقدر ب (٤,٥) لتر ٠

٨- السعة الرئوية الكلية : (C,L, T) THE TOTAL LUNG CAPACITY

هو أكبر حجم للرئة يمكن إن تتمدد إليه باستخدام أكبر جهد تنفسي ويعادل (السعة الحيوية +الحجم المتبقي) ويبلغ حوالي (٦)لتر تتأثر الحجوم والسعات الرئوية بالعوامل التالية :

١- العمر : تزداد حتى سن العشرين بسبب النمو وتبقى ثابتة حتى الأربعين ، وتبدأ بالتناقص بعد ذالك بسبب تأثير الأمراض المختلفة ، يترافق نقص السعة الحياتية مع زيادة الحجم المتبقي ٠ وتنقص السعة الرئوية الكلية مع تقدم العمر ٠

٢- الجنس : تكون عند الرجال أكبر مما هي عند النساء ٠ وهي تزداد بازدياد الطول ٠

٣- الحالة الصحية :السل وانتفاخ الرئة والربو القصبي وشلل العضلات التنفسية أمراض تسبب تناقص السعة الحيوية ٠

٤- وضعية الجسم : تنخفض السعة الحيوية عند الاضطجاع مقارنة بل الجلوس بسبب دفع الاحشاء للحجاب الحاجز بينما تزداد في الوقوف ٠

٥- درجة اللياقة البدنية : تزداد السعة الحيوية عند الرياضيين ويمكن أن تصل إلى ٧ لترات ٠

نذكر بعض المفاهيم :

١- حجم الحيز الميت : وهو حجم الهواء الذي لا يسهم في التبادل الغازي وهو حجم الطرق الهوائية من الرغامة وحتى العنيبات الرئوية ويقدر ب (١٥٠) مل ٠

٢- التهوية الرئوية : وهي كمية الهواء الداخل أو الخارج من الرئتين في الدقيقة ٠

التهوية الرئوية = حجم الهواء الجاري x تردد التنفس ٠

١٥ x ٠,٥ =

=٧,٥ لتر /الدقيقة٠

٣- التهوية السنخية : كمية الهواء الداخل أو الخارج من الأسناخ الرئوية في الدقيقة ٠

التهوية السنخية =(حجم الهواء الجاري ــ حجم الحيز الميت) xتردد التنفس ٠

=(٠,٥ ـ ٠,١٥) ١٥x

= ٥,٢٥ لتر / دقيقة

فيزيولوجيا الجهاز البولي

لجهاز البول العديد من الوظائف فهو أهم أجهزة الإطراح في الجسم ، عن طريقه يتخلص الجسم من فضلات الاستقلاب ، ويلعب دوراً أساسياً في تأمين الاستباب الداخلي للجسم عن طريق تدخله في تحقيق توازن الماء و الشوارد و تنظيم PH الدم ، بالإضافة للنشاط الإفرازي للكلية الذي تتدخل عن طريقه بتنظيم الضغط الشرياني و توالد الكريات الحمر .

التشريح الوظيفي لجهاز البول

يتركب جهاز البول من الكليتين و الحالبين و المثانة و الإحليل .

الكليتان :

وهما عضوان على شكل حبة الفاصولياء ، تتوضعان على جانبي العمود الفقري تحت الحجاب الحاجز ، اليمنى منخفضة قليلاً بالنسبة لليسرى ،

وهي تزن حوالي ١٥٠- ٢٠٠ غرام ، حافتها الأنسية مقعرة تحوي سرة الكلية التي يدخل منها الحالب و الوريد الكلوي و الأوعية اللمفاوية ، وتمر عبرها أيضاً أعصاب الكلية ، ويعلو القطب العلوي للكلية غدة صماء تدعى الكظر .

- حيث إذا قطعت الكلية بمقطع سهمي نجدها تتألف من ((من الخارج إلى الداخل)) :

١. **المحفظة الكلوية :** وهي غشاء ضام رقيق .
٢. **القشر الكلوي :** وهي منطقة محيطية زهرية غامقة مخططة عمودياً بسماكة ١ سم .
٣. **اللب :** وهي منطقة أكثر سماكة تلي القشر ، وتحوي أشكال هرمية تدعى أهرامات مالبيكي قواعدها باتجاه المحيط و ذراها نحو المركز ، حيث يجتمع عدد منها لتنتهي في كؤيس كلوي الذي يصب بدوره في الحويضة الكلوية . يشكل الاتصال الكؤيسي – الحويضي الحد الفاصل بين الكلية والطرق البولية .

نسيجياً : الوحدة الوظيفية في الكلية هي النفرون / الكليون / ، تحوي كل كلية حوالي المليون نفرون بالإضافة للأوعية الدموية و اللمفاوية و أعصاب منتشرة ضمن نسيج ضام .

يتألف النفرون من الكبيبة و الأنبوب الكلوي :

الكبيبة الكلوية : وهي مجموعة من الأوعية الشعرية الناجمة عن تفرع الشرين الوارد { فرع من الشريان الكلوي } التي تجتمع فيما بعد لتشكل الشرين الصادر ، و تحاط الشعيرات الكبية بمحفظة من نسيج ضام تدعى محفظة بومان مؤلفة من و ريقتين ، الأولى حشوية تلتصق بالشعيرات والثانية جدارية، بينهما فراغ يتمادى مع الأنبوب الكلوي في القطب المقابل للقطب الدموي .

الأنبوب الكلوي و يتألف من :

الأنبوب القريب : يتمادى مع محفظة بومان يوجد في القشر و خلاياه غنية بالمتقدرات لذلك تتميز بقدرة عالية على النقل و إعادة الامتصاص .

عروة هائلة : تلي الأنبوب القريب وهي على شكل حرف U الشعبة الاولى نازلة من القشر نحو اللب وهو نفوذ للماء وخلاياه فقيرة بالمتقدرات . أما القسم الصاعد فهو أكثر اتساعاً و يعود من اللب نحو القشر ، غير نفوذة للماء لكن خلاياه غنية بالمتقدرات وذات قدرة كبيرة على إعادة امتصاص الشوارد .

الأنبوب البعيد : يبدأ بقسم مستقيم يحوي اللطخة الكثيفة ثم القسم المعوج .

الأنبوب الجامع : يبدأ في القشر بعد الأنبوب المعوج البعيد و يتجه نحو اللب بشكل موازي لعروة هائلة ليفرغ محتوياته في الكؤيسات . ودوره مهم جداً في عمليات تمديد – تكثيف البول .

نسيج ضام : تزداد نسبته في اللب يوجد أنواع خلايا مختلفة و منها خلايا خاصة تفرز البروستاغلاندينات .

الأوعية الدموية الكلوية :

يدخل الشريان الكلوي من سرة الكلية و ينسم إلى قسمين ، وثم يتفرع إلى فروع عديدة ليشكل الشرينات الواردة ، كل منها يتفرع إلى شعيرات دقيقة تسمى الكبيبة الكلوية لتعود الشعيرات وتجتمع مشكلة الشرين الصادر الذي يتفرع من جديد إلى أوعية شعرية تحيط بالأنابيب الكلوية و منها شعيرات مستقيمة توازي

عرى هانلة تتجه نحو اللب ثم تعود للقشر ، تجتمع الشعيرات مجدداً لتشكل الوريدات التي تنتهي في أوردة تصب في الوريد الكلوي ، يسير الوريد موازياً للشريان الكلوي لكن بالاتجاه المعاكس .

ترافق الأوردة أوعية بلغمية كلوية و أعصاب ذاتية ودية و نظيرة ودية .

الحالبان : هي عبارة مجريين عضليين طول الواحد ٢٥ سم بقطر ٥ ملم يمتدان من الحويضة إلى المثانة ، حيث يتكون الجدار من ثلاث طبقات ، الوسطى ألياف عضلية ملساء دائرية طولانية . ينقلان البول من الكلية إلى المثانة ، حيث يدخلان من الناحية الجانبية العليا للقاعدة كلّ في جانبه الموافق .

المثانة : هي عبارة عن كيس عضلي مجوف ، يقع خلف العانة ، يتجمع فيه البول ، يتركب جار المثانة من ألياف عضلية ملساء يبطنها غشاء مخاطي . ينفتح على الجدار الخلفي العلوي الحالبان و يخرج منها أنبوب يدعى الإحليل يحيط به عند المثانة معصرة عضلية تبقى مغلقة وتنفتح أثناء التبول فقط .

❖ الجريان الدموي الكلوي :

تتمتع الكلية بنتاج دموي عالي يبلغ ١٢٠٠ مل / د ويشكل ٢٠ – ٢٥ % من النتاج القلبي .

الضغط في الشريان الكلوي مرتفع و ذلك لقصر الشريان وتفرعه مباشرة من الأبهر وصغر قطر الشرينات الصادرة نسبة للواردة ، حيث يبقى الضغط في الشريان الكلوي ١٠٠ ملمز وفي الكبيبات حوالي ٥٠ ملمز وينخفض تدريجياً ليصل إلى ٨ ملمز في الوريد الكلوي .

إن ٩٠ % من الجريان الدموي الكلوي يكون في القشر و الباقي في اللب وأهم عامل ينظم النتاج الدموي الكلوي هو جملة الرينين – أنجيوتنسين II ، حيث يلعب الجهاز العصبي الذاتي دوراً مهماً في تنظيم الجريان الدموي الكلوي خاصة في الحالات غير الفيزيولوجية .

❖ الوظائف الأساسية للكلية :

- طرح معظم فضلات الاستقلاب .
- المساهمة في تنظيم تركيز معظم مقومات البدن .

- المساهمة في المحافظة على ضغط حلولي طبيعي للبلاسما .
- المساهمة في تحقيق توازن PH .
- تفرز هرمونات وأنزيمات عديدة منها الرينين و الأريثربيوتين و البروستاغلاندين و VD3 .
- الكلية عضو هدفي للعديد من الهرمونات مثل الالدوسترون و ADH .

سنتناول الوظائف الإطراحية و الإفرازية لجهاز البول .

الوظائف الإطراحية لجهاز البول

تتحقق هذه الوظيفة عن طريق ثلاث آليات :

١- **الترشيح :** حيث يرشح خمس المصورة من الغشاء الكبيبي إلى الأنابيب .
٢- **إعادة الامتصاص :** يعاد امتصاص المواد المطلوبة من ماء و سكر و شوارد وتبقى المواد المراد طرحها .
٣- **الإفراز :** يتم طرح بعض المواد غير المرغوب فيها عن طريق بطانة الأنابيب البولية من الدم إلى الرشاحة .

<u>الترشيح الكبيبي :</u>

ويتم الترشيح في الكبيبات الكلوية حيث ترتشح سوائل المصورة عبر مسامات الشعيرات الدموية في الكبيبة الكلوية . تسمح هذه المسام بمرور الماء والشوارد المنحلة فيه و الكثير من المركبات ، فقط الكريات و الجزيئات البروتينية لا تمر عبر هذه الثقوب لكبر حجمها بالنسبة للثقوب و لشحنتها السالبة الموافقة لشحنة الثقوب أيضاً ، بالنتيجة تشابه الرشاحة الكبيبية المصورة الدموية في التركيب إلا أنها لا تحوي بروتينات و لا كريات دموية .

يعتمد الترشيح على محصلة الضغوط الفعالة على طرفي الغشاء وعلى مساحة و نفوذية غشاء الترشيح .

الضغط الفعال للترشيح هو محصلة القوى التي تسبب رشح السائل في أي وعاء شعري و تنطبق على محفظة بومان فالضغط الأساسي الذي يدفع السائل للخروج من الشعيرات

إلى محفظة بومان هو الضغط السكوني في الكبيبة وهو مرتبط بحجم الدم ومقوية الشرين الوارد و يعادل ٦٠ ملمز يعاكسه ضغطان ، الضغط الغراوني للمصورة و الذي يسحب السائل للبقاء داخل الوعاء الدموي و يعادل ٣٢ ملمز ، و الضغط السكوني داخل محفظة بومان الذي يدفع السائل للعودة إلى الشعريات ويعادل ١٨ ملمز ((مجموع الضغطين الماكسين للترشيح ٥٠ ملمز)) ، بالنتيجة الضغط الفعال للترشيح يعادل ١٠ ملمز تدفع السائل للخروج من الشعيرات إلى لمعة محفظة بومان .

يبلغ معدل الرشح ١٢٥ مل / د و بذلك تصل كمية الرشاحة إلى ١٨٠ لتر في اليوم ،

ويمكن أن تزداد الرشاحة عند :

- زيادة الجريان الدموي بزيادة الحجم أو توسع الشرين الوارد .
- نقص الضغط الغرواني للمصورة .

ويمكن أن تقل الرشاحة عند :

- زيادة الضغط الغرواني .
- نقص الجريان الدموي الكلوي { بعد النزوف مثلاً ينقص الجريان و يقل الرشح ويمكن أن يتوقف } .
- نقص عدد النفرونات العاملة أو أذيات الغشاء الذي ترتشح عبره المصورة لوجود أذية ما .
- ارتفاع الضغط داخل محفظة بومان لوجود عائق أمام سير البول (حصاة مثلاً) .

إعادة الامتصاص و الإفراز النبيبي : { وظائف الأنابيب البولية } :

يبلغ حجم الرشاحة اليومية ١٨٠ لتر في اليوم ، بينما حجم البول المطروح يتراوح بين ١,٥ – ٢ ليتر ، أي تطرأتبدلات كبيرة قبل أن تتحول إلى بول يطرح خارج الجسم ، يعاد امتصاص ٩٩ % من الماء و الشوارد المرتشحة وبعض المواد يعاد امتصاصها بنسبة ١٠٠ % مثل الغلوكوز و الحموض الأمينية ، بالإضافة لإفراز بعض المواد من الدم . تقوم بهذه الوظائف الأنابيب البولية ، كل جزء يقوم بوظيفة تلاءم بنيته التشريحية و النسيجية .

الأنبوب القريب :

ويتم في هذا الجزء إعادة امتصاص ثابت و إجباري يعادل ٨٠ % من حجم الرشاحة الكلي ، و يتناول إعادة امتصاص العناصر الضرورية للجسم مثل السكر و الحموض الأمينية ، و يبقى السائل معادل التوتر أي يكون الامتصاص بنسب ثابتة للماء و العناصر المنحلة .

إن العامل الرئيسي في إعادة الامتصاص هنا هو مضخة الصوديوم بوتاسيوم Na-K ATPzse التي تعمل على إخراج ٣ شوارد صوديوم و إدخال شاردتي بوتاسيوم إلى داخل الخلايا البطانية ، و يتسرب K مجدداً إلى خارج الخلايا من السطوح الجانبية و القاعدية فيحدث شحنة سلبية داخل الخلايا تعادل ٧٠ ميلي فولط مع نقص في شوارد الصوديوم داخل الخلايا نسبة للمعة الأنبوب القريب مما يشكل قوة دفع لشوارد الصوديوم من اللمعة إلى الخلايا التي يوجد على جدراها حامل بروتيني خاص للصوديوم يحمله نحو الداخل لفرق الشحنة الكهربائية و بنفس الوقت على هذا الحامل يوجد وقع آخر يمكن أن يرتبط فيه السكر أو الحموض الأمينية فتنتقل لداخل الخلايا مرافقة الصوديوم بما يسمى " النقل المرافق للصوديوم " ، تترك المركبات المنقولة لداخل الخلية الحامل الذي يعود مجدداً لينقل مركبات جديدة ، انتقال الذوائب لداخل الخلايا يسحب معه الماء بفارق الضغط الحلولي .

يخرج الصوديوم إلى الخلال بالمضخة تتبعه المركبات الأخرى بفارق التركيز و الماء بفارق الضغط الحلولي ومن الخلال تنتشر نحو الأوعية الشعرية الدموية المجاورة تحت تأثير فرق الضغط بتوازن ستارلنغ وتلعب بروتينات المصورة دوراً هاماً في تأمين ضغط لسحب الماء و الذوائب من الخلال إلى الأوعية الدموية .

بالنتيجة نلاحظ أن إعادة الامتصاص في مستوى الأنبوب القريب تحدث بتأثير فرق المدروج الكهربائي لنقص Na داخل الخلايا فتنتقل هذه الشوارد لداخل الخلايا على حامل خاص الذي ينقل معها السكر و الحموض الأمينية و تتبعه بقية الذوائب و الماء بفرق الضغط الحلولي .

النقل في مستوى عروة هانلة :

يعاد امتصاص الماء وكمية من الشوارد بحدود ١٥% .

القطعة النازلة شديدة النفوذية للماء لكنها غير نفوذة للعاصر الأخرى لذلك يخرج الماء و تصبح الرشاحة زائدة الحلولية ، وتسمى هذه القطعة بقطعة التكثيف ، بينما القطعة العريضة الصاعدة نفوذة للشوارد وكتيمة للماء فتخرج الشوارد ويبقى الماء و تصبح الرشاحة ممددة نقصة الحلولية ، وتمسى هذه القطعة بقطعة التمديد .

يعود ذلك للنقل الفعال للكلور في القطعة الصاعدة مما يحدث مدروج كهربائي يدفع الشوارد الموجبة لدخول الخلايا ومنها تنتقل إلى الخلال ثم الأوعية الدموية .
تزداد حلولية الخلال و بما أن طرفي العروة متقاربين فهذه الزيادة في الحلول تؤمن الضغط اللازم لإخراج الماء من القسم النازل لعروة هانلة .

النقل في مستوى الأنبوب البعيد و القناة الجامعة :

يتم في هذا المستوى عودة امتصاص الماء و الشوارد باستمرار وبشكل متغير حسب تركيز المواد في المصورة حيث يزداد تركيز المواد في المصورة حيص يزداد امتصاص المواد إذا نقص تركيزها في المصورة و بالعكس يزداد طرحها إذا زاد تركيزها في المصورة . **ويتم الامتصاص بطريقتين :**

أ- نقل منفعل سلبي لا يحتاج لطاقة ويتم وفق المدروج الكهربائي و الكيميائي أو انتقال ميسر دون طاقة لكن مع وجود ناقل نوعي .

ب- نقل فعال بعكس التركيز باستعمال ATP مع وجود ناقل نوعي بروتيني ((نقل السكر والحموض الأمينية وشوارد Na و K)) .

يتحكم الألدوسترن بإعادة امتصاص الصوديوم وإطراح شاردة البوتاسيوم ، ففي حالة زيادة بوتاسيوم الدم أو نقص الصوديوم يزداد إفراز الألدوسترون من قشر الكظر ويعمل على مستوى الأنبوب البعيد على زيادة النقل الفعال للصوديوم و إطراح البوتاسيوم .
يمكن لدرجة النفوذية للماء في الأنبوب البعيد أن تتغير تحت تأثير الهرمون المضاد للإبالة الذي يفرز من النخامى . فعند زيادة الحلولية أو نقص الماء يتحرض إفراز هذا الهرمون ويزيد النفوذية للماء فتزداد كمية الماء التي يعاد امتصاصها ، وبالعكس عند زيادة كمية السوائل في الجسم يقل إفراز ADH وتقل بالتالي النفوذية للماء فتطرح كميات أكبر منه .

يوجد في الأنبوب البعيد و القناة الجامعة خلايا ظهارية من نمط خاص تفرز شوارد الهيدروجين بآلية فعالة عند زيادة معدلها في الجسم وبذلك تعمل هذه الخلايا على ثبات درجة PH .

نلاحظ أن الكلية في سياق تشكيل البول تطرح نواتج الاستقلاب و تساهم في تحقيق التوازن المائي الشاردي وثبات درجة PH وبالنتيجة تحقيق الاستتباب الداخلي للجسم .

العضلات

إقتران الأستثارة بالتقلص:

تحوي الشبكة الهيولية العضلية شوارد الكالسيوم بتركيز مرتفع يؤدي وصول التنبيه عبر الأنابيب Tإلى خروج الكالسيوم من الصهاريج الإنتهائية التي ترتبط بالتروبونين C وتزيل تأثير معقد الأسترخاء فتنكشف المواقع الفعالة على الأكتين وتنطلق عملية التقلص.

يستمر التقلص طالما شوارد الكالسيوم موجودة.

تعمل مضخات الكالسيوم على أعادة ضخ الكالسيوم باتجاه الشبكة الهيولية وينخفض تركيزها فيعود معقد الأسترخاء ويزول التقلص، أي فقط بعد كمون العمل يرتفع الكالسيوم ويحدث التقلص، ومن هنا ثنائية الأستثارة _ تقلص.

الآلية العامة للتقلص:

نلخص الخطوات الأساسية لعملية التقلص:

١- يصل التنبيه على شكل كمون عمل عبر الليف العصبي إلى النهاية العصبية في الوصل العصبي العضلي فيؤدي :
٢- إلى دخول شوارد الكالسيوم التي تغير من خصائص الحويصلات
٣- مما يؤدي إلى إطلاق الوسيط الناقل هو الأستيل كولين
٤- يرتبط الأستيل كولين بالمستقبلات النيكوتينية في غشاء الخلية العضلية
٥- فتنفتح أقنية الصوديوم المرتبطة بالمستقبلة وتتدفق شوارد الصوديوم
٦- مما يؤدي إلى نشوء كمون عمل في الليف العضلي ينتشر عبر جهاز الأنابيب T
٧- فتتحرر شوارد الكالسيوم من الصهاريج الأنتهائية وتنتشر بين خيوط الأكتين والميوزين وترتبط بالتروبونين
٨- مما يؤدي إلى تغير في طبيعته، فتنفك خيوط التروبوميوزين عن الأكتين تاركة المواقع الفعالة للأكتين مكشوفة
٩- فتنزلق خيوط الأكتين على الميوزين ويتقاصر طول الليف العضلي.

تعمل مضخات الكالسيوم على إعادة شوارد الكالسيوم نحو مخازنها في الشبكة الهيولية والصهاريج الأنتهائية ، فيتحرر الكالسيوم من التروبونين ويعود التروبوميوزين ليغطي المواقع الفعالة للأكتين، أي يحدث الأسترخاء وهو بدوره يحتاج إلى الطاقة من أجل عمل مضخات الكالسيوم.

أنماط الألياف العضلية:

يوجد نمطان رئيسيان هما: الألياف السريعة والألياف البطيئة ، وتوجد أنماط وسطية بينهما .

تكثر الألياف السريعة في العضلات سريعة التقلص والبطيئة في العضلات بطيئة التقلص.

أهم ما يميز الألياف السريعة هو حجم ألياف أكبر مع شبكة هيولية واسعة ، تحرر بشكل سريع كميات كبيرة من الكالسيوم، وتحوي كميات كبيرة من أنزيمات تحلل السكر دون تطور لعدد المتقدرات أو الإمداد الدموي.

بينما الألياف البطيئة أصغر حجماً وأليافها المعصبة أصغر، لكنها تملك تروية دموية متطورة وأعداداً كبيرة من المتقدرات مع كميات كبيرة من الميوغلوبين الذي يخزن الأكسجين.

نفهم من هذا الوصف أن الألياف السريعة متلائمة مع التقلص العضلي شديد السرعة والقوة مثل القفز والجري لمسافة قصيرة، على حين الألياف البيئة متلائمة مع الفعالية المديدة، مثل دعم الجسم ضد الجاذبية والرياضيات الطويلة كالماراثون.

الوحدة الحركية:

تتلقى العضلات الهيكلية تعصيباً من لأعصاب حركية تعتمد عليها في أدائها الوظيفي.

يعصب الليف العصبي عدداً من الألياف العضلية يختلف عددها بحسب نمط العضلة. يتفرع كل ليف عصبي إلى فروع عديدة، بحيث كل فرع عصبي يشكل وصلاً عصبياً عضلياً مع ليف عضلي واحد، ولا يتلقى الليف العضلي أي تعصيب آخر. يشكل الليف العصبي مع الألياف العضلية التي يعصبها وحدة وظيفية تسمى الوحدة الحركية.

تتميز العضلات ذات الإرتكاس السريع والدقة في الأداء بعدد قليل من الألياف العضلية في وحدتها الحركية، كما في العضلات الحنجرية التي تتألف وحدتها الحركية من ٢-٣ ألياف عضلية، بينما الوحدات الحركية للعضلات التي لا تتطلب دقة في الأداء تحوي أعداداً كبيرة من الألياف العضلية تصل حتى المئات.

أن الألياف العضلية المؤلفة لوحدة حركية لا تجتمع مع بعضها بشكل حزمة واحدة، وإنما تنتشر في العضلة بشكل حزم صغيرة وتتوضع مع ألياف من وحدات حركية أخرى ، مما يسمح للوحدات الحركية أن تتقلص داعمة بعضها بعضاً أكثر مما لو كانت منفصلة تماماً.

تشكل الوحدة الحركية الوحدة الوظيفية للعضلة وهي تخضع لقانون الكل أو لاشيء.

عندما ينبه ليف عصبي بشكل كاف تتجاوب ألياف الوحدة الحركية التابعة له بشكل أعظمي، لكن على مستوى العضلة كلما ازدادت شدة التنبيه ازداد عدد الوحدات الحركية المنبهة وبالتالي تزداد شدة استجابة العضلية، أي إن العضلة ككل لا تخضع لقانون كل شيء أو لا شيء لأن استجابتها متغيرة مع تغير شدة التنبيه.

التقلص في العضلات الهيكلية:

يجب التفريق بين الظواهر الكهربائية والتغيرات الميكانيكية في العضلة. لا يوجد تقلص عضلي دون تغير في الفعالية الكهربائية وكل تبدل كهربائي يؤدي إلى التقلص.

النفضة العضلية:

عندما تنبه ليفاً عضلياً بمنبه كافٍ فأنه يتقلص بسرعة ثم يسترخي لمدة أطول من التقلص ويسجل جهاز التسجيل موجة تسمى النفضة العضلية.

يحدث كمون العمل والنفضة بوقت واحد، حيث تبدأ النفضة بعد٢ ميلي ثا من زوال الاستقطاب، وتختلف مدتها بحسب طبيعة الألياف، ففي الألياف السريعة لا تتجاوز ٧ ميلي ثا كما في عضلات اليد، وتصل إلى ١٠٠ ميلي ثا في عضلات الظهر.

- a- مرحلة وصول التنبيه
- b- مرحلة صعود المخطط وهي مرحلة التقلص ويتعلق ارتفاعه بشدة التقلص.
- c- مرحلة الأسترخاء وعودة الليف إلى مستوي الراحة وتختلف المدة حسب أنماط الليف.

دمج التقلصات:

تستجيب العضلة للتحريض الكهربائي بحدوث نفضة عضلية، وإذا تكرر التحريض بفواصل زمنية أطول من الزمن اللازم لنفضة بسيطة نلاحظ حدوث سلسلة من النفضات العضلية البسيطة ذات ارتفاعات متساوية، وعندما يزداد تواتر التحريض إلى درجة لا تمكن العضلة من الأسترخاء ينطلق تقلص قبل عودة العضلة إلى طولها الأصلي إي قبل الأسترخاء وعند درجة معينة تندمج التقلصات في تقلص مشترك واحد يقال له التقلص التكززي. وتردد التنبيه الذي يؤدي إلى هذا التقلص مختلف حسب نوع العضلات، فالعضلات عالية الدقة تتطلب تردداً أعلى من العضلات

منخفضة الدقة، فمثلاً عضلات العين المحركة تستجيب ل ٣٥٠ منبه/ثا بينما العضلة الخياطية الفخذية تستجيب ل٣٠ منبه/ثا.

أن اندماج التقلصات لا يرافقه اندماج في جهود العمل والتي تبقى منفصلة عن بعضها.

القوة التي نصل إليها في مرحلة التكزز أكبر ب٤ مرات من القوة في نفضة واحدة.

عندما يقع التحريض أثناء الأسترخاء يحدث التكزز الناقص،وإذا وقع في فترة التقلص دعي التكزز التام.

تزداد قوة التقلص أثناء التكزز سواء التام أو الناقص بسبب تراكم شوارد الكالسيوم لعدم توفر الوقت الملائم لمضخات الكالسيوم لإعادتها إلى مخازنها.

ويمكن أن يتكرر التنبيه مباشرة بعد تمام الاسترخاء ، ونلاحظ هنا زيادة في قوة التقلص دون حدوث تكزز ، والسبب هو ارتفاع درجة الحرارة الناجم عن تكرار التقلص.

العلاقة بين الطول والقوة:

يتقلص الليف العضلي عندما يتنبه، وتتناسب القوة مع عدد الروابط بين الأكتين والميوزين ' تكون القوة التكززية عظمى عندما يكون طول القسم ٢,٢ ميكرو متر، لأنه عند هذا الطول يكون عدد الروابط أعظمياً ، وتقل القوة بسرعة عندما يزداد طول القسم إلى أطول من ٣,٢٠ حيث تنعدم الروابط بين الأكتين والميوزين.

وتقل عندما يكون طول القسم ٢,٠٥ حين تجتاز الخطوط الرفيعة إلى الجهة المقابلة فتشكل منها روابط وتسحبها بالاتجاه المعاكس، فالقوة الفعلية تنقص عندما تلتصق الخيوط الغليظة بخيوط Z نلاحظ من المخطط إن قوة التقلص تزداد بازدياد طول الليف حتى الحد الذي يحقق أكبر تراكب بين خيوط الأكتين ورؤوس الميوزين، لتبدأ بعدها قوة التقلص بالتناقص إذا ما ازداد طول الليف أكثر من ذلك.

هذا ينطبق على العضلة ككل مع تغير بالمخطط، لأن العضلة تحتوي على كمية كبيرة من النسيج الضام.

مصادر الطاقة:

تحتاج عمليتا التقلص والاسترخاء إلى طاقة، والمصدر السريع هو الفوسفات العضوية الموجودة في العضلة، واستقلاب الشحوم والسكريات يمثل المصدر الأساسي.

العضلات ما هي إلا محولات للطاقة تحول الطاقة الكيميائية إلى ميكانيكية. يحتاج التقلص العضلي إلى طاقة ATP في عملية ارتباط الجسور المعترضة مع خيوط الأكتين ولإعادة توزيع الشوارد بمضخة Na,K ATPase ولإعادة ضخ الكالسيوم إلى الشبكة الهيولية الباطنة.

كمية ال ATP المتوفرة تكفي لتقلص عضلي لمدة ١-٢ ثا. لذلك يجب أن تعاد فسفرة ADP إلىATPومصادر إعادة الفسفرة هي:

١- الفوسفوكرياتين: ينشط ويحرر طاقة مما يعس دال ADPإلى ATP لكن كلا الجهازين لا يكفيان لأكثر من ٧-٨ ثا.

٢- الغليكوجين: يخزن مسبقاً في الخلايا العضلية ويمكن أن يتفكك بسرعة إلى بيروفيك (حمض الحصرم) واللاكنيك (حمض اللبن)، وتستخدم الطاقة لإعادة قلب ADP إلى ATP الذي يستخدم في التقلص أو لإعادة بناء الفوسفوكرياتين، إن أهمية الغليكوجين تكمن في إمكانية تحلله دون وجود الأوكسجين وسرعة تشكيله ل ATP ضعف ونصف سرعة تشكيله باستخدام أكسدة الطعام، لكن المشكلة في تراكم منتجات التحلل مما يجعل إمكانية استعمال الغليكوجين محدودة ولا تتجاوز الدقيقة الواحدة.

٣- المصدر الأخير هو الاستقلاب التأكسدي أي اتحاد O2 مع عناصر الطعام المختلفة لتحرير الطاقة ونحصل على ٩٥% من الطاقة اللازمة للتقلص.
ويستعمل هنا السكريات والدسم والبروتينات والأهم على المدى الطويل هو الدسم، تستعمل الطاقة لإعادة تشكيل ال ATP.

الحرارة المتولدة في العضلة الهيكلية:

يجب أن تتساوى الطاقة المقدمة للعضلة مع الطاقة الناتجة والتي تكون بشكل عمل عضلي وحرارة.

المردود الميكانيكي للعضلة يعادل ٥٠%

أي نسبة طاقة العمل /الطاقة المقدمة (التقلص متساوي الضغط) ويكون في التقلص متساوي الطول ٠%.

ندرك من هذا كمية الحرارة المنتجة في العضلة أثناء العمل. أثناء الراحة تنتج حرارة لعملية الاستقلاب الداخلي.

وبعد التقلص تستمر العضلة بإنتاج الحرارة بسبب العمليات الاستقلابية التي تبديها حالة العضلة من حيث الطاقة إلى ما سبق التقلص. أي إن الحرارة تنج في حالة الراحة وفي أثناء التقلص، ثم بعد التقلص لإعادة المحتويات لما كانت عليه.

جهاز الغدد الصم

مبادئ عامة في دراسة الغدد الصم

أهمية الغدد الصم في التنظيم والتأقلم

تنتظم وتتكامل وظائف الجسم بوساطة جهازين هما :الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصم الذي يشرف على التحكم بالوظائف الاستقلابية العامة بالجسم ، ويسهم في تأمين الاستتباب الداخلي له.

الغدة الصماء Endocrine gland:هي الغدد التي تلقي بمفرزاتها في الدم مباشرة ، فالغدد الصماء لا تملك قناة إفرازية ،مفرزات الغدد الصم تدعى الهرمونات Hormones.
يفرز جهاز الصم هرمونات ،وهي مواد كيميائية تنتقل بالدم وتصل إلى الخلايا المستهدفة حيث تمارس أفعالها.

- الطرق المتبعة في دراسة الغدد الصم:

في البداية كانت دراسة الغدد الصم تتم عن طريق الملاحظات السريرية على المرضى ،ثم تطورت الدراسات تجريبية على الحيوان والإنسان،أما طرق الدراسة التجريبية فتشمل:

١) التأثيرات الناتجة عن الاستئصال:مثال استئصال البنكرياس داخلي الإفراز ينجم عن أعراض الداء السكري.

٢) التأثيرات الناجمة عن التطعيم والخلاصات الغدية:إن حقن خلاصة البنكرياس أو هرمون البنكرياس يصحح الخلل عند مرضى الداء السكري.

٣) عزل الهرمونات:بعد التمكن من عزل الهرمونات حقق علم الغدد الصم تقدم كبير،فقد تم معرفة التركيب الكيماوي لكل هرمون،وأمكن صناعة بعضها واستخدامه للمعالجة الدوائية وهي تفيد في تشخيص ومعالجة كثير من أمراض الغدد الصم.

- تنظيم عمل الغدد الصم:

_ يلعب الجهاز العصبي دور هام في الإشراف على عمل الغدد الصم،
مثال:بعض الغدد الصم مثل لب الكظر،والغدة النخامية تخضع مفرزاتها بشكل كامل لمؤثرات عصبية مختلفة.

_ بعض الغدد الصم تخضع وظيفيا لعمل غدد أخرى:مثل الغدة الدرقية وقشرة الكظر والمناسل تخضع للهرمونات المفرزة من النخامى الأمامية.
المبدأ الهام في تنظيم عمل الغدد الصم هو مبدأ التلقيم الراجع Feed back السلبي أو الايجابي.
يتمثل هذا المبدأ بعدة أشكال للتنظيم متدرجة في تعقيدها مثال ذلك:

١) يؤدي ارتفاع مستوى السكر في الدم افراز الأنسولين من الخلايا B في المعثكلة،ويؤثر الأنسولين على سكر الدم بتخفيضه ،إذن هناك علاقة تأثير راجع مباشر بين سكر الدم والأنسولين.وهناك حالات مشابهة مثل:تركيز سكر الدم والغلوكاكون،تركيز كالسيوم الدم وهرمون الدريقات PTH.

٢) في بعض الحالات يحدث تنظيم راجع ايجابي مثل:زيادة افراز الهرمون المطلق لموجهة القند GNRH زيادة افراز الهرمون منبه الجريب FSH والهرمون الملوتن LH يؤدي ذلك زيادة افراز الاستروجينات من المبيضين يؤدي ذلك زيادة افراز GNRH،LH،FSH ،يحدث هذا التأثير الراجع الايجابي في بعض مراحل الدورة الطمثية .

بالإضافة إلى هذا الشكل العمودي من الإشراف والتنظيم لعمل الغدد الصم ،هناك شكل أفقي ،حيث تشترك عدة هرمونات في المحافظة على أحد ثوابت الوسط الداخلي ،مثل المحافظة على سكر الدم تتداخل عدة هرمونات أهمها :الأنسولين الذي ينقص سكر الدم ،الهرمونات التي تزيد سكر الدم وأهمها:الغلوكاكون ،الهرمونات القشرية السكرية ،الكاتيكولامينات ،هرمون النمو،الخ...

- تصنيف الهرمونات:

_ تصنيف بحسب الوظيفة:

١. هرمونات موضعيةLocal hormones :

لها تأثيرات موضعية نوعية كالأستيل كولين الذي يتحرر في عقد الجملة العصبية الذاتية وفي مستوى الوصل العصبي العضلي لا،والسكرتين الذي يتحرر من جدار العفج ،ويمارس تأثيراته بتحريض افراز مائي من المعثكلة ،والكوليسيستوكينين الذي يفرز من الأمعاء الدقيقة ،ويحفز تقلص المرارة وافراز الأنزيمات من المعثكلة

٢. هرمونات عامة General hormones :

لها تأثيرات نوعية، حيث تفرز من الغدد الصم ،وتمارس تأثيرها بعيد عن مكان إفرازها ،مثل الأبينفرين والنورايبينفرين الذين يفرزان من لب الكظر استجابة لتنبيه العصب الودي ،إذ يمارسان دورهما في معظم أجهزة الجسم وخاصة في الأوعية الدموية (تقبض الأوعية الدموية وارتفاع ضغط الدم الشرياني).

كذلك هرمون النمو الذي يفرز من الغدد النخامية ويمارس دوره في نمو خلايا الجسم كلها وخاصة الجهاز العظمي والعضلي ،وتمارس الهرمونات الدرقية دورها في زيادة النشاط الاستقلابي العام في خلايا الجسم كلها ،وهكذا يشرف جهاز الغدد الصم على تنظيم الوظائف العامة للجسم.

_ تصنيف بحسب أماكن الافراز:

_ الهرمونات العصبية (ADH،أوسيتوسين)

_ الهرمونات الهضمية (غاسترين ،سكريتين ،كوليسيستوكينين CCK)

_ الهرمونات النسيجية (هيستامين ،سيروتونين ،بروستاغلاتدينات)

_ الهرمونات الوطائية (الهرمون المطلق للهرمون المنبه للدرقية TSH،الهرمون المطلق للهرمون المنبه لقشرة الكظر ACTH).

_ تصنيف بحسب البنية الكيماوية:

هو أكثر التصنيفات شيوعا ،بحسب هذا التصنيف تقسم الهرمونات إلى ثلاثة مجموعات رئيسية:

الهرمونات الببتيديةPeptide hormones :تشمل هرمونات النخامى الأمامية والخلفية ،هرمون الدريقات ،الأنسولين ،الغلوكاكون ،هرمونات الوطاء.

الهرمونات الستيروئيديةSteroid hormones :معظمها يشتق من الكولسترول وتشمل: هرمونات قشرة الكظر ،هرمونات المبيضين ،هرمونات الخصيتين .

الهرمونات الأمينيةAmino acid derivatives :هي الهرمونات المشتقة من الحمض الأميني التيروزين وتشمل :التيروكسين والتري يودوتيرونين ،الأدرينالين والنور أدرينالين،والميلاتونين.

<u>دراسة الهرمونات تشمل مراحل عديدة</u>:

١) تركيب الهرمونات وإفرازها: لا توجد طريقة واحدة لتركيب الهرمونات ،فلكل هرمون طريقة تشكيل وخزن في الغدة التي تركبه،لكن بحسب البنية الكيميائية للهرمونات.

٢) نقل الهرمونات: غالبا ماتنقل الهرمونات ذات الأوزان الذرية الصغيرة (بخاصة الستيروئيدية والدرقية) إلى الخلايا الهدفية مرتبطة مع نواقل بروتينية خاصة من نوع غلوبولين وألبومين، بعد وصولها إلى الخلايا الهدفية تتحرر من النواقل لتبدأ تأثيرها ،أما الهرمونات ذات الأوزان الذرية الكبيرة فتنتقل حرة في الدوران .

- إلى الشكل الحر للهرمون هو الفعال فيزيولوجيا أما الشكل المرتبط فيكون بمثابة احتياطي للهرمون يحميه من التخريب .

- نصف عمر الهرمونات يختلف بين هرمون وأخر فهو يتراوح بين بضع دقائق بالنسبة للأدرينالين وعدة أيام بالنسبة للتيروكسين.

٣)آلية تأثير الهرمونات :التأثير الحيوي للهرمون مرتبط دوما بوجود مستقبل نوعي للهرمون.
المستقبلات هي عبارة عن بروتينات تتميز بخاصتين أساسيتين:
_موقع تعرف :يربط الهرمونات بنوعية وألفة عاليتين.
_ موقع فعالية: يحول المعلومات إلى رسالة كيماوية حيوية.
يكون الحدث البدئي لتأثير الهرمون عبارة عن تفاعل بين الهرمون والمستقبلة لتشكيل معقد هرمون _مستقبلة فعال،وبالتالي فان جميع العوامل المؤثرة على تركيز الهرمون والمستقبلة تتدخل في تحديد الاستجابات الحيوية لخلايا الجسم على تأثيرات الهرمون.

٤)معايرة الهرمونات :تكون تراكيز الهرمونات في الدم صغيرة جدا ،وتتراوح بين١ بيكو غرام (١/١٠٠٠٠٠٠ من الميكرو غرام) وعدة ميكروغرامات في الميلي ليتر.

<u>توجد عدة طرق لمعايرة الهرمونات:</u>

١_الاستشراب: وتعاير به الستيروئيدات والكاتيكولامينات البولية.
٢_طرق كيماوية:مثل معايرة اليود المرتبط بالبروتينات ،تعكس إلى حدما تركيز التيروكسين.
٣_طرق بيولوجية:وتجرى بالبحث عن تأثيرات الهرمون على كائن حي أو على عضو ما.
٤_طرق مناعية_شعاعية:وهي الأكثر استعمالا اليوم نظرا لدقتها العالية.

وتعتمد على مبدأ الارتباط التنافسي بين هرمونات معلمة شعاعيا والهرمونات الموجودة في السائل المراد فحصه وذلك مع أضداد نوعية جدا للهرمون .وهكذا كلما كانت كمية الهرمون المشع المرتبطة مع الأضداد كبيرة دل ذلك على قلة تركيز الهرمون في السائل المفحوص ،توجد جداول خاصة لهذه الغاية تعطي عيار الهرمون في السائل المفحوص الذي يقابل نسبة معينة لارتباط الهرمون المشع.

استقلاب الهرمونات :

تتعرض الهرمونات في الدم والأعضاء الأخرى لعمليات استقلابية

عمليات إزالة الفعالية : حيث تهاجم بالانظبمات الحالة ، أو تؤكسد أو تهدرج مشكلة مركبات كيماوية غير فعالة تطرح مع البول أو مع الصفراء .

١- تشكيل مستقلبات فعالة : نزع ذرة يود من التيروكسين T4مثلا يحوله إلى ثلاثي يود التيرونينT3 الذي يعتبر أكثر فعالية من التيروكسين كذلك عملية تحول التستوستيرون إلى ثنائي هيدروتستوستيرون .

٢- انتاج هرمونات فعالة بدءا من طلائع غير فعالة: كما في انتاج التستوستيرون من الذي هيدروايبي أندروسترونDHA.

تتم عمليات استقلاب الهرمونات عادة في الكلية والكبد والأعضاء الهدفية ، المشتقات غير الفعالة تطرح كما مع الصفراء أوعن طريق البول لكن كميةقليلة جدا من الهرمون تطرح بشكل سليم دون تخريب . إن معايرة نواتج استقلاب الهرمونات أو الهرمونات ذاتها تقدم فوائد سريرية كبيرة في التشخيص والمعالجة و مناطرة الكثير من أمراض الغدد الصم.

معظم أعضاء الجسم تقوم بوظائف غدية صماوية (الجهاز الهضمي، الكلية، القلب).

((أهم الغدد الصم عند الانسان))

١- الوطاء
٢- الغدة النخامية
٣- الغدة الدرقية
٤- الدريقات
٥- قشرة الكظر

٦- المبيض

٧- الخصية

٨- البنكرياس داخلي الافراز

٩- غدد أخرى مثل: لب الكظر ، الغدة الصنوبرية .

الوطاء

مقدمة تشريحية فيزيولوجية :

الوطاء عبارة عن مجموعة من النوى العصبية (ما فوق البصرية والنواة المجاورة للبطين في الأمام ، الظهرية المتوسطة والبطينية المتوسطة والقوسية في الوسط ، النوى قرب الحليمة في الخلف).يجاور الوطاء من الأمام التصالب البصري ، من الخلف الأجسام الحليمة ، من الأعلى ثلم مونرو والقطع الأمامية للجسم المخطط ، وفي الجانب المحفظة الداخلية .

يمثل الوطاء محطة استقبال للتنبيهات العصبية ((الانفعال النفسي ، القلق ، التنبيهات الشمية والسمعية والبصرية) والتنبيهات الخلطية (الهرمونية ، تراكيز المواد الغذائية والكهرليات...الخ). تصل هذه التنبيهات عن طريق العصبونات والمستقبلات المختلفة ويستخدم لذلك النواقل العصبية أو الوسائط الكيماوية مثل : السيروتونين ، الهيستامين ،الأدرينالين ، النور أدرينالين ، الأستيل كولين...الخ.

هذه المعلومات أوالتنبيهات تترجم في الوطاء على شكل إفرازات هرمونية تسيطر على وظيفة الغدة النخامية بقسميها الغدي والعصبي.

تصل الهرمونات الوطائية إلى النخامية الغدية عن طريق الدوران البابي الوطائي النخامي ، أما تأثير الوطاء على النخامى الخلفية فيتمثل بافراز الهرمونات الوطائية العصبية من النوى الوطائية وانتقالها عبر المحاور العصبية إلى النخامى الخلفية حيث تخزن هناك ليتم إفرازها عند الحاجة .

<u>الاشراف الوطائى على النخامى</u>

يتم تنظيم وظائف الغدة النخامية عن طريق الوطاء ،يؤثر الوطاء على الغدة النخامية عبر آليتين مميزتين هما:

١ - الآلية العصبية : وتتم عبر الحزم العصبونية الصادرة من النوى الوطائية والمتجهة إلى الفص الخلفي للنخامى (النخامى العصبية).

٢ - الآلية الهرمونية : وتتم عبر إفراز الهرمونات المحررة والهرمونات المثبطة التي تصل إلى الغدة النخامية الأمامية (النخامى الغدية) عن طريق الأوعية الدموية البابية الوطائية النخامية.

((الهرمونات الوطائية التي تنظم عمل النخامى الغدية))

هناك عشرة هرمونات وطائية سبعة منها محرضة وثلاثة منها مثبطة :

الهرمون المطلق للهرمون المنشط للدرقية Thyrotropin TRH releasing hormone.

الهرمون المطلق للموجهة القشرية Corticotropin Releasing Hormone CRH.

وله نوعان ألفا وبيتا .

الهرمون المطلق لهرمون النمو Growth Releasing Hormone CHRH.

الهرمون المثبط لهرمون النمو Growth Hormone Inhibitory Hormone GHIH أو السوماستاتين Somatostatin.

الهرمون المطلق لموجهة القند Gonadotropin Releasing Hormone GNRH أو الهرمون المطلق لهرمونات المناسل.

الهرمون المطلق للبرولاكتين PRH Prolactin Releasing Hormone.

العامل المثبط للبرولاكتين PIF Prolactin inhibitory factor

الهرمون المطلق للميلاتونين MRH melatonin releasing hormone.

الهرمون المثبط للميلاتونين MIN melatonin inhibitory hormone.

الغدة النخامية The Pituitary Gland

تشغل الغدة النخامية مركزاً هاماً بين الغدد الصماوية ، لما لها من تأثيرات استقلابية مباشرة على الخلايا ، فضلاً عن كونها المنظم الأساسي لفعالية الغدد الأخرى .

أ- مقدمة تشريحية نسيجية :

تقع الغدة النخامية في قاعدة الدماغ ، حيث تتوضع في مسكن عظمي صغير يسمى السرج التركي ، وهو جوف في جسم العظم الوتدي ، يسترها غشاء رقيق ، وترتبط مع قاعدة الدماغ بوساطة الساق النخامية ، ويقع التصالب البصري في القسم الأمامي منها ، يبلغ وزن الغدة عند الرجل نحو 0,4 غراماً وأكثر من ذلك بقليل عند المرأة . تروى الغدة النخامية بشبكة دموية غزيرة ، إذ يرد إليها الدم الشرياني عن طريق الشرايين النخامية العلوية والسفلية ، كما تتعصب بألياف عصبية ودية تنشأ من العقدة الرقبية العليا وألياف عصبية لاودية ، يرتبط الفص الخلفي للغدة النخامية مع الوطاء Hypothalamus بوساطة ألياف عصبية غزيرة من طبيعة لا نخاعينية .

تقسم الغدة النخامية نسيجياً ووظيفياً إلى ثلاثة فصوص هي :

ـ الفص الأمامي :

يمتاز الفص الأمامي (الغدة النخامية الأمامية) من ناحية البناء النسيجي بقلة تنوع خلاياه ، مع كثرة وظائفه وتعدد هرمونا ته ، ومع ذلك فمن المتفق عليه وجود عدة أنواع من الخلايا تصنف بحسب ولعها بالصباغ إلى الخلايا الكارهة للصباغ والخلايا المحبة للصباغ حمضه وأسسه ، ويوجد في العادة نوع واحد من الخلايا لكل هرمون رئيسي يتكون في هذه الغدة .

ـ الفص المتوسط :

يحتوي عل خلايا أسسة لكنها لا تحتوي على حبيبات إفرازية على الرغم من وجود بعض الخلايا المحببة فيها .

ـ الفص الخلفي :

يحتوي على ألياف عصبية لا نخاعينية قادمة من النوى فوق البصرية وجانب البطنية لمنطقة الوطاء الأمامي ، إضافة إلى وجود خلايا نخامية وأوعية دموية ولا يركب الفص الخلفي للنخامة الهرمونات وإنما يدخرها فقط .

ب- وظائف الغدة النخامية :

١- وظائف الفص الأمامي أو النخامة الغدية Anterior Pituitary :

تشرف الغدة النخامية على نمو الجسم واستقلاب البروتينات والدسم والسكاكر ، كما تشرف على عمل الغدد الأخرى ، وقد أمكن عزل ستة هرمونات من النخامة الغدية وهي :

ـــ هرمون النمو (Grouth-hormone (G.H أو الموجهة الجسدية (Somatotropin) .

ـــ موجهة قشر الكظر (Adrenocorticotropin (ACTH .

ـــ الهرمون منبه الدرق (Thyroid Stimulating Hormone (T.S.H . أو الموجهة الدرقية Thyrotropin .

ـــ الهرمون منبه الجريب (Follicle Stimulating Hormone (F.S.H .

ـــ الهرمون الملوتن (Luteinzing Hormone (L.H.

ـــ الهرمون مولد اللبن أو البرولاكتين Prolactin.

١- هرمون النمو GRouth Hormone :

تفرض الهرمونات الرئيسية للنخامة الأمامية تأثيرها بتنبيه الغدد المستهدفة عدا هرمون النمو الذي يفرض تأثيره على خلايا الجسم تقريباً كلها ، فهو إضافة إلى تأثيره العام في توليد النمو يملك عدة تأثيرات استقلابية نوعية :

- يزيد معدل تصنيع البروتينات في خلايا الجسم كلها ومن ضمنها العضلات ، لذلك تزداد الكتلة العضلية تأثيره .

- يزيد حل الشحوم ، ويزيد استعمال الحموض الدسمة كمصدر للطاقة .

- يقلل من استعمال الغلوكوز في توليد الطاقة فيزداد تخزين الغليكوجين ، ويقلل من دخول الغلوكوز إلى الخلايا فيزداد تركيزه في الدم .

نلاحظ أن هرمون النمو يعزز بروتينات الجسم ويستعمل ومخزون الدهون ويحفظ السكريات ، اوضح تأثيرات هرمون النمو هي على هيكل الجسم فهو يؤثر على الخلايا البانية للعظم وعلى الخلايا الغضروفية ، فتزداد سماكة العظم ويزداد طوله حتى التحام المشاشات في نهاية سن المراهقة .

زيادة المفرز في هرمون النمو :

يحدث نتيجة لزيادة إفراز هرمون النمو في مرحلة قبل البلوغ ما يسمى العملقة .
أما إذا حدثت زيادة الإفراز بعد البلوغ فتسبب ضخامة النهايات .
- نقص المفرز من هرمون النمو :

يؤدي نقص إفراز هرمون النمو إلى حدوث القزامة النخامية ، وتصيب القزامة الذكور أكثر من الإناث ،والمظهر السريري الرئيسي فيه هو قصر القامة ،وقد يترافق كثيراً مع تأخر في البلوغ وتبقى لدى المريض القزم الملكات العقلية جميعها طبيعية.

٢- موجهة قشرة الكظر Adernocorticotropin ACTH :

إن موجهة قشر الكظر النخامية ضرورية لنمو قشر الكظر (المنطقة الحزمية الشبكية) ،وتحرض على إفراز الهرمونات القشرية السكرية كالكرتيزول في قشر الكظر .

٣- الموجهة الدرقية Thyrotropin : أو الهرمون منبه الدرق TSH :

الغدة الدرقية على علاقة وثيقة مع الفص النخامي الأمامي ، حيث يؤدي استئصال النخامة إلى ضمور الدرق ، ويعود ذلك إلى أن الفص الأمامي يفرز الموجهة النخامية الدرقية التي تعمل على نمو الغدة الدرقية وتسيطر على وظائفها ، وتحرض على إفراز هرموناتها التي تقوم وظيفة الأكسدة الخلوية وزيادة الاستقلاب العام .
يؤدي نقص إفرازها إلى حدوث القزامة عند الرضع والأطفال (نقص النمو مع نقص التمايز في العضويات الدماغية إذ يصاب الطفل بالبلاهة) ، وحدوث الوذمة المخاطية عند الكهول ، ويؤدي فرط نشاطها إلى حالة الانسمام الدرقي أو داء بازدو (تسرع نظم القلب ، رجفان ، سرعة الانفعال والحركة ، نقص الوزن وجحوظ في كرتي العين نتيجة لتوضع الدسم خلف المقلة) .

٤- الهرمون مطلق موجهة القند Gonadotropin releasing hormone :

إن علاقة النخامي بغدد الجنس معروفة منذ زمن بعيد ، فاستئصال الغدة النخامية يؤدي إلى ضمور الغدد الجنسية ، ويؤدي حقن خلاصة النخامة الأمامية إلى توقف الضمور وتراجعه

يفرز الفص الأمامي للغدد النخامية ثلاث حاثات تناسلية هي : الحاثة الجريبية (الهرمون المنبه للجريب) والحاثة اللوتيئينية (الهرمون الملوتن) والبرولاكتين (الهرمون منتج اللبن)

- الحاثة الجريبية (الهرمون منبه الجريب) Follicle Stimulating hormone (FSH) :
تحرض على نمو الجريبات في المبيضين ، وعلى تكوين النطاف في الخصيتين .
- الحاثة اللوتئينية (الهرمون الملوتن Luteinizzzing hormone (LH):
تسمى حاثة الخلايا الخلالية ، وهي تحرض على نمو النسيج الخلالي ، وتحث على الاباضة ، وتسبب إفراز الهرمونات الأنثوية من المبيضين والتستوستيرون من الخصيتين .
- البرولاكتين Prolactin أو الهرمون مولد اللبن :
يحرض على نماء غدد الثديين وعلى إفراز اللبن عند المرضع .

٢- **وظائف الفص المتوسط للنخامة :**

من المعروف أن تأثير الفص المتوسط النخامية في عملية التصبغ يتم بإفراز هرمون الفص المتوسط النخامي الذي يعيد توزع الصباغ في الخلايا عند بعض الحيوانات .

٣- **وظائف الفص الخلفي posterion pituitary أو النخامى العصبية :**

لا يعد الفص النخامي عضواً مستقلاً بحد ذاته وإنما يعد جزءاً من الجملة العصبية وقد تبين انه لا يفرز الهرمونات وإنما يقوم بادخارها ، إذ يتم تشكلها في منطقة الوطاء Hypothalamus .

وقد بينت الدراسات انه يدخر هرمونين هما :

١- **الهرمون المضاد للإدرار أو المضاد للإبالة (الفازوبريسين) (ADH) .**

يقوم الهرمون المضاد للإبالة بتسهيل عود امتصاص الماء في النبيبات الكلوية القاصية ، كما انه يقبض العضلات الملساء في الأوعية الدموية وجدر الأمعاء ، وان فعله المضاد للإدرار هو الأهم ، وعلى هذا الأساس فان نقص إفراز الهرمون المضاد للإبالة يؤدي إلى حدوث بوال غزير وعطش شديد ، وقد تتجاوز كمية البول عشرة ألتار مما يسبب العطش الشديد ، ويسمى الداء الناتج عن نقص المفرز من هرمون المضاد للإبالة البيلة التفهة وهي بيلة لا سكرية .

٢- **الهرمون المسرع للمخاض أو الأوسيتوسين Oxytocin :**

يقلص عضلات الأعضاء التناسلية ولا سيما الرحم ، لذلك يسرع المخاض (الولادة) ، كما يقلص عضلات الثديين فيؤدي إلى زيادة إفراغ اللبن عند المرضع .

<u>تحكم الوطاء في إفراز النخامى :</u>

يحكم معظم إفراز النخامة تقريباً بإشارات هرمونية أو عصبية من الوطاء ، يحكم إفراز النخامة الخلفية بإشارات عصبية تبدأ في الوطاء وتنتهي في النخامى الخلفية ، ويحكم إفراز النخامى الأمامية

بهرمونات تسمى العوامل الوطائية المحررة أو المثبطة لهرمونات النخامى ، يؤدي التنبيه الكهربائي لخلايا في الوطاء إلى تحرير الهرمونات الوطائية التي تنتقل عبر الأوعية الوطائية النخامية إلى النخامة الأمامية وتؤثر عليها.

ندرك أهمية هذا التنظيم عندما نتذكر أن الوطاء يتلقى معلومات باستمرار عن البيئة الداخلة للجسم ن ويستعمل هذه المعلومات للتحكم بإفرازات النخامى التي تعد الناظم لغدد الجسم الأخرى .

من أهم الهرمونات الوطائية :

١- **الهرمون المحرر لموجهة الدرق** <TRH> : الذي يسبب تحرير الهرمون المنبه للدرقية .
٢- **الهرمون المحرر للموجهة القشرية <CRH>** : الذي يسبب تحرير الموجهة لقشر الكظر .
٣- **الهرمون المحرر لهرمون النمو <GHRH>** : الذي يحرر هرمون النمو ، والوماتوستاتين .
٤- **الهرمون المحرر لموجهة القند <GNRH>** :الذي يسبب تحرير الهرمون الملتون LHوالهرمون المنبه للجريبات FSH.
٥- **الهرمون المثبط** للبرولاكتين <PIH> : الذي يثبط افراز البرولاكتين ، ويوجد هرمون يحرض افراز البرولاكتين .

غدة الكظر

تتركب غدة الكظر من منطقتين مختلفتين في المنشأ ومتميزتين تشريحيا ونسيجيا ووظيفيا وهما: **القشر** و **اللب**

أ- قشرة الكظر :

يعد قشر الكظر غدة صماء مستقلة تماما عن اللب ، وهو ضروري لاستمرار الحياة، ويفرز مجموعات هرمونية مختلفة تشرف على استقلاب السكريات والبروتينات والدسم ، كما تسهم بشكل أساسي في المحفظة على التوازن المائي الشاردي في الجسم .

خلايا قشر الكظر غنية بالدسم والكوليسترول والفيتامين C وتقسم الى ثلاث مناطق مختلفة تفرز : -افراز هرمونات قشرالكظرمن مناطق مختلفة

- الهرمونات القشرية المعدنية (الألدسترون)
- الهرمونات القشرية السكرية .
- الهرمونات الجنسية وخاصة الأندروجينية

وظيفة الهرمونات القشرية المعدنية (الالدسترون):

تقدر كمية المفرز اليومي منه نحو ١٠٠-٢٠٠ ميكرو غرام، يفرز من قشر الكظر وذلك استجابة ل:

- نقص حصيل الدم الوارد الى الكبب الكلوية يؤدي إلى افراز الرينين من الخلايا المجاورة للكبب وتفعيل جملة الرينين انجيوتنسين II الذي يؤدي بدوره الى افراز الألدستيرون .
- نقص شورارد الصوديوم أو زيادة البوتاسيوم.
- تحريض الفعالية الودية. أما وظيفة الألدسترون فهي هامة لانه يشرف بشكل اساسي على حفظ توازن الشوارد والماء في الجسم اذ انه :
- يعمل على اعادة امتصاص شوارد الصوديوم في النبيبات القاصية الكلية وحبس الماء .
- يث على افراغ شاردة البوتاسيوم والهدروجين مع البول بالتبادل مع شوارد الصوديوم .

- حفظ ضغط الدم الشرياني: زيادة الألدستيرون يزيد الحجم كتلة الدم على حساب زيادة المصورة الدموية نتيجة لاحتباس الصوديوم والماء، الامر الذي يؤدي الى ارتفاع الضغط الدموي

الشرياني، أما نقص افراز هذه الهرمونات يؤدي الى افراغ الصوديوم مع البول واحتباس البوتاسيم مما يؤدي الى ظهور التجفاف وهبوط الضغط الدم الشرياني .

ـ وظيفة الهرمونات القشرية السكرية(الكوريتزول):

تقدر قيمة المفرز اليومي منه نحو ٢٥ ملغ ، ويعد من اهم

الهرمونات لما له من تأ ثيرات وظيفية مهمة في مقدمتها :

ـاستقلاب السكريات:

يعمل الكورتيز و لعلى زيادة تشكل غلوكوز جديد في الكبد على حساب تقويض البر وتينات ،كما يقلل دخول الغلوكوز إلى الخلايا وسرعة استهلاكه ، فيرتفع السكر في الدم.

- **استقلاب البروتينات :**

يقوم الكورتيزول بانقاص مخزون البروتينات في خلايا الجسم كلها تقريبا عدا خلايا الكبد، فهو يقلل تكوين البروتينات، ويعمل على حل البروتينات المخزنة، فتزداد الحموض الأمينية في الدم ، ويتعزز نقلها الى خلايا الكبد حيث يزداد تكويت البروتينات، وكذلك تزداد بروتينات البلاسما اذ يقل نقلها الى الخلايا الجسمية كلها.

- **استقلاب الدسم :**

يعزز الكورتيزول تحرير الحموض الدسمة من النسيج الدهني ويزيد استعمالها للحصول على الطاقة ، على الرغم من ذلك تترافق زيادة الكورتيزول بنوع غريب من السمنة اذ تتراكم الدهون في مناطق الصدر والرأس،ويبدو الوجه دائريا، ويبدو أن السبب في ذلك يعود لزيادة تناول الطعام فيتكون النسيج الدهني في بعض المواقع بشكل أسرع من حله وأكسدته .

- **استقلاب الماء والأملاح :**

تؤدي زيادة افراز الكورتيزول الى حبس شوارد الصوديوم والكلور من النبيبات الكلوية ، فتحبس معها الماء وتحصل الوذمات في الجسم، ويزداد ضغط الدم الشرياني ، كما يفرغ كميات كبيرة من البوتاسيوم مع البول ، مما يؤدي الى ظهور الوهن العضلي واضطراب النظم القلبي .

- **الجهاز الهضمي :**

يزيد الكورتيزول حموضة المعدة وافراز البيسين.

- **الدم واللمف :**

يؤدي اعطاء الكورتيزول الى نقص الحمضات واللمفاويات مع زيادة الكريات الحمراء ، ويؤدي نقص افرازالكورتيزول الى زيادة الحمضات و اللمفاويات ونقص الكريات الحمر في الدم .

- **الجهاز العظمي :**

يلعب الكورتيزول دورا مضادا للفيتامين(د)، لذلك يؤدي اعطاؤه الى زيادة المفرغ من الكالسيوم والبوتاسيوم مع البول، كما تؤدي زيادة المفرز منه الى ترقق غضروف الاتصال وتوقف النمو عند الأطفال ، وتصاب العظام بالهشاشة نتيجة لنقص اللحمة البروتينية ونقص الكالسيوم .

" آلية إفراز الكورتيزول "

من تأثيرات الكورتيزول المضادة للالتهاب:

- أهم التأثيرات هي قدرته على تثبيت أغشية الجسيمات الحالة فيمنع خروج الأنزيمات الحالة للبروتينات.
- -يقلل من نفوذية الشعريات فيمنع فقدان البلاسما.
- يقلل هجرة الكريات البيض الى منطقة الالتهاب بسبب انقاصه تشكيل البروستاغلاندينات.
- يكبت النظام المناعي خاصة اللمفاويات التائية مما من التفاعلات الالتهابية في الأنسجة.
- يخفض الحمى لأنه يثبط الأنترلوكين ١ المفرز من الكريات البيض والذي يعتبر أهم الوسائط للتحكم بدرجة الحرارة. بسبب هذه التأثيرات المضادة للالتهاب يستعمل الكورتيزول لمعالجة بعض الأمراض مثل التهاب المفاصل الرثواني والحمى الرثوية والتهاب الكبب والكلية الحاد وغيرها من الأمراض التي تترافق بارتكاسات التهابية شديدة، وهووان كان لا يعالج السبب لكنه يمنع التأثيرات الالتهابية المخربة للنسج، وفي بعض الحالات يكون هذا كافيا لانقاذ حياة المريض.
- يحصر الكورتيزول الاستجابة الالتهابية للتفاعلات التحسسية لذلك يستعمل بكفاءة عالية لمعالجة الصدمة التآقية والربو.

بسبب تأثيرات الكورتيزول الكابتة للمناعة يؤدي ادخاله بكميات كبيرة الى تثبيط جهاز المناعة مما يزيدخطر حدوث الانتانات، والتي تصبح خطيرة جدا، في الوقت نفسه، ويسبب هذا التأثير الكبت للمناعة تستعمل القشرانيات السكرية لكبت المناعة ومنع رفض الأعضاء بعد عمليات الزرع كزرع الكلية أو القلب.

- **وظيفة الهرمونات البشرية الجنسية:**

يفرز قشر الكظر كميات محددة من الهرمونات التناسلية الذكرية (أندروجينات) وكميات ضئيلة جدا من الهرمونات الأنثوية (أستروجينات).للأندروجينات الذكرية دور في نمو الأعضاء التناسلية الذكرية عند الأطفال، ونمو شعر العانة وتحت الابط عند الاناث

ب- لب الكظر:

يعد لب الكظر جزءا من الجملة العصبية الودية ، ويفرز بشكل أساسي هرمونين هما: الأدرينالين والنور أدرينالين

١- وظائف الأدرينالين (الأبينفرين):

للأدرينالين تاثيرات متعددة على القلب والأوعية والعضلات والاستقلاب الخلوي، ومن أهم هذه التأثيرات :

- يسرع القلب ويزيد تقلصاته.
- يوسع الأوعية القلبية، ويوسع أوعية العضلات الهيكلية أثناء عملها.
- يرخي القصبات وعضلة الرحم والأمعاء والمثانة .
- يرفع سكر الدم .
- يحرك الدسم المخزونة نحو الدم .
- يرفع الضغط الدموي الشرياني الانقباضي نتيجة لزيادة عمل القلب .
- يقبض الأوعية الدموية المحيطية كأوعية الجلد اذا أعطى بكميات كبيرة .

٢- وظائف النور أدرينالين (النور ابنفرين) :

يفرز بكميات قليلة جدا لأن مصدره الأساسي هو النهايات العصبية الودية ومن أهم تأثيراته :

- يقبض الأوعية المحيطية فيزيد الضغط الدموي وخاصة الضغط الانبساطي .
- يزيد افراز الغدة الدرقية .
- يوسع الحدقة .
- يقلص عضلات الأشعار مما يؤدي الى انتصابها.

المعثكلة

(جزيرات لانغرهانس)

*مقدمة تشريحية نسيجية:

- تصنف المعثكلة مع الغدد ذات الافراز المزدوج فتقوم بافراز خارجي للعفج فتفرز العصارة التي تعمل على هضم الاطعمة المختلفة كما تقوم بافراز خارجي للدم فتفرز الهرمونات التي تشرف على استقلاب السكريات بشكل اساسي.

تشكل المجموعات الخلوية التي تقوم بالافراز الداخلي ما يسمى "جزيرات لانغرهانس"

عددها نحو ١-٢مليون وتحتوي على ثلاثة انواع من الخلايا هي:

١-خلايا ألفا :وتفرز الغلوكاكون الذي يعمل على زيادة نسبة السكر في الدم.

٢-خلايا بيتا :وتفرز الانسولين الذي يعمل على خفض نسبة السكر في الدم.

٣-خلايا دلتا:عددها قليل،وتفرز السوماتوستا تين الذي يثبط افراز كل من الانسولين والغلوكاكون.

&الانسولين&

أ-العوامل المحرضة على افرازه :

يفرز من خلايا بيتا في جزر لانغرهانس،ويتركب الانسولين من <٥١>حمضآ امينيآ، لذلك فهو يتخرب في الانبوب الحمضي بواسطة الانزيمات الحلة للبروتينات ،وهذا هو السبب في عدم اعطائه عن طريق الفم ، بل يعطىبحقنه تحت الجلد او بالعضل او بالوريد بالمصل الملحي.

يفرز الانسان في الحالة الطبيعية نحو ٥٠ وحدة انسولين يوميآ واهم الاسباب المحرضة على افرازه هي :

١-زيادة سكر الدم :حيث يؤدي ارتفاع سكر الدم الى زيادة افراز الانسولين ، وهو من اهم العوامل المحرضة على افراز الانسولين .

٢-الحموض الامينية: تعزز بعض الحموض الامينية (وخاصة الارجنين والليزين)افراز الانسولين وخاصة بوجود زيادة في غلوكوز الدم.

٣-يحرض الغلوكاكون وبعض الهرمونات الاخرى مثل هرمون النمو والكورتيزول افراز الانسولين

٤-الهرمونات المعدية المعوية مثل الغاسترين والسكريتين والكولسيسوكينين تحرض افراز الانسولسن بدرجة معتدلة ، مثل هذه الهرمونات ترتفع اثناء تناول الطعام ، فتبدو وكأنها تحرض الانسولين بشكل استباقي لتهيأ لامتصاص الغلوكوز والحموض الامينية.

٥-عوامل عصبية: يمكن ان يزداد افراز الانسولين بتاثير الجملة العصبية الذاتية دون ان يكون لذلك دور في تنظيم الافراز.

ب – وظائف الأنسولين:

للأنسولين دور استقلابي مهم، فهو يشرف بشكل رئيسي على استقلاب السكريات و البروتينات و الدسم أيضا.

١-استقلاب السكريات:

* يوثر الانسولين في مستقبلات نوعية من طبيعة بروتينية توجد في اغشية الخلايا، فيؤدي الى زيادة نفوذية الاغشية الخلوية، وتسهيل دخول الغلوكوز وبعض الحموض الامينية الى الخلايا حيث يتم استقبالها،ويتحول الغلوكوز بعد دخوله الى داخل الخلايا الى غلوكوز فوسفات بتاثير انزيم الهيكزو كيناز ، ثم يتحول الى غليوكوجين اذ يعمل الانسولين على تكوين الغليوكوجين وادخاره في الخلايا ولا سميا خلايا الكبد والعضلات ،وهو بذلك يسهم في حفظ تركيز غلوكوز الدم وفق الحدود الطبيعية .

لذلك فان نقص الانسولين يؤدي الى نقص دخول الغلوكوز الى الخلايا ، ثم الى نقص تكوين الغليكوجين من ناحية وزيادة وزيادة تحرر الغلوكوز من الكبد والعضلات الى الدوران من الناحية الاخرى ، وهكذا يزداد سكر الدم مما يؤدي الى ظهوره مع البول (بول سكري)

٢-استقلاب الدسم:

*يزيد الانسولين استعمال الغلوكوز ، مما يقلل من استهلاك الدسم ، ويزيد تصنيع الحموض الدسمة التي تخزن في النسيج الدهني وعند نقص الانسولين كما في الداء السكري يقل استعمال الغلوكوز مصدرآ للطاقة ويزداد تحلل الدسم للحصول على الطاقة الضرورية ، فيرتفع الكوليسترول والحموض الدسمة في الدم مما يسرع تطور التصلب العصيدي ، والاستعمال المفرط للدهون مصدرآ للطاقة يؤدي الى تراكم الاجسام الخلونية مما يؤهب لحدوث حماض خلوني .

٣-استقلاب البروتينات :

*يعد الانسولين هرمون بناء في الجسم ،ويعزز تصنيع البروتينات ويمنع تدركها ، ويؤدي نقصة الى زيادة تقويض البروتينات ويحدث نتيجة لذلك توازن ازوتي سلبي ، وما نقص الوزن المرافق للداء السكري لزيادة استهلاك الدسم والبروتينات.

٤-للانسولين تاثيرات متبادلة مع هرمونات اخرى .

- يزداد تحسس خلايا الجسم للانسولين في حال غياب النخامى ، اذ يؤدي اعطاء كمية قليلة منه الى خفض شديد في سكر الدم ، وقد تكون هذه الكمية مميتة ، والملاحظ ان وجود الانسولين ضروري لعمل هرمون النمو

- تعاكس الهرمونات القشرية السكرية عمل الانسولين.

- يعاكس الغلوكاكون عمل الانسولين.

- يعاكس الأدرينالين عمل الانسولين.

#الغلوكاكون#

هرمون يفرز من خلايا الفا في جزر لانغرهانس بالمعثكلة ، ويدخل في تركيبه ٢٩حمضآ أمينياً ، ويؤدي الى زيادة سكر الدم الذي يتم بطريقتين هما :

١-يزيد تحلل الغليوكوجبن.

٢-يحرض على تكوين غلوكوز من مصادر غير سكرية كالبروتينات والدسم ، ويعمل هذا الهرمون على المحافظة على ثبات تركيز السكر في الدم وتعويض انخفاضه .

@هرمون الدريقات والكالسيتونين@

*غدد الدريقات *

$مقدمة تشريحية نسيجية :

*توجد اربعة من الدريقات ، تقع في الوجه الخلفي للغدة الدرقية ، ويبلغ حجم كل منها ٦*٣*٢مم، تفرز غدة الدريقات الهرمون الدريقي الذي يمارس تاثيزاته على تركيز الفوسفات والكالسيوم في السائل خارج الخلوي لذلك يفرز الهرمون الدريقي استجابة لنقص تركيز كالسيوم المصورة وزيادة تركيز الفوسفات فيها

*وظيفة الهرمون الدريقي

يعمل هرمون الدريقات على زيادة كالسيوم الدم وانقاص الفوسفات وذلك بعدة اليات .

١-يزيد من اعادة امتصاص الكالسيوم في الكليتين ، ويقلل اعادة امتصاص الفوسفات فيزداد طرحها في البول .

٢-يزيد امتصاص الكالسيوم والفوسفات من العظم ، وينشط كاسرات العظم على تحلل الكالسيوم من العظم .

٣-يزيد تشكل ٢٥،١ ديهديدروكسي كولي كالسيفيرول في الكلية وهو الشكل الفعال لفيتامين د الذي يزيد امتصاص الكالسوم والفوسفات من الامعاء

+الكالسيتونين+

*يفرز الكالسيتونين من خلايا س التي تقع في الغدة الدرقية ويمارس دوره في تحديد تركيز شاردة الكالسيوم في المصورة ويفرز استجابة لزيادة تركيز الكالسيوم في المصورة ،فيمارس تاثيراته في زيادة ترسب الكالسيوم على العظام وذلك على حساب تنشيط خلايا بانيات العظم ، كما يمارس تأثيراته في مستوى النيبات الكلوية فيزيد المفرغ من الكالسيوم مع البول ويقلل امتصاصه في الامعاء فتزداد كميته في البراز ، لذلك يعد الكالسيتونين مضاداً في تاثيراته للهرمون الدريقي .

* الغدة الصنوبرية*

تنمو الاغدة الصنوبرية عند الاجنة من سقف الدماغ الاوسط ، وتتركب من خلايا غدية تقوم بدور افرازي محدد، ومن خلايا عصبية ترتبط مع الجهاز العصبي المستقل بالياف عصبية ودية منشؤها العقدة الرقبية العليا .

تكون هذه الغدد عند الاطفال كبيرة الحجم ، ثم تتقهقر بالتدريج وتتكلس بعد البلوغ

وظيفتها

تركب الغدة الصنوبرية الميلاتونين ومواد هرمونية اخرى كالسيروتونين والنور ادرينالين

يمنع الميلاتونين بدء مرحلة البلوغ والاباضة ، فهو يثبط نضج الغدد التناسلية ، لذلك تبدا مرحلة البلوغ والاباضة حينما تتقهقر الغدة الصنوبرية

يحرض الظلام تركيب الميلاتونين في حين ان النور يثبطه ويعتقد ان له دوراً مهماً في دورة النوم واليقظة .

الغدد التناسلية عند الإناث

(المبيضان ovaries)

المبيضovary:تقوم الغدد الجنسية عند الإناث بوظيفة خارجية هي تكوين البيوض ovaوتقوم بوظيفة داخلية هي تصنيع وإفراز الهرمونات الجنسية المختلفة

يعد المبيض الغدة التناسلية الأساسية عند الأنثى ،إذ يشرف على نمو الوظائف والصفات التناسلية الثانوية التي تميز المرأة عن الذكر وهي إجمالاً صفات وظيفية وجسمية ونفسية يفرز المبيض عدداً من الهرمونات الجنسية في مقدمتها الأستراديول Estradiolوالبروجسترون Progesteroneوهي الهرمونات من طبيعة ستيروئيدية

إن الوظيفة الأساسية للهرمونات الأستروجينية هي تحريض الجهاز التناسلي الأنثوي (المهبل والرحم والبوقين) على النمو والنضج ،ثم القيام بالوظائف الجنسية الخاصة هذه الأعضاء ،إذ يؤدي استئصال المبيضين إلى ضمور الرحم والأعضاء الأخرى ،كما أن للمبيض تأثيرا على نمو وعمل الغدد اللبنية في الثديين .ومن تأثيرات الأخرى للهرمونات التناسلية حبس الصوديوم (الملح) والماء وتثبيت الكالسيوم على العظام ،فتساعد بذلك على التحام غضاريف الاتصال في مرحلة ما بعد البلوغ .

يخضع المبيض في نموه ووظيفته إلى تأثير هرمونات الفص النخامي ،الأمامي أي إلى تأثير الحاثات النخامية التناسلية ،كما أن لهرمونات المبيض دوراً ناظماً لمفرزات الغدة النخامية .

المرحلة الجنسية عند الأنثى :

تخضع الأنثى في حياتهاالجنسية إلى عدة مراحل جنسية تشتمل البلوغ ، والإباضة ،والحمل والوضع ثم مرحلة سن الإياس Menopause

مرحلة البلوغ Puberty:

يبدأ البلوغ عند الأنثى في سن ١٢-١٤بظهور الطمث وبعد ذلك يشرع المبيض بتكوين البيوض ،فيزداد حجمه وتبرز الجربيات على سطحه ،ويبدأ بإفراز الهرمونات الجنسية التي تعمل على نمو الأعضاء التناسلية وظهور الصفات الجنسية الثانوية بوضوح ،فيلاحظ نمو الثديين والرغبة

الجنسية مع تبدل الطبع وتغيرات في الحالة النفسية ،وإن سبب حدوث البلوغ هو النشاط المفاجئ في الغدة النخامية التي تبدأ بإفراز حاثاتهاالتناسلية (ويبدو أن تقهقر الغدة الصنوبرية هو الذي يحرض النخامة) فيظهر الطمث الذي ينتج عن إفراز هذه الحاثات بغزارة لأول مرة في حياة الأنثى .

الطمث: Menorrhea(الدورة الطمثية Menstrual):

هو خروج كمية من الدم ممزوجة مع حطام الغشاء المخاطي لباطن الرحم ،ويحدث مرة كل ٢٥ -٢٨يوما ،ويستمر من٣-٧أيام،تفرغ فيه الأنثى مقداراً من الدم بحدود ٢٠-٢٠٠ مل ، وصفاته أنه لا يتخثر ،وتتكرر هذه الدورة نحو ٣٠٠-٥٠٠ مرة في حياة الأنثى التناسلية .

الإباضة والإلقاح :

الإباضة :هي خروج البيضة من الجريب ،ويحدث ذلك في اليوم الثالث عش من الدورة الطمثية (أو قبل أسبوعين من حدوث الطمث) ،إذ تنطلق البيضة نحو البوق فتدفعها أهدابه المهتزة حتى تصل داخل النفير (الأنبوب الرحمي)،ويتم الإلقاح غالباً عنداجتماع البيضة مع النطف في الثلث الأخير من النفير ، ويكون الإلقاح مخصباً إذا وقع بين اليومين الحادي عشر والرابع عشر من الدورة الطمثية ،والإلقاح غير مخصب إذا وقع مباشرة بعد بدء الدورة الطمثية أوقبلها بأيام ،وذلك لأن النطاف تفقد قدرتها على الإلقاح بعد مرور يومين من قذفها في المهبل .

الحمل Pregnancy:

تتوقف الدورة الطمثية بعد أن يتم الإلقاح المخصب ، وتعشش البيضة الملقحة في الغشاء المخاطي للرحم ، وتتكفل المشيمة بإفراز هرمونات جنسية بدلاًً من الغدة النخامية ، فتساعد على بقاء نمو الجسم الأصفر الذي يمنع نمو جريبات جديدة ويمنع حدوث الطمث . يستمر الحمل مدة تسعة أشهر تقريباًََ ثم يتم الوضع .

الإياسThemenopause:

ويعرف بسن اليأس (الضهي) ،إذ ينقطع الطمث ،وتظهر بعد ذلك أعراض مختلفة كالاضطرابات العصبية والنفسية ، وسببها يوقف وظيفة المبيض وفرط نشاط الغدة النخامية، وقد يحدث نزوف رحمية وهبات من السخونة والبرودة ، تزول هذه الأعراض بعد عودة الإفراز

النخامي إلى الحالة الطبيعية . يقع سن الضهي عادة بين العمر ٤٥-٥٥ سنة وقد يحدث في سن أبكر وربما يتأخر قليلاً

المشيمةPlacenta:

المشيمة عضو غدي يقوم بوظائف مختلفة في مقدمتها تأمين المبادلات بين الجنين وأمه ، إضافة إلى إفراز هرمونات مختلفة تشتمل على أربعة أنواع هي : الأستروجين والبروجسترون وموجهة القند المشيمائية Chorionic Gondotropin والموجهة الثديية الجسدية Somato –Mammotropin، كما تفرز بعض الستيروئيدات المشابهة لهرمونات قشر الكظر وبعض الأنزيمات النوعية التي يعتقد بتعديل فعل الهرمونات النخامية الخلفية طيلة فترة الحمل .

تقوم المشيمة بتأمين المبادلات الغذائية بين الزغابات الكوريونية والبحيرات الدموية بطريقة الحلول الانتخابي ،وتقوم باستقلاب بعض المواد كالبروتينات والدسم ، وتدخرالغليكوجين ، والمشيمة عبارة عن قرص يبلغ قطره نحو ١٥سم ووزنه نصف كيلوغرام،له وجهان : وجه رحمي محدب يقسم إلى ثلاثة أثلام (عميقة وتستره زغابات ،ووجه جنيني أملس ينشأ من الحبل السري).

الغدد التناسلية عند الذكور

(الخصيتان Testis)

مقدمة:

تقوم الخصية بوظيفتين،الأولى تصنيع وإفراز الهرمونات الجنسية الذكرية للدم،فهي غدة ذات إفراز داخلي،والثانية تصنيع الخلايا المولدة للنطاف Spermatognis, فهي غدة ذات إفراز خارجي تولد النطاف .

وظائف الخصية:تقوم النبيبات بتكوين النطاف (تسبح في السائل المنوي) ، تقوم الخصية بإفراز الهرمونات الذكرية ،وإن الوظيفتين كلتاهما مرتبطتان ببعضهما ارتباطاً وثيقاً ، غايتهما تأمين التكاثر عند الإنسان .

الهرمونات الجنسية الذكرية :

الهرمون الجنسي الذكري الأساسي هو التستوستيرون Testosteron، أما الأندروجينات Androgens الذكرية في نواتج استقلابية.

تتركز التأثيرات الأساسية للهرمونات الذكرية بالدرجة الأولى على الخصائص الذكرية المميزة ونمو وتطور الصفات الجنسية الثانوية ،أي :نموالصفن وخشونة الصوت ونمو العضلات إضافة إلى توزع الأشعار على الوجه والجسم والعانة ،وهو على تكوين النطاف والرغبة الجنسية تقع وظائف الخصية المفرزة للهرمونات الذكرية والمكونة للنطاف تحت تأثير الفص النخامي الأمامي، فالهرمون الحاث الجرابي FSH يحرض الأنابيب المنوية على تكوين النطاف، ويحرض الهرمون الملوتن LH خلايا ليديغ على إفراز الهرمونات الذكرية تأثيرات استقلابية إذ تساعد على تصنيع البروتينات في مستوى العضلات، فتزيد الكتلة العضلية عند الذكر.

إذا استؤصلت الخصية قبل البلوغ لا تنمو الأعضاء التناسلية ولا تظهر الصفات الجنسية الثانوية التي تميز الذكر عن الأنثى، وتنعدم الرغبة الجنسية، أما إذا أحدث الإخصاء بعد البلوغ فيحدث تراجع طفيف في الأعضاء التناسلية الظاهرة ،وقد يحتفظ الشخص بقدرته الجنسية إلى فترة قصيرة ، وهذا يشير إلى وجود عوامل أخرى تسيطر على الحياة الجنسية عند الذكر المخصي لكنه يصبح عقيماً بسبب عدم تكون النطاف .

السائل المنوي Seminal fluid:

يمثل السائل المنوي مجموع مفرزات النبيبات المنوية والبربخ Epididymis والحويصلات المنوية seminal vesicles والموثة (البروستات) والغدد الأخرى الملحقة بالجهاز التناسلي المذكر .

يبلغ مقدار السائل المنوي نحو٢-٤ مل (وذلك بحسب عمر الشخص)، وهو سائل لزج له رائحة خاصة ، يشتمل على مقدار كبير من النطاف يبلغ نحو ٢٠٠مليون نطفة ،ولا يعد السائل المنوي مخصباً إلا إذا اشتمل على أكثر من عشرين مليون نطفة ، ويجب أن تكون النطاف طبيعية الشكل والحركة .

جهاز الهضم

يتألف جهاز الهضم من الفم،البلعوم ،المري،المعدة،الأمعاء الدقيقة، الأمعاء الغليظة،الشرج.

يلحق به الأسنان والغدد اللعابية والكبد والمعثكلة.

تتركب أجزاء جهاز الهضم بشكل عام من ثلاث طبقات :بطانة داخلية متوسطة عضلية وخارجية تتألف من نسيج ضام

وظائف جهاز الهضم

يعمل جهاز الهضم على تحويل الأطعمة المتناولة إلى عناصر بسيطة يسهل امتصاصها والإستفادة منها في بناء الجسم والحصول على الطاقة اللازمة لمختلف الفعاليات الحيوية للجسم.

تشمل عمليات الهضم:

عمليات فيزيائية:تهدف إلى تجزئة الأطعمة ومزجها وتليينها

عمليات كيميائية حيوية:تهضم الأطعمة بواسطة العصارات الهاضمة لإحتوائها على الأنزيمات التي تحول المواد الطعامية إلى شكلها البسيط القابل للإمتصاص من خلال الزغابات المعوية.

تتحول البروتينات إلى حموض أمينية،والمواد الدسمة إلى حموض دسمة وغليسيريدات،والمواد النشوية والسكرية تتحول إلى سكريات أحادية بسيطة.

تتم وظيفة جهاز الهضم بتآزر ثلاث وظائف:

الوظيفة الحركية:تقوم بهذه الوظائف مختلف المجموعات العضلية الخاصة بالجهاز الهضمي التي تؤمن المضغ والبلع وتحريك اللقمة الطعامية على طول السبيل الهضمي وتحقق تماس جيد بين العناصر المهضومة وظهارة الأمعاء لتأمين امتصاص جيد ، ثم طرح الفضلات.

الوظيفة الإفرازية:تكوين وافراز العصارات الهاضمة والتي تحوي مختلف الأنزيمات الضرورية لعملية الهضم.

حصيلة الوظيفتين السابقتين تدعى الهضم.

الامتصاص:تمتص العناصر البسيطة الناتجة عن عملية الهضم.

الهضم في الفم

يقطع الطعام ويطحن ويمزج باللعاب ليتحول إلى لقمة يسهل ابتلاعها تتم عملية المضغ بمساعدة الفكين والأسنان واللسان والعضلات الماضغة.دخول الطعام إلى الفم يحرض افراز اللعاب وينشط عمل العضلات الماضغة.

يوجد في الفم ٣غدد كبيرةهي (الغدة النكفية والغدة تحت اللسان وتحت الفك) يضاف إليها عدد كبير من الغدد اللعابية الضغيرة.وتحوي الغدد اللعابية خلايا تفرز المخاط وخلايا أخرى مفرزاتها مصلية.

اللعاب المفرز من الغدة تحت الفك وتحت اللسان لزج أكثر من اللعاب المفرز من الغدة النكفية لوجود المخاطين ،الذي يمتزج مع الطعام ويسهل تقطيعه ومزجه ثم ابتلاعه.يحوي اللعاب كميات بسيطة من ألبومين وغلوبولين وأملاح معدنية تشمل كلور الصوديوم والبوتاسيوم وفوسفات الكالسيوم،يميل تفاعل اللعاب إلى القلوية.

وكميته في اليوم تعادل من ١٠٠٠-١٢٠٠مل.

.

يبدأ هضم السكريات في الفم لوجود أميلاز في اللعاب الذي يفكك النشاء إلى مالتوز الذي بدوره يتفكك إلى مالتاز ثم إلى سكر عنب ،لعاب الأطفال الرضع يحوي ليبازفيبدأهضم الحليب عندهم في الفم.

لا تتم عملية الهضم في الفم لقصر فترة بقاء الطعام فيه ولعدم ملائمة الوسط لعملية الهضم .

تنظيم إفراز اللعاب:

يتم الإفرازبمنعكسات غريزية مباشرة عبر الأعصاب مثلث التوائم والوجهي والبلعومي اللساني وقد يحدث الإفراز بمنعكسات شرطية. التنبيه اللا ودي يؤدي إلى إفراز لعابي غزير .

البلع:

جملة من الحركات والتقلصات تنقل المادة الطعامية بعد هضمها في الفم إلى المري لتمر عبره إلى المعدة.يشترك في البلع عضلات اللسان والبلعوم والمري،يسهل اللعاب عملية البلع.يبدأ البلع بشكل إرادي لكنه يتم بشكل غير إرادي،ينظم البلع مركز البلع وهو موجود في جذع الدماغ أعلى مركز التنفس.

حركة المري:

يتقلص المري ليدفع الطعام بشكل إنعكاسي وتتابع من الأعلى إلى الأسفل (عضلات المري في الأعلى،مخططة إرادية،وفي الأسفل ملساء لاإرادية) يعصب المري بالعصب العاشر مع العلم أنه يملك نظما ذاتيا خاصا.في نهاية المري توجد مصرة عضلية تمنع عودة الطعام من المعدة إلى المري.

الهضم في المعدة :

يدخل الطعام إلى المعدة ويبقى فيها عدة ساعات يخضع فيها لهضم آلي و كيميائي بتأثير حركية المعدة و مفرزاتها ، يتحول في النهاية إلى سائل معلق متجانس يدعى الكيموس ينتقل منها إلى الأمعاء الدقيقة .

تحوي المعدة جملة من الخلايا الإفرازية وهي في القاع :

خلايا رئيسة تفرز الببسينو جين .
خلايا جدارية تفرز حمض كلور الماء و لعامل الداخلي الضروري لامتصاص الفيتامين B12 .
خلايا مخاطية تفرز المخاط.
وفي غار المعدة توجد الخلايا :
خلايا G تفرز الغاسترين .
خلايا ECتفرز السيروتونين .
خلايا تفرز السوماتوستاتين
خلايا مخاطية تفرز المخاط

تركيب عصارة المعدة :

يختلف تركيب العصارة المعدية حسب الحالة الوظيفية ، فالعصارة سائل لا لون له لزج قاتم حامضي تصل PH من ٣ -٥ لوجود حمض كلور الماء ، يبلغ حجم العصارة المعدية اليومية ٢- ٣ ليتر / يوم .

تحوي العصارة الببسين الذي يهضم البروتينات بشكل أولي فحمض كلور الماء يفعل الببسينوجين و يحوله إلى ببسين الذي يقوم بدوره بتفعيل كميات جديدة من الببسينوجين . يصل الليباز اللعابي إلى المعدة و يؤثر على المواد الدسمة و يحولها إلى غليسيريدات أحادية و حموض

دسمة حرة ، يعمل الأنزيم في بداية الهضم حيث تكون حموضة المعدة قليلة . هذا الأنزيم موجود عند الرضع و الأطفال الصغار . تفرز كميات من الحمض حسب نوع الطعام فيزداد إفرازه بشدة لدى تناول البروتينات لذلك تصبح العصارة المعدية أكثر حموضة إذا كان الطعام بروتينياً ، ويقل لدى تناول الكربوهيدرات (النشويات). يفرز الحمض على شكل حمض كلور الماء من الخلايا الجدارية ويكون شكل حرّ أو متحد مع الببسين أو المخاط المعدي و يقوم بالوظائف التالية :

فعل الببسينوجين.
قتل الجراثيم.
حل المركبات المعدنية كأملاح الحديد و الكلس .
حرض العفج على إفراز السكرتين الذي بدوره يحرض إفراز المعثكلة و الكبد .

تحوي العصارة المعدية كذلك المخاط الذي يحمي الغشاء المخاطي من التأثيرات المخرشة و يتحد مع الفائض من الحمض ويزيل تأثيره . أما العامل الداخلي فإنه يرتبط بالفيتامين B12 ويحمله إلى الأمعاء الدقيقة ويحميه من تأثير العصارات الهاضمة حتى يتم امتصاصه .

أطوار الإفراز :

الطور الأول أو الطور الدماغي : ويتم فيه الإفراز بتنبيهات عصبية نتيجة منعكسات عصبية غريزية ناتجة عن وجود الطعام في الفم أو نتيجة لمنعكسات شرطية يمكن إن تنتج عن رؤية الطعام أو حتى التفكير به.

الطور المعدي:نتيجة التأثير المباشر للطعام على جدار المعدة سواء بتنبيه آلي أو كيميائي تتحرض الإفرازات المعدية.

الطور المعوي: يؤدي دخول الكيموس إلى العفج لنشوء منعكسات عصبية معوية - معدية تثبط حركية و إفراز المعدة (الغاسترين و حمض كلور الماء)،وتنشأ منعكسات خلطية تؤدي لإفراز مجموعة من المركبات من العفج و الأمعاء حسب مكونات الكيموس ، فيفرز السكرتين من مخاطية العفج استجابة لحموضة الكيموس، ويفرز الكوليستوكينين استجابة لوجود الدسم، ويتحرر الببتيد المعوي المثبط الاستجابة لوجود الدسم والسكريات في الكيموس٠تثبط هذه المركبات حركية وإفراز المعدة فتؤخر مرور الطعام من المعدة إلى الأمعاء ليتكيف مع الحالة الوظيفية للامعاء٠

الوظيفة الحركية للمعدة:

في الثلث العلوي لانحناء المعدة الكبير توجد منطقة تعمل كناظم خطى للتقلصات المعدية،إذ تولد تنبيهات بنظم معينة يؤدي لتقلصات معدية تمزج الطعام وتحركه وتدفعه نحو البواب، تصل الموجة التقلصية إلى البواب حيث تكون المصرة البوابية في البداية مغلقة فترتد الموجة الطعامية ويمتزج الطعام ويتم هضمه.

عند تناول الطعام يتمدد جدار المعدة وتبدأ الحركات التقلصية بموجات بطيئة من القاع تمزج الطعام مع عصارة المعدة ويهضم الطعام حتى يتحول غالى كيموس متجانس،وبعد مضي ٣-٥ساعات تنفتح المصرة البوابية ويخرج الكيموس تدريجيا من المعدة إلى العفج . تعمل عدة عوامل على تنظيم فتح المصرة البوابية من أهمها زيادة الضغط على جدران غار المعدة ودرجة تجانس الكيموس ودرجة حموضته فكلما زادت حموضة الكيموس زادت مقوية البوابة وتأخر انفتاح المصرة.

الاقياء : فعل انعكاسي تتقلص فيه المعدة وتقذف محتوياتها عن طريق الفم٠ينشأ التحريض من مواقع مختلفة مثل قاعدة اللسان والغشاء المخاطي للمعدة و الأمعاء وجوف البطن والرحم،يقع مركز المنعكس في البصلة ويسيطر على جملة الفعاليات الحركية التي ترافق الاقياء.

الهضم في العفج:

يخضع الكيموس لتأثيرات عصارة البنكرياس والصفراء٠

إفراز المعثكلة (البنكرياس):تفرز المعثكلة عصارتها عبر قناتي ويرسنغ وسانتوريني ، كمية العصارة حوالي ٢ليتر وهي سائل شفاف مخاطي قلوي التفاعل نتيجة وجود البيكربونات وتؤثر على أنماط الأغذية الثلاث لاحتوائها على:

١-التربسين و الكيموتربسين الذين يحولان البروتينات إلى حموض أمينية .
٢- ليبازوفسفوليباز ويهضمان الشحوم ويحولانها إلى حموض دسمة .
٣-الاميلاز وتحول النشاء والغليكوجين إلى غلوكوز .

يبدأ الإفراز بعد ٢ - ٣ دقائق من تناول الطعام بتأثير منعكسات عصبية عبر المبهم من الفم والبلعوم و المري إلى البنكرياس٠ وعندما يصل الطعام إلى العفج ينبه إفراز السكرتين من العفج الذي يحرض الإفراز المعثكلي المائي البيكربوناتي ليعدل حموضة الكيموس القادم من المعدة بينما يعمل الكوليسيستوكينين المفرز من العفج على تحريض إفراز معثكلي انزيمي،والغاسترين يحرض الإفراز البنكرياسي كذلك أي يبدأ الإفراز البنكرياسي بمنعكسات عصبية عند تناول الطعام ويعزز بتأثير مفرزات العفج ليفرز عصارة غزيرة غنية بالأنزيمات والبيكربونات .

الإفراز الصفراوي:

تصنع الصفراء في خلايا الكبد وتفرز عبر الطرق الصفراوية لتخزن في المرارة حيث تتكثف لتفرز إلى العفج حين اللزوم٠تتكون الصفراء من بيليروبين وأملاح صفراوية وتحوي كوليسترول وشحوم فوسفورية و شوارد معدنية وهي لا تحوي أنزيمات٠

تسهم الصفراء في استحلاب الشحوم أي تحويلها إلى جزيئات صغيرة لتتمكن أنزيمات المعثكلة من التأثير عليها فتساعد على هضم وامتصاص المواد الدسمة والمواد المنحلة بالدسم .

يتم إفراغ الصفراء بآليتين:

١-عصبية بواسطة منعكسات مباشرة تنجم عن وجود الطعام في المعدة والأمعاء عن طريق المبهم الذي ينبه الحويصل الصفراوي فيتقلص ويرخي المصرة .
٢-آلية خلطية بتأثير الكوليسيستوكينين الذي يفرز من العفج ويحرض إفراز الصفراء،يعد حمض كلور الماء والدسم في مقدمة المواد التي تنبه مخاطية العفج وتؤدي لتحريض الإفراغ الصفراوي ، سعة الحويصل الصفراوي ٤٠مل والمعدل اليومي للصفراء حوالي ٧٥٠مل/يوم .

وظائف الكبد :

١- تكوين و إفراز الصفراء .
٢- إزالة السمية و قتل الجراثيم القادمة مع الطعام الممتص من الأمعاء
٣- تكوين حمض البول و البولة الدموية
٤- تكوين الكريات الحمراء عند الأجنة.
٥- تركيب الكثير من المواد البروتينية مثل الألبومين و عوامل التخثر و الهبارين و البروتينات الناقلة للحديد و النحاس و غيرها .
٦- تخزين الحديد و النحاس .
٧- تركيب الفيتامين A و إدخال العديد من الفيتامينات .
٨- يحوي الكبد خلايا كوبفر التي تعتب جزءاً من الجهاز الشبكي البطاني .

الهضم في الأمعاء الدقيقة :

تحوي الأمعاء الدقيقة غدد ليبر كون التي تفرز عصارة معوية شفافة تصبح عكرة بسبب المخاط المفرز من الأمعاء ، تحوي العصارة على :

١- الاتتيروكيناز يحفز مولد التربسين ويحوله إلى تربسين .
٢- امينوبولي ببتيداز يحول عديدات الببتيد إلى حموض امينية .
٣- الليباز المعوي ويهضم الدسم .
٤- المالتاز يحول المالتوز .
٥- السكراز و يهضم السكروز (سكر القصب) .
٦- اللاكتوز يحول الغلاكتوز إلى غلوكوز .

أي تعمل العصارة المعوية على إتمام هضم البروتينات و الدسم و السكريات لتتحول إلى العناصر الغذائية الأساسية القابلة للامتصاص .

الوظائف الحركية :

يوجد نوعان من الحركات المعوية حركات دفعية و حركات لا دفعية ،

الحركات الدفعية : وهي حركات حيوية منتشرة تنتج عن تقلص العضلات الدائرية و الطولانية و تدفع الكيموس نحو الأسفل بسرعة ١ سم/د .

الحركات اللادفعية : وهي حركات موضعية تنتج عن تقلص متقطع للعضلات الدائرية و استرخائها و تعمل على مزج كيموس وزيادة احتكاكه مع بطانة الأمعاء لتسهيل الامتصاص . تتقلص الألياف العضلية المعوية بشكل دوري دون منبه خارجي .

الهضم في الأمعاء الغليظة :

تدخل المواد غير الممتصة من الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة عبر الأعور عن طريق معصرة تسمح بمرور الكيموس . المصرة مغلقة خارج أوقات تناول الطعام .

دور الأمعاء الغليظة في الهضم محدود لأن الكيموس الواصل إليها تعرض للهضم في كل المراحل السابقة ، ويتم هضم الألياف السيللوزية بأنزيمات الجراثيم في الأمعاء الغليظة ، ويتابع هضم جزء من البروتينات بفعل بقايا العصارات الهاضمة . توجد في الأمعاء الغليظة زمر جرثومية تخمر السكاكر و تفكك الألياف النباتية و تساهم بتركيب فيتامين K . نتيجة الفعل الجرثومي تتشكل مجموعة من المواد السامة كالإندول و السكاتول التي تمتص لكن الكبد يعمل على إزالة سميتها .

يمتص الماء و الشوارد وتتكثف الكتلة المتبقية التي تمتزج بالمخاط و حطام الخلايا و بقايا الأصبغة الصفراوية لتشكيل البراز .تمتلك جدر الكولونات حركات ذاتية دفعية و لا دفعية و لكنها بطيئة و الغاية منها مزج الكتلة الطعامية المتبقية ثم طردها .

الامتصاص :

هو عملية فيزيولوجية معقدة تؤمن مرور المواد الطعامية المختلفة المهضومة من خلال الأغشية المخاطية خاصة في الأمعاء الدقيقة إلى الدم و اللمف .

يتم الامتصاص بالارتشاح و الانتشار و الحلول و النقل الفعال و الاحتساء .

- الارتشاح : يزداد الضغط داخل لمعة الأمعاء بسبب التقلص العضلي بمقدار ١٠ ملمز مما يسرع انتشار الماء و الشوارد عبر جدار الأمعاء .

- الانتشار و الحلول : تمر المواد بفرق التركيز و يسهم في هذه العملية أيضا النقل المرافق للصوديوم .
- النقل الفعال : حيث تصرف طاقة لامتصاص بعض المواد غير حوامل بروتينية .
- الاحتساء : و تمتص بهذه الطريقة بروتينات الكبيرة الضرورية و تتم بتشكيل فجوة تحيط بالمادة المطلوبة ثم تنغلق عليها و تدخلها لداخل الخلايا و منها تنتشر إلى الدم .

الامتصاص في الفم : وهو مهمل ، تمتص فقط بعض السكاكر البسيطة لكن المهم هو امتصاص بعض الأدوية عن هذا الطريق .

الامتصاص في المعدة : بسيط جداً لأن جدار المعدة غير معد أصلاً للامتصاص لكن يمتص الماء و الكحول و بعض الأملاح المعدنية .

الامتصاص في الأمعاء الدقيقة : يتم الامتصاص بشكل أساسي في الأمعاء الدقيقة لأن غشائها معد لذلك لوجود أهداب الخلايا و التعرجات وكذلك لإتمام عملية الهضم في الأمعاء حيث تتحول جميع العناصر الغذائية إلى وحداتها الأولية التي يمكن امتصاصها فالنشويات و السكريات تتحول بشكل أساسي إلى غلوكوز يمتص ، والبروتينات تتحول إلى حموض أمينية تمتص ، الدسم إلى حموض دسمة و غليسيرول يمتص ، جميع المواد الممتصة تمر عبر الدوران الوريدي إلى الكبد إلا الدسم تمتص و تمر عبر الدوران اللمفاوي ثم تعود إلى الدوران العام .

في الأمعاء الغليظة يتم امتصاص كميات من الماء و الشوارد خاصة الصوديوم.

الفيتامينات vitamins

الفيتامينات مواد أساسية يجب توفرها في الأغذية المتناولة خاصة تلك التي لا يستطيع الجسم تصنيعها . وهي عبارة عن عوامل نمو ومساعدات أنزيمات في الكثير من العمليات الاستقلابية ، يؤدي نقصها للكثير من الأمراض . تصنف الفيتامينات حسب خواصها في مجموعتين فيتامينات ذوابة في الدسم (A،D،K،E) وفيتامينات ذوابة في الماء (C،B) :

١-الفيتامينات الذوابة في الدسم :

فيتامين A : يدعى الريتينول وهو عامل نمو للأطفال يؤدي عوزه إلى العشى الليلي لكونه مركب أساسي في الصباغ الحساس للضوء في العصي والمخاريط في الشبكية ،بالإضافة لذلك يؤمن سلامة النسيج البشروي ، وضروري لاستقلاب المواد الغذائية.

يوجد في النباتات الخضراء والفواكه وزيت كبد السمك ومنتجات اللبن .

فيتامين D :نحصل على هذا الفيتامين من مصدرين الأول من الطعام مباشرة خاصة زيت السمك والأسماك والبيض والزبدة أو يصنع داخل الجسم في الكلية بدءاً من الكولسترول الذي يحول إلى طلائع من ثم يتحول إلى فيتامين D فعّال بتأثير أشعة الشمس.

يعمل فيتامينD على زيادة المقدار الممتص من الفوسفور والكالسيوم من الأمعاء وتثبيته على العظام لذلك يؤدي نقصه إلى الكساح عند الأطفال لنقص ترسيب الكالسيوم في العظام وتلين العظام عند البالغين ، يعالج بالتعرض للشمس وتناول زيت كبد الحوت .

فيتامين E : ضروري جداً لسلامة إنتاج النطاف وفي الحمل عند المرأة وله دور مضاد للأكسدة، يكثر فيتامين E في الزيوت النباتية والزبدة والحبوب والأوراق الخضراء .

فيتامينK: هذا الفيتامين ضروري لتصنيع عوامل التخثر في الكبد ، لذلك يؤدي نقصه إلى اضطراب التخثر وحدوث متلازمة نزفية .وهو يوجد في الغذاء في كثير من النباتات الخضراء وكذلك في البيض والدسم الحيوانية ويمكن لجراثيم الأمعاء أن تصنعها .

٢- الفيتامينات الذوابة في الماء :

الفيتامين C:

له وظائف عديدة جداً

- يشارك بعمليات التنفس الخلوي والمبادلات العامة .
- يشارك في الكثير من الجمل الأنزيمية لأستقلاب بروتينات وسكريات وكولسترول .
- له دور مهم في تفعيل المناعة .
- ضروري لتشكيل المواد الأساسية في الأنسجة الضامة والعظام والأسنان واللثة .
- يساعد في تركيب الغليكوجين .

لذلك يؤدي نقصه لكثير من الاضطرابات:

- اضطراب استقلاب السكريات والبروتينات والشحوم .

- نقص الغليكوجين في الكبد.

- ظهور الإرهاق والتعب ونقص مقاومة الجسم للأمراض .

- يؤدي عوزه إلى مض الاسقربوط الذي يتظاهر بنزوف لثوية وتشوهات عظمية ونقص في المناعة .

يوجد الفيتامين C بتراكيز كبيرة في الخضراوات والفواكه ، لكنه يتخرب بسرعة بالحرارة ، لذلك يجب الإكثار من الفواكه والخضراوات الطازجة.

الفيتامين B: مجموعة فيتامينات ذوابة في الماء تعمل كمساعدات أنزيمية ضرورية للاستقلاب .

الفيتامين B1: موجود في قشور الرز وفي الكبد واللحوم والحليب يؤدي نقصه إلى مرض البري بري أو الهزال الرزي الذي يتظاهر بالتهاب أعصاب وأعراض قلبية.

الفيتامين B2(الريبوفلافين) يتظاهر عوزه بشق زاوية الفم وآفات شفوية ولسانية وتساقط الشعر ونقص حدة البصر. يوجد الريبوفلافين بكثرة في البقول والخبز الأسمر والحليب والبيض .

الفيتامين B6 ضروري لسلامة عمل الأعصاب وتكوين الدم والاستقلاب ، يؤدي عوزه إلى اضطراب في الجملة العصبية وتشمع كبد ونقص استقلاب الغدد الصم. يوجد بكثرة في القمح والكبد والبيض والسمك .

الفيتامين B12: ضروري لتركيب الكريات الحمر ولعمل الأعصاب لذلك يؤدي نقصه إلى فقر دم كبير الكريات وإلى التهاب أعصاب ، يوجد في الكبد واللحوم والسمك والبيض والأجبان .

الفيتامين PP: فيتامين مقاوم للأكسدة يساهم بعمليات الأكسدة والإرجاع، يؤدي نقصه إلى مرض البلاغرا وهو اضطراب يصيب الجهاز العصبي والهضمي مع تقرن الجلد. يوجد الفيتامين PP في الكبد واللحوم والأسماك والحبوب .

حمض الفوليك : ضروري لتكوين الكريات الحمر لذلك يؤدي نقصه إلى فقر دم كبير الخلايا ويوجد في الكثير من الخضراوات.

(الجهاز العصبي)

Nervous System

. مقدمة

تعمل مختلف اعضاءالجسم بشكل متكامل لتؤمن الوظائف الحيوية للعضوية بحيث تستمرفي حياتها بتوازن مع بيئتهاالداخلية والخارجية.يسيطرعلى توازن العمل والتكامل على مختلف المستويات

.تعمل الغددالصم علىتنظيم الوظائف الاستقلابية في الجسم بيبماالجهازالعصبي يتحكم بتنظيم عمل الغددالصم وتكامل عمل الاجهزةوتوازنهامع تغيرات الوسطين الداخلي والخارجي.يتلقى الجهازالعصبي المعلومات من اعضاءاستقبال نوعية منتشرة في الجسم حيث تخضع المعلومات للتحليل والدراسة ثم اتخاذ القرار المناسب ليضار الى اصداراوامر التنفيذالى الاعضاء.

.تشريحيا:يقسم الجهاز العصبي إلى قسمين:

١-محيطي:ويشمل الأعصاب المحيطية وجذورها وهي الأعصاب القحفيةوالاعصاب الشوكيةواعصاب الجملة العصبية الذاتية الوديةواللاودية

٢-مركزي:ويتألف من:

١-الدماغ:يشمل:

١-المخ:يضم نصفي الكرتين المخيتين يفصلان عن بعضهمابشق أمامي خلفي ويتصلان بالجسم الثفني القشر سنجابي ويحوي اثلاما بينها

تلا فيف تزيد من مساحةالسطح.يوجد

شقان هماشق رولاندواوالشق المركزي وهوعمودي على المحورالامامي الخلفي،وشق سلفيوس

الممتدمن الإمام إلى الخلف على الوجه الجانبي،ممايحددالفصوص وهي الفص(الجبهي،الجداري،الصدغي،القفوي،المركزي).يضم المخ_الدماغ البيني الذي يتألف من المهادوهونواة

عصبية كبيرة،والوطاءوهومجموعة نوى عصبية.

2-جذع الدماغ:يتألف من الحدبات التوامية الاربع،الجسم الركبي الانسي والوحشي،الجسر،التشكيل الشبكي والبصلة.

٣-المخيخ:يقسم إلى نصفي كرةمخيخيةوفص متوسط هوالدودةو

قسم الثالث في الأسفل هوالفص الندفي اوالعقدي يحوي مجموعة من النوى العصبية ...

=النخاع الشوكي:يملا النفق الفقري وينتهي عند الاتصال الفقرة القطنية الأولى معا الثانية،يتصل مع ٣١زوج عصبي شوكي،الجذر الخلفي لهذه الأعصاب حسيوالامامي محرك.تجوب القناة السيسائية النخاع لشوكي.الجهاز العصبي مرتب بحيث القطعة العلوية تسيطر على القطع الأسفل.يتكون الجهاز العصبي عندالانسان نسيجيا من مجموعة من الخلايا العصبية تدعى العصبونات ويقدر عددها بحوالي ١٠٠بليون عصبونNEURONE.

*يمثلالعصبون الوحدة الوظيفية في الجهاز العصبي تستقل العصبونات عن بعضها استقلالا تاما ولا يتصل عصبون بآخرالامن خلال مناطق اتصال وظيفية تدعى المشابكSYNAPSES.

*تحيط باالعصبونات خلايا مشابهة لها لكنها لاتملك القدرة على إطلاق السيالة العصبية أو نقلها وتشكل هذه الخلايا مايسمى بالدبق العصبي الذي يؤمن:

١-العزل الكهربائي .

٢-تساهم في تشكيل الهيكل الإستنادي للخلايا العصبية .

٣-التغذية الكافية للعصبونات

٤- ترميم العصبونات عند الإصابة .

٥-بلعمة الخلايا الآخذة بالانحلال

*بنية العصبون:يتألف من٣أقسام هي

(جسم الخلية،الإستطالات الخلوية،المحور)

١-الجسم الخلوي(Cell body):

يأخذ أشكالاًوأحجاماً مختلفة فقد يكون كروياًأونجمياًأومغزلياً،صغيراًأو كبيرا يحتوي على نواةونوية،يحيط بالخلية غشاء تقع ضمنه اللحمة العصبية وتحوي
جهازغولجي،مقدرات،اجزاءخاصة بالخلية العصبيةوهي:

١-جسيمات نيسل:عبارة عن حبيبات تحوي احماضانووية ريبية RNA،موجودة في جسم الخليةوالاستطالات وغيرموجودة في المحوروله‌دورفي صناعة بروتينات الخلية العصبية.

٢-ليبفات عصبية:موجودة في كامل الخلية العصبية.

*لاتحوي الخلية العصبية جسيما مركزيا فهي لاتنقسم ،لبعضها مشابك كثيرة وبعضها الآخراقل ارتباطا

*تتوضع أجسام الخلايا في المادة الرمادية في الجهاز العصبي وفي النوى والعقد العصبية.

٢-الاستطالات الخلوية(dendritis):

*وهي عبارة عن فروع قصيرة وكثيفة تشكل شجرة التغصنات تخرج من جسم الخلية العصبية،تبدي تفرعات ثانوية وهي لتستقبل السيالة العصبية.

٣-المحور العصبي(المحوار)axon

*وهو امتداد مفرد يخرج من الخلية،مختلف الطول من عدة ميكرونات حتى أكثر من متر،يعطي تفرعات جانبية ونهايات تعرف بالأزرار الانتهائية تحوي حبيبات مليئة بالوسيط الكيميائي،يقوم بنقل السيالات العصبية من جسم الخلية العصبية إلى الفروع الانتهائية.

-يتركب من:

I-المحور الاسطواني:يشغل مركزالمحوروبغلف بغشاءهوامتداد

لغشاء الخلية العصبية.تتم عبره المبادلات الشارية التي ترافق سير السيالة العصبية يتميز الغشاء بالنفوذية الانتقائيةللشوارد مما يجعل تركيزها مختلفة على جانبيه ويحدث فرقا في الكمون بين المحور والوسط الخارجي.

II-غمد النخاعين:مادة ذهنية فسفورية تحيط بالمحور الاسطواني بشكل وريقات دائرية،ثخانة الغمد مختلفة فقد تكون ثخينة في بعض الألياف وتأخذلوناًأبيضاًوتدعى ألياف النخاعية وتوجد في الألياف الجسمية المحيطية والذاتية قبل العقدية وفي الأجزاءالجهازالعصبي المركزي التي تشكل مايعرف بالمادة البيضاء و هناك ألياف النخاعية غير مغمدة بالنخاعين.

لا يكسوغمدالنخاعين كل الليف العصبي فبدايته وتفرعاته الإنتهائية غير محاطة بالغمد.

ينشأ غمد النخاعين ويشكل طبقة عازلة تساعد على سهولة انتشار السيالة،تتميزالياف النخاعينية بسرعة نقل عالية اذلايتشكل كمون العمل فيهاالاعندعقدرانفيه،تنتقل السيالات بشكل قفزي بين العقدوهذايزيد من سرعة النقل مع توفير الطاقة لان المضخات التي تعيد توازن الشوارد تحتاج إلى طاقة،تعمل فقط في مواقع العقد وليس على طول الليف...

III-غمدشوان:عبارة عن غلاف رقيق شفاف يحوي نوى عديدة ويحيط بالنخاعين في الألياف النخاعينتة بحيث يكون لكل قطعة نواةويحيط بالمحور الأسطواني للالياف اللانخاعينية،يبقى غمد شوان محيطا بالمحورحتى ضمن عقدرانفيه

لايغطي غمدشوان كل الليف العصبي بل يتوقف عنداتصاله مع جسم الخلية وفي الفروع الانتهائية بنقطة وابعد

قليلامن نقطةتوقف غمد النخاعين في جسم الخلية.تكمن أهمية غمدشوان في أن الألياف العصبية المحاطة به

قابلةللتجددبخلاف الألياف في الجملة العصبية المركزية غير المحاطة به والتي تكون قابلة للتجدد..

أنواع العصبونات:

من الناحية الشكلية يمكن تصنيف العصبونات اعتمادا على لاستطالات:

١-عصبونات متعددة الأقطاب:لها

محور طويل مع عدة استطالات الخلوية..

٢-عصبونات ثنائية القطب:لها

استطالةواحدةبالاضافةمحورهاالخلوي.

٣-عصبونات أحادية القطب:لهامحور

خلوي يتشعب إلى شعبتين مما يعطي الخلية شكل حرفT.

فيزيولوجيا الأعصاب

تجتمع عدة ألياف عصبية لتشكيل حزمة عصبية وتجتمع الحزم لتشكل الأعصاب عبارة عن حبال بيض صدفة اللون إذا كانت نخاعينية،مختلفة الأطوال والأقطار ولكل عصب غمد خاص بتشديد التروية.

تقسم الأعصاب من الناحية الو:طيفية

١_أعصاب حسية:تنقل السيالة العصبية من المحيط إلى المركز

٢-اعصاب حركية:تنقل السيالة العصبية من المركز إلى الحيط

٣-أعصاب مختلطة:تحوياليافحسية واليافحركية مثل الأعصاب الشوكية

خصائص الياف العصبية

تتميز الياف العصبية:بالأستثارةية والتوصيلية.

١-الأستثارية أوقبلية التنبيه :قابلية التنبه حتى بالمنبهات الضعيفة
٢-قابلية النقل أو التوصيل:أي قدرة الألياف على نقل التنبيه المتشكل من مكان حدوثه ألى أنحاء الخلية العصبية كلها تنقل السيالة العصبية بسرعة ثابتة وتتطلب طاقة

المنبهات وأنواعها:

المنبه:هو كل تبدل في الوسط الخارجي أو الداخلي يؤثر على أستقرار المادة الحية، تقسم حسب طبيعها الى :

١-منبهات كيميائية:هي التغيرات الكيميائية التي تحصل في محيط الأنسجة الحية منها غاز الهيدروجين وغاز الأوكسجين ، تراكيز المواد المنحلة في اللعاب و تراكيز مختلف المواد ذات الرائحة المنحلة في مخاط الغشاء الشمي.

٢-منبهات فيزيائية:كل تحول فيزيائي يحدث في محيط العضوية.

٣- منبهات ميكانيكية :وخز،ضغط،شد، سحق.

٤-منبهات حرارية:أرتفاع درجة الحرارة أو أنخفا ضها

٥-منبهات كهرطيسية:وتتحسس لها مستقبلات الرؤية في العين

٦-منبهات شعاعية:الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء والأشعة المهبطية

عناصر المنبهات:

لكي يستطيع المنبه توليد إستجابةفي نسيج ما يجب ان يمتلك عناصر ضرورية:

١-أن يملك شدة معينة:والمنبه الأصغري هو أضعف منبه يحدث أثر ،وهو يختلف من عصب لآخر ومن هنا مفهوم حساسية العصب،(كلما صغرت العتبة الحدية اللازمة لتنبيه العصب أزدادت حساسيته).

اصطلح على تسمية أضعف شدة منبه يولدأستجابة في العصبون عندما يطبق لفترة غير محدودة(الريوباز)وهو وحدة قياس شد المنبه

٢-أن يطبق لمدة محددة:لتتولد استجابة إثر تطبيق منبه يجب أن يستمر تطبيقه مدة معينة،واقصر زمن لازم لمنبه كي ينبه نسيج ما هو زمن الأستهلاك المفيد.(كلما طالت المدة قلت الشدة اللازمة لإحداث التنبيه)

لمقارنة سرعة قابلية التنبيه بين النسج أوجد (الكروناكسي) وهو الزمن اللازم لحدوث تنبيه في نسيج ما عندما يمر تيار شدته ضعف الريوباز

٣- أن يمتلك تسارع:يتميز الليف العصبي بالتكيف،(فكلما استمر المنبه في التأثير ازداد تدريجيا الحد العتبوي اللازم للتنبيه)

فإذا كانت سرعت التكيف أكبر من يسارع المنبه فلن يحدث التنبيه مهما أزدادت الشدة. تختلف الأعصاب بسرعة تكيفها

الظواهر الكهربائية في الياف العصبية

تصدر العصبونات سيالات عصبية وتنقلها بشكل يشبه الدارات الكهربئية بحيث تتلقى التغصنات الهوائية السيالات العصبية الواردة إليها،وتصدر عن العصبونات بواسطة المحور الأسطواني

لتصل إلى مشبك عصبي،والذب بدوره يمتلك اتجاه وحيد من الغشاء قبل المشبك الى الغشاء ما بعد المشبك قدرة العصبون على إصدار ونقل السيالة العصبية مرتبطة بظاهرة أستقطاب الغشاء في حالة الراحة وفي حالة العمل

الظواهر الكهربائية لليف العصبي(كمون الراحة)

إذا وضعنا قطبين كهربائين على سطح ليف عصبي في حالة الراحة موصولين بمقياس غلفاني حساس تجد جميع على سطح الليف متساوية في الجهد ،وكذلك إذا وضعنا القطبين داخل الليف،لكن إذا تركنا إحدى القطبين في الخارج والآخر في الداخل تسجل إبرة المقياس انحراف دالة على مرور كهربائي من السطح الى الداخل يدعى تيار الراحة ويعادل ٩٠ميلي فولط أي ان سطح الليف العصبي يحمل شحنة موجبة في حين أن داخل يحمل شحنة سالبة،وهذا يعود الى توزع الشوارد بتراكيز مختلفة على جانبي الغشاء

شوارد الصوديوم خارج الليفبتراكيز ١٤٢ميلي مكافئ \لتر داخل الليف ١٤ ميلي مكافئ \لتر

شوارد الكلور خارج الليف١٠٣ ميلي مكافئ /لتر داخل الليف ٣- ٤ميلي مكافئ /لتر

شوارد البوتاسيوم داخل الليف ١٤٠ ميلي مكافئ/ ليتر وخارج الليف ٤ ميلي مكافئ /لتر

إن نفوذية الغشاء مختلفة لكل من الشوارد فإذاافترضنا أن نفوذية الغشاءللصوديوم (١) وللبوتاسيوم(١٠٠) وللكلور (٥٠)

المنعكسات The Reflexes

المنعكس : هو الوحدة الوظيفية للجهاز العصبي المركزي ، كما أنه يعرف بأنه استجابة الجسم المباشرة اللاإرادية وغالباً اللاواعية لتنبيه يتعرض له . وهي تحدث في الجسم في كل لحظة آلاف الأفعال الانعكاسية استجابة للمنبهات العديدة التي يتعرض لها .

القوس الانعكاسية :

إن الأساس التشريحي للفعل الانعكاسي هو القوس الانعكاسية الذي يتألف من :

- قسم وارد يشمل المستقبل الحسي و العصبون الحسي الوارد .
- قسم مركزي و يشمل عصبوناً بينياً و مشابكه مع العصبون الوارد و العصبون الصادر ((المنعكسات وحيدة المشبك لا تحوي في قوسها الانعكاسية عصصبوناً بينياً)) .
- ذراع صادر ويشمل العصبون الصادر أو الحركي و اتصالاً عصبياً عضلياً أو عصبياً غدياً .

الأساس التشريحي للقوس الانعكاسية ، القوس الانعكاسية لمنعكس وتري :

تصنف المنعكسات حسب موقع مركزها إلى منعكسات :

أ- منعكسات شوكية .
ب- منعكسات بصلية .
ت- منعكسات دماغية .

وكذلك تصنف حسب عدد المشابك إلى : وحيدة المشابك ، وعديدة المشابك .

من المنعكسات نذكر المنعكسات الشوكية :

يعد النخاع الشوكي مركزاً لدمج السيالات المحيطية التي تسبب استجابات حركية انعكاسية موضعية و من أهمها :

١) منعكس الشدّ The Stretch Reflex :

وهو منعكس شوكي وحيد المشبك . المستقبلة هي المغزل العصبي العضلي و المنبه هو الشد على العضلة و الجواب هو تقلص العضلة . ينقل المغزل العصبي العضلي درجة الشد المطبقة على العضلة في كل لحظة و كذلك تبدلات درجة الشد أو تمطيط العضلة مما يثير الألياف الحركية لنفس العضلة فتتقلص .

- وتكمن أهمية المنعكس في جعل الحركات لينة و متناسقة بدل أن تكون نفضية .

مثال المنعكس هو منعكسات الرضفة ووتر أشيل في الطرف السفلي و منعكس مثلثة الرؤوس العضدية في الطرف العلوي ، ويمكن أن نتحرى المنعكس بطرق وتر العضلة بمطرقة طبية فيحدث شد على العضلة و تتقلص .

٢) **منعكس الشد المعاكس أو المنعكس الوتري The Tendon Reflex :**

المستبلة هي أعضاء كولجي الوترية تكشف مدى التوتر في وتر العضلة وتمر المعلومات إلى النخاع الشوكي ومنه إلى المخيخ . وعندما يصبح الشد على العضلة كبيراً تسترخي العضلة بتأثير هذا المنعكس الذي يشكل آلية دفاعية تمنع أذية العضلة عند تعرضها لفرط شد ، أي عندما تتعرض العضلة لفرط شد تنبه أعضاء كولجي ويحدث الاسترخاء بشكل انعكاسي بدارات في النخاع الشوكي تثبط العضلة عبر عصبون بيني ، وبتأثير هذا المنعكس يتم توزيع الجهد على العضلة بشكل متوازن .

٣) **منعكسات الدفاع Defense Reflex :**

أهمها منعكس السحب Withdrawal Reflex وهو منعكس عديد المشابك المنبه هو تعرض الجلد أو الأنسجة تحت الجلد أو العضلات لمنبه مؤذ و مؤلم ، فتكون الاستجابة بإبعاد الطرف عن المنبه المؤذي بتقلص مجموعات عضلية مناسبة و استرخاء أخرى . وأهم صفة لهذا المنعكس هي الحماية و الوقاية .

٤) **منعكسات المشي Walking Reflex :**

تتوضع مجموعة من الدارات الانعكاسية في النخاع الشوكي مسؤولة عن حركات المشي. حيث تؤمن هذه الدارات حركات دورية للطرفين السفليين أثناء المشي جيئة وذهاباً ، بحيث تتقلص المجموعات العضلية المتعاكسة بشكل متناوب ، وتعمل ظاهرة النهي المتبادل على جعل عمل العضلات في جانبي الجسم بشكل متعاكس بحيث يندفع

طرف سفلي للأمام بينما الطرف الآخر يندفع نحو الخلف . حيث تقع هذه الحركات تحت سيطرة السيالات القادمة من المراكز الدماغية العليا .

٥) **المنعكسات المثانية و المستقيمية :**

من أهم منعكسات النخاع المستقلة ، تحدث الإفراغ الذاتي للمستقيم و المثانة عندما يمتلئان . فعندما يمتلئ المستقيم أو المثانة تنتقل سيالات حسية إلى العصبونات البينية في النخاع الشوكي على مستوى الفقرات العجزية الثانية و الثالثة وتثير تنبيه ألباف لا ودية تعود للمستقيم أو المثانة فتقلصهما وتثبط المصرة الداخلية للإحليل أو الشرج و يحدث الإفراغ ، لكن عملية التبول أو التغوط تخضع لسيطرة قشرية لوجود مصرة خارجية مخططة إرادية ، يتم التحكم بها بشكل إرادي لذلك إذا كانت الشروط لا تسمح يتثبط منعكس التبول أو التغوط ليعود بعد فترة جديدة .

الخصائص العامة للمنعكسات :

- ☒ المنعكسات أعمال لا إرادية و غالباً لا واعية .
- ☒ المنعكسات أعمال هادفة ، تهدف لوقاية الجسم من الأضرار و تحافظ عليه .
- ☒ المنعكسات أعمال متكيفة : يمكن أن تتكيف و تتطور حسب الظروف .
- ☒ وهي أعمال نوعية فلكل تنبيه استجابة نوعية خاصة به ، مثل تنبيه العين بالضوء يؤدي لتقبض الحدقة ، كما وضع الطعام بالفم يؤدي لسيلان اللعاب .
- ☒ للمنعكسات مدة استجابة تفصل بين تطبيق المنبه وظهور الاستجابة وهي تتعلق بعدد المشابك وطبيعة الاستجابة و الحالة الوظيفية للجهاز العصبي .
- ☒ المنعكسات أعمال يصيبها التعب بآلية تعب المشابك .

{ فـيـزيـولـوجـيـا الـحـــس }

مقدمة :

إن الإحساس بالتغيرات الحاصلة في الوسط الداخلي و الخارجي بالنسبة للكائن الحي هي صفة حيوية جداً تمكنه من المحافظة على وجوده و استمراره في بيئة تواجده .

تسمى التغيرات التي تحدث في الوسطين الداخلي و الخارجي بالمنبهات ، و التراكيب النسيجية التي تتأثر بها هي المستقبلات . يولد تنبيه المستقبلات كمون عمل ينتقل بشكل سيالة عصبية عبر الألياف العصبية الواردة إلى الجهاز العصبي المركزي فيتولد إحساس قد يصل إلى مستوى الإدراك .

قد تتجمع المستقبلات التي تتأثر بنوع معين من المنبهات مع بعضها البعض ضمن تكيب نسيجي خاص فتشكل ما يسمى العضو الحسي .

الآلية الأساسية لتحول المنبهات إلى إشارات ثم توليد الإحساسات

المستقبلات الحسية Sensory Receptors :

هي تراكيب نسيجية تتأثر بالتغيرات الحاصلة في الوسطين الداخلي و الخارجي و بعبارة أخرى هي محولات للطاقة إذ تحول أشكال الطاقة المختلفة للمنبهات إلى جهد عمل .

تصنيف المستقبلات : حيث تصنف المستقبلات حسب أشكال الطاقة التي تؤثر عليها إلى :

- المستقبلات الميكانيكية ((الآلية)) : وهي تكشف التغيرات الميكانيكية (لمس ، ضغط).
- المستقبلات الحرارية : وهي تكشف تغيرات درجة الحرارة / دفء ، برودة / .
- المستقبلات الكهربائية – المغناطيسية : تتأثر بالطاقة الكهراطيسية [فهي تكشف الضوء الساقط على شبكية العين] .
- المستقبلات الكيميائية : تتأثر بالطاقة الكيميائية وتكشف الطعم و الرائحة ومعدل PO2 , PCO2 ومعلومات أخرى عن كيمياء الجسم .

ψ مستقبلات الأذية (الألم) : وهي تكشف أذية النسج سواء الكيميائية أو الفيزيائية .

خواص المستقبلات :

كيف يمكن لنمطين من المستقبلات اكتشاف نوعين مختلفين من المنبهات الحسية ؟؟؟

الجواب يأتي من التخصص أو ما يسمى بالتحسس المتباين : حيث كل نمط من المستقبلات يكون حساساً لنمط معين من التنبيهات دون أن يستجيب على الأغلب للشدات السوية من الأنماط الأخرى .

تحويل طاقة المنبهات إلى دفعة عصبية :

مهما اختلف نمط المنبه فالتأثير المباشر هو كمون غشاء المستقبلة Receptor Potential .
حيث يمكن إثارة المستقبلات بطرق مختلفة :

حيث إن التعديل الآلي للمستقبلة يمطط غشاءها ويفتح قنوات شاردية .

A. تطبيق مواد كيميائية تؤدي وحسب طبيعة المستقبلة إلى فتح قنوات شاردية .
B. بتغير درجة الحرارة تزداد نفوذية الغشاء للشوارد .
C. بتأثير الضوء تتبدل خصائص غشاء المستقبلات الضوئية وتتغير النفوذية للشوارد مما يؤدي لإطلاق كمون عمل.

من الملاحظ أنه في جميع الحالات ، تؤثر المنبهات الحسية الأساسية على غشاء المستقبلة وتغير نفوذيته للشوارد مما يولد كمون الغشاء الذي ينتشر عبر الغشاء بسرعة أو ببطء وينقل عبر الليف االعصبي المرتبط بالمستقبلة .

إذاً مهما كان شكل المنبه فإن التنبيه يؤدي إلى توليد سيالات عصبية متشابهة ، فكيف ندرك الأشكال المختلفة من الأحاسيس ؟؟؟؟

الجواب يأتي من قاعدة الخط الموسوم : كل سبيل عصبي ينتهي عند نقطة معينة في الجهاز العصبي المركزي و بالتالي نشعر بنمط الإحساس تبعاً للمنطقة التي ينتهي عندها العصب

المنبه وهذا ما يسمى بقاعدة الخط الموسوم . إذاً عند تنبيه أي مستقبل فإنه يتأثر تأثراً نوعياً و يولد إحساساً لا يتبدل مهما كانت طبيعة المنبه و شدته وهذا الجواب هو نوعي وهو جواب المراكز الحسية العليا .

مدى كمون المستقبلة :

إن المدى الأعظمي لكمون المستقبلات هو حوالي ١٠٠ميلي فولت . عندما يتجاوز كمون المستقبلة عتبة تحريض كمون العمل في الليف المتصل بالمستقبلة فإن كمونات العمل تبدأ بالظهور ، كلما ارتفع كمون المستقبلة فوق العتبة كلما كان تواتر كمونات الفعل أكبر ، أي يتناسب تواتر كمونات العمل المتكررة طرداً مع ازدياد كمون المستقبلة أي مع شدة التنبيه .

تلائم المستقبلات (التكيف) Adaptat of receptors : حيث تشترك معظم المستقبلات بصفة واحدة وهي التلاؤم ، أي أن المستقبلة تتجاوب مع المنبه بمعدل إطلاق كبير في البداية ثم ينخفض المعدل تدريجياً حتى ينعدم عند كثير من المستقبلات ، فمثلاً جسيمات باسيني ذات قدرة تلاؤم عالية إذ تنعدم كمونات العمل خلال جزء ٠,٠١ الثانية عند استمرار التنبيه ، ومستقبلات الشعرة خلال ثانية ، حيث الكثير من المستقبلات الأخرى تتلاءم خلال ساعات أو أيام كمستقبلات الضغط في الجيب السباتي أو الأبهر (خلال يومين) ، وذلك يعني أن المستقبلات الآلية بشكل عام تتلاءم جميعها .

كما أن هناك بعض المستقبلات الكيميائية ومستقبلات الألم لا تتلاءم بشكل تام .

آلية تلاءم المستقبلات

إن تلاءم المستقبلة مع المنبه صفة خاصة فردية يتميز بها كل نمط من المستقبلات كما هو الحال بالنسبة لنشوء كمون المستقبلة ، ويعود لطبيعة بنيتها ، مثلاً تتلاءم العصي و المخاريط بتغير تراكيز موادها الكيميائية الحساسة للضوء .

ويمكن أن يحدث التلاءم بآلية أخرى هي تكيف الليف العصبي .

وظيفة المستقبلات ذات التلاؤم البطيء :

تستمر المستقبلات بطيئة التلاؤم في إرسال دفعات إلى الدماغ مادام المنبه موجوداً " دقائق ، ساعات ، أيام " مما يبقي الدماغ في حالة إدراك دائم لحالة الجسم وعلاقته بالمحيط . الدفعات

القادمة من جهاز غولجي الوتري تسمح بمعرفة حالة التقلص العضلي و الحنل الذي يتعرض له الجسم في كل لحظة .

وتكشف مستقبلات الألم باستمرار المنبهات المؤلمة وهي لا تتلاءم إطلاقاً . المستقبلات الكيميائية في الأبهر و السباتي بطيئة التلاؤم وتكشف تراكيز الغازات التنفسية و تغير هذه التراكيز ، بعض مستقبلات اللمس مثل أقراص ميركل ونهايات رافيني بطيئة التلاؤم وتكشف وجود المنبه اللمسي على سطح الجسم .

وظيفة المستقبلات السريعة التلاؤم :

وهي تعمل على كشف تغيرات شدة المنبه وتسمى بمستقبلات السرعة أو الحركة أو الطورية ، فهي تعمل عند تغير شدة المنبه . ويفيد جسيم باسيني في إسال معلومات حول سرعة تغيرات الضغط الذي يتعرض له الجسم و غير مفيد في إرسال معلومات حول الضغط الثابت .

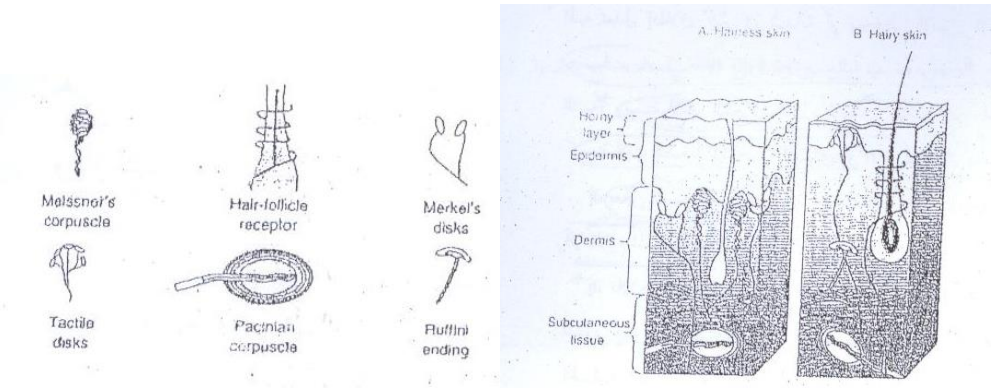
ولهذه المستقبلات أهمية خاصة فهي تعلم الجسم عن سرعة التغير الحاصل له و بالتالي يمكن التنبؤ بحالة الجسم بعد ثوانٍ أو حتى دقائق . مثال ذلك القنوات نصف الدائرية التي تكشف تسارع الدوران وجهته و بذلك يمكن التنبؤ بوضعية الجسم خلال الثواني القادمة وبالتالي اتخاذ الوضعية المناسبة للحفاظ على التوازن .

نقل الإشارات مختلفة الشدات(الجمع الزماني والمكاني):

تعد الشدة إحدى ميزات كل أشارة ويجب أن تنقل دائما . يمكن نقل التدرجات المختلفة للشدة إما باستعمال أعداد متزايدة من الألياف وهذا ما يسمى الجمع المكاني ،أو بزيادة تواتر الدفعات التي ترسل عبر ليف واحد ويسمى بالجمع الزماني (أي عندما تزداد شدة المنبه يزداد تواتر كمونات العمل وعدد المستقبلات المنبهة مما يسمح للمراكز القشرية بتحديد شدة هذا المنبه)

تصنيف الإحساسات

أنواع النهايات العصبية الحسية الجسمية .



١-نهاية عصبية حرة :موجودة في كل مكان من الجلد والنسج الأخرى يمكن أن تكشف الضغط والمس (في قرنية العين مثلا)

٢-نهاية اللمس الشعرية العصبية :تشكل كل شعرة مع ليفها العصبي القاعدي ما يسمى عضو نهاية الشعرة وهي مستقبلة حسية سريعة التلاؤم تكشف حركة الأشياء على سطح الجسم أو التماس البدئي مع الجسم تنقل سيالات اللمس بالجهاز العصبي المركزي عن طريق ألياف AB

ويمكن لبعض السيالات الناشئة من بعض النهايات العصبية الحرة أن تنقل عبر ألياف C وسيالات اللمس تنقل عبر الطريقين الخلفي والجانبي لذلك لايضطرب حس اللمس إلا إذا كانت الأذية النخاعية واسعة.

عتبة التمييز اللمسي : أقصر مسافة بين نقطتين جلديتين لمسيتين تجعلنا نشعر بها كوحدتين منفصلتين يقال لها عتبة التميز اللمسي

أذا كانت المسافة الفاصلة بين النقطتين أقل من هذه العتبة نشعر بها كنقطة واحدة .الشعور بمنبه واحد وليس بمنبهين يتعلق بالمنطقة الملموسة (غزارة المستقبلات)تختلف عتبة التمييزاللمسي بين منطقة وأخرى فهي حوالي ٦٥مم على جلد الظهر و٣مم على جلد ظهر اليد وهذه العتبة تساوي تقريبا قطر الساحة الجلدية المرافقة لوحدة حسية .

الحس الحروري:يمكن لأنسان أن يدرك تدرجات البرودة و الحرارة المختلفة بدا من البرد المجمد وحتى الحار المحرق يتم تمييز تدرجات الحرارة بثلاثة أنماط مختلفة من المستقبلات الحسية وهي مستقبلات البرد ومستقبلات الدفء وتشارك في النقل مستقبلات الالم تتوضع مستقبلات الدفء والبرودة تحت الجلد مباشرة في نقاط منفصلة.

عدد مستقبلات البرد ١٠-٤أضعاف مستقبلات الدفء . يختلف عدد مستقبلات البرد باختلاف الباحات فهي غزيرة في الشفتين وأقل بكثير في الجذع .

مستقبلات الدفء وأن لم تحدد طبيعتها نسيجيا لكنها غالبا نهايات عصبية مستقبلة البرد هي نهاية عصبية لا نخاعينية .

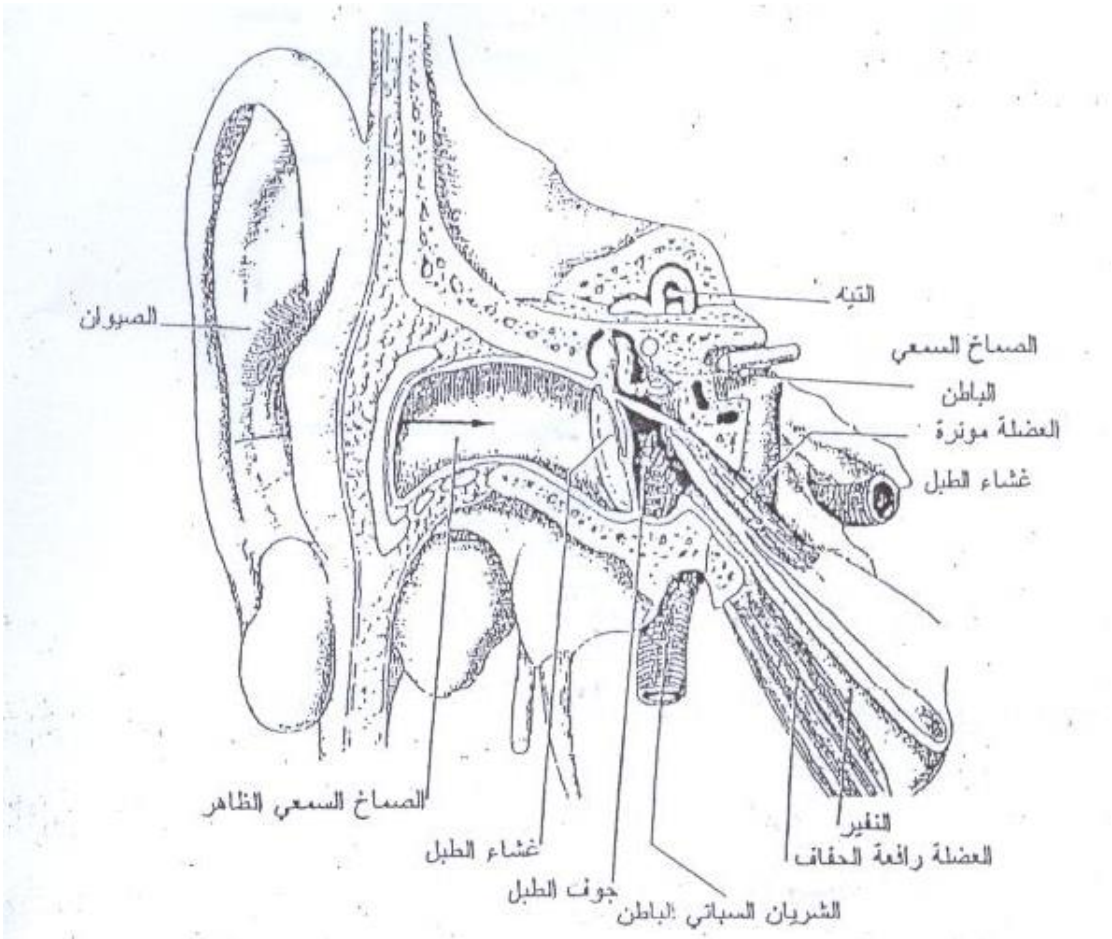
تنبيه مستقبلات الحرارة :تستجيب مستقبلات الدفء و البرودة بشكل مختلف عند مستويات مختلفة من درجة الحرارة لذالك يعتبر تعيين تدرجات الاحاسيس الحرارية على التنبيه النسبي لمستقبلات الدفء و البرودة الحار المحرق والبارد المجمد يعطيان نفس الشعور وهو الألم لأنهما يثيران مستقبلات الألم .

تلاؤم مستقبلات الحرارة :عند التعرض لانخفاض مفاجئ في درجات الحرارة فأن مستقبلات البرد تتنبه في البداية ولكن هذا التنبيه يتخامد بسرعة خلال الثواني الأولى ثم بشكل أبطأ خلال النصف ساعة التالية أي تتلاءم المستقبلة إلى مدى بعيد لكن لا يصل التلاؤم إلى ١٠٠%لذالك تستجيب الحواس الحرارية بشكل ملحوظ لتبدلات الحرارة بالإضافة إلى أنها قادرة على اللإستجابة لدرجات الحرارة الثابتة . يشعر الإنسان بدفء أكثر عندما يتعرض لرشاش من الماء الحار ويبرد عند خروجه من مكان دافئ إلى مكان بارد .

آلية تنبيه المستقبلات الحرارية:إن تنبيه مستقبلات البرد والدفء يتم بتغير معدل الإستقلاب فيها فتغير درجة الحرارة يبدل معدل الإستقلاب الذي يؤثر على نفوذية الشوارد .

الحس المجسم :هو التعرف على الأشياء بالملامسة دون النظر إليها . يستطيع الأشخاص الطبيعيون معرفة الأشياء المتداولة يوميا بالملامسة أما الأشخاص المصابون باضطراب الحس المجسم فلا يدركونها . يتعلق هذا الحس باللمس والضغط وبالقشرة المخية . إن اضطراب الحس المجسم علامة مبكرة لأذية قشرية وفي أي إصابة متوضعة في الفص الجداري والتلفيف خلف المركزي ،وقد يحدث في غياب إضطراب اللمس أو الضغط .

السمع



الصوت هو حادثة فيزيائية تنجم عن حركة الجزيئات في الوسط المحيط ،لكل صوت صفاته الخاصة من حيث طبيعة الصوت وطبقته التي تتعلق بتواتر الموجات الصوتية وتقاس بالهرتز وشدة الصوت التي تقاس بالديسيبل .

السمع هو الإدراك الواعي الذي تولده الموجات الصوتية . الأذن هي عضو المستقبل للسمع بمجال محدد يتراوح بين ٢٠-٢٠٠٠٠هرتز.

-تقوم الأذن الخارجية بجمع الأصوات وتوجيهها عبر مجرى السمع الظاهر نحو غشاء الطبل ،الذي يحولها إلى اهتزازات تنتقل عبر عظيمات السمع بعد أن تتضخم٢٢مرة لتمر إلى الأذن الداخلية عبر النافذة البيضية ،وهناك تفعل في موقع محدد أعضاء كورتي فتتحول الاهتزازات إلى سيالة عصبية تمر عبر عصب السمع إلى القشر الحسي السمعي في الفص الصدغي حيث يتم إدراك الصوت بكل صفاته ثم تحديد معناه .

الأذن الخارجية :تشمل الصيوان وله بنية غضروفية ويحوي تعاريج ،ومجرى السمع الظاهر الذي يفرش بطبقة تفرز مادة صملاخية تهاجر بستمرار من الداخل إلى الخارج تلتقط العناصر الغريبة وتخرجها . ينتهي مجرى السمع الظاهر بغشاء الطبل الذي يفصله عن الأذن الوسطى .

يعمل الصيوان على جمع الأمواج الصوتية عن طريق تعاريجه وليس حركته ، يوصلها مجرى السمع إلى غشاء الطبل دون أن يبدل في شدتها .

الأذن الوسطى :

جوف محفور في العظم الصدغي ، يتصل مع البلعوم بنفير أوستاش ، يفصله عن الأذن الخارجية غشاء الطبل و عن الداخلية النافذتين البيضية و المدورة و يحوي ثلاث عظيمات هي بالترتيب المطرقة السندان الركاب متصلة مع بعضها ، الأولى مندخلة في غشاء الطبل و الأخيرة مرتبطة بالنافذة البيضية ، و لستندان يربط بينهما ، توجد عضلتان هما عضلة الركابة و عضلة المطرقة .

يؤدي تقلصهما إلى تثبيت المطرقة و الركابة فتقل سعة الاهتزاز و تضعف من شدة الصوت الواصل ، هذه الآلية دفاعية مهمة جداً للوقاية من الأصوات القوية .

تعمل الأذن الوسطى على نقل و تضخيم الصوت بمقدار ٢٢ مرة عندما تسقط الموجات الصوتية على غشاء الطبل تهزه مما يحرك عظيمات السمع تنتقل الإهتزازات الى الأذن الداخلية عبر النافذة البيضية .

تتصل الأذن الوسطى بالبلعوم عن طريق مجرى يسمى نفير أوستاش ، مما يحقق تساوياً في الضغط بين طرفي غشاء الطبل ، فلا يضطرب عمله عند تعرضه لضغوط خارجية شديدة .

الأذن الداخلية :

تقع في جوف عظمي معقد البنية في العظم الصدغي ، وهي قسمان الدهليز وفيه مستقبلات التوازن ، القوقعة تحوي مستقبلات السمع ، هي عبارة عن أنبوب عظمي ملتف على نفسه دورتين وثلاثة أرباع الدورة حول محور يدعى العميد ، يحوي كيس غشائي بداخله .

يقسم أنبوب القوقعة بغشائين إلى ثلاث أجواف أنبوبية الشكل . الأغشية هي الغشاء القاعدي و غشاء رايسنرتحدد أجواف هي المجرى الدهليزي أعلى غشاء رايسنر ، و المجرى المتوسط بين الغشائين ، أما المجرى الطبلي فيقع أسفل الغشاء القاعدي .

اللمف الخارجي يملأ المجريين الدهليزي و الطبلي و هما متصلان في القمة .

أما المجرى المتوسط فيحوي اللمف الداخلي الذي يتميز بارتفاع تركيز البوتاسيوم فيه عن اللمف الخارجي .

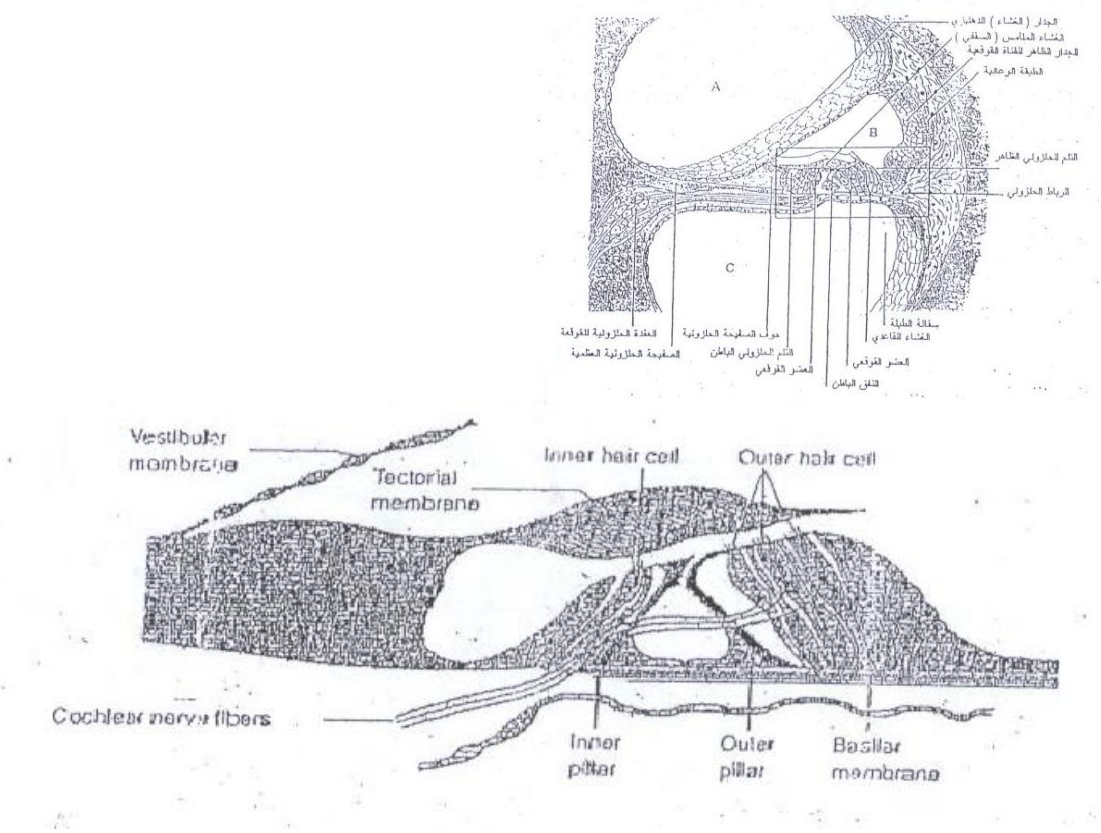
لا يشكل غشاء رايسنر أي عائق أمام انتقال الاهتزازات لذلك يعمل المجريان الدهليزي و المتوسط كمجرى واحد من حيث انتقال الاهتزازات ، أما الغشاء القاعدي فيحوي ضمنه ألياف قاعدية على شكل أنابيب يتناقص قطرها و يزداد طولها كلما تقدمنا من قاعدة القوقعة نحو القمة ، يتوضع على كل ليف قاعدي عضو كورتي وهو بنية خاصة تحوي خلايا مهدبة ، تؤدي حركة أهدابها إلى فتح أقنية شاردية مما يطلق كمون عمل .

يحيط بالخلايا الهدبية استطالات عصبية من عصبونات تجتمع بدورها تشكل العصب السمعي .

آلية السمع :

تنتقل الأمواج الصوتية عبر عظيمات السمع لتدخل من النافذة البيضية و تتحول إلى إهتزازات في الوسط السائل للأذن الداخلية .

يتحرك المجريان المتوسط و الدهليزي بشكل متوافق تنتشر هذه الأمواج (كل موجة تتميز بسعة و تردد) على طول الغشاء القاعدي لتصل إلى نقطة يحدث فيها تجاوب بين طول الموجة و طول الليف القاعدي ، و بسبب هذا التجاوب يهتز الليف بشكل أعظمي فيتنبه عضو كورتي المتوضع عليه أيضاً وتنفتح الأقنية الشاردية في الخلايا المهدبة مما يؤدي لإطلاق كمون عمل ينتقل عبر ألياف العصب السمعي إلى القشر الحسي السمعي في المنطقة الصدغية في القشر الدماغي ، حيث يتم التعامل مع السيالات و تفسيرها و بالنتيجة إدراك الصوت .



كيف نميز طبقة الصوت ؟

تتعلق طبقة الصوت بالتواتر . كلما زاد التواتر أصبح الصوت أكثر حدة. أما الأصوات الغليظة فهي منخفضة التواتر .

تنبه الموجة الصوتية حسب تواترها موقعاً محدداً من الغشاء القاعدي ،فالأصوات الحادة عتية التواتر تنبه قاعدة القوقعة بينما الغليظة منخفضة التوتر تنبه القمة ولكل تتواتر موقع معين محدداً على الغشاء القاعدي ينبهه بشكل أعظمي . وكل مستقبلة ترتبط بنقطة محددة بالقشر أي عندما يتنبه عضو كورتي محدد فهو ينبه موقع محدداً في القشر بالتالي لكل تواتر تمثيل على القشر ومنه ندرك مختلف طبقات الصوت .

انتقال الصوت إلى الجملة العصبية المركزية :

تنتقل السيالات من أعضاء كورتي الى التفرعات المحيطة بها وهي استطالات لخلايا عصبية تقع أجسامها في نوى الموجودة في جذع الدماغ .

تجتمع هذه العصبونات لتشكل ألياف العصب السمعي الذي يشكل مع العصب الدهليزي العصب القحفي الثامن . يعطي العصب السمعي اتصالات عديدة تحت قشرية مسؤولة عن كثير من المنعكسات المرتبطة بالسمع .

يصل العصب السمعي إلى القشر الحسي السمعي الموجود في الفص الصدغي حيث توجد باحة أولى تتميز بتمثيل دقيق للمستقبلات بحيث تقع التواترات العالية في الخلف و المنخفضة في الأمام و باحة ثانية تعمل على تحليل و دمج المعلومات القادمة ، كما و ترتبط القشرة السمعية ارتباطاً وثيقاً بباحة فرينكة المسؤولة عن الإدراك اللغوي و الكلام .

كيف نميز اختلاف شدة الأصوات ؟

- يزداد عدد أعضاء كورتي المنبهة مع زيادة الشدة .
- يزداد تواتر اطلاق السيالات مع زيادة الشدة .
- يوجد عدد من أضلاع كورتي لا تتنبه إلّا بالشدات العالية .

كيف نحدد مصدر الصوت ؟

يعتمد تحديد مصدر الصوت على واحدة أو أكثر من الآليات التالية:

- الفرق في شدة الصوت حيث يكون الصوت أشد في الأذن الأقرب لمصدر الصوت .
- فرق زمن الوصول إلى الأذينين إذ يصل الصوت بشكل أسرع إلى الأذن الأقرب.
- إختلاف طور الموجة الصوتية .

البصر

الرؤية من أهم الإحساسات للإنسان، أكثر من ٧٠%من إحساساته بصرية ،تمثل الألياف العصبية البصرية أكثر

من ثلث الألياف العصبية الحسية ،بالإضافة لإ مكانية الرؤية

الملونة وإمكانيةالرؤية بتراكيز مختلفة من الضوء ،من ضوء النهار الساطع إلى الرؤية في الظلام ،يجب أن نذكر أن مجال الرؤية محدود عند الإنسان بين أطوال الموجات الكهرطيسية

"٤٠٠-٧٢٠نانو متر"

يمكن تلخيص الفعاليات التي تقوم بها العين أو جهاز الرؤية بما يلي:

١- إستقبال الأشعة الضوئية وإسقاطها على الشبكية

٢- تحويل الطاقة الضوئية إلى سيالة عصبية

٣- نقل السيالة العصبية من الشبكية إلى القشر الحسي البصري

٤- تحليل المعلومات الواردة والإدراك البصري على مستوى القشر الدماغي

٥- القدرة على الرؤية الملونة وحركة الأجسام والرؤية المجسمة

٦- تحريك العينين وتثبيتهما حسب ضرورات الإستقبال البصري

التشريح الوظيفي للعين :

نذكر في البداية الأعضاء الملحقة بالعين و التي تحميها وتساعدها على القيام بوظائفها:

١-الحجاج:جوف عظمي مقعر في الوجه تسكنه كرة العين حيث ترتكز على طبقة شحمية تملأ باقي الجوف

٢-الأجفان:الجفن إنثناء جلدي أمام العين يحفظها من المؤثرات الخارجية وهو علوي وسفلي

٣-الأهداب:اشعار مغروسة في الأجفان تحمي العين

٤-الحاجبان:قوسان من الأشعار أعلى العينين تمنعان سيلان العرق على العين

٥-الجهاز الدمعي :يتركب من غدة دمعية تفرز الدمع الذي يرطب العين ويسهل حركة الأجفان،ويمرالدمع إلى الأنف عبر القناة الدمعية

الجهاز المحرك للعين:

تلحق بالعين ثلاثة أزواج من العضلات تحركها في كل الإتجاهات،المستقيمتان الأنسية والوحشية تحركانها نحو الأنسي والوحشي، المستقيمتان العلوية والسفلية تحركانها نحوالأعلى والأسفل، والمنحرفتان العلوية والسفلية-حركة دورانية

ترتكز العضلات بأحد أطرافها على الحجاج وبالطرف الثاني

على العين ،يعصب العضلات ثلاثة أعصاب قحفية هي الثالث والرابع والسادس

كرة العين:

شكلها كروي قطرها٣,٤سم ،تتألف من عدة طبقات ومن أوساط شفافة،الطبقات من الخارج إلى الداخل :

الصلبة-المشيمية-الشبكية

الصلبة:طبقة ليفية صلبة لونها أبيض من الخارج ،تتحدب في الأمام وتصبح شفافة لتشكل القرنية التي يعبرها الضوء.مثقوبة من الخلف بثقب يمر منه العصب البصري

المشيمية:تبطن الصلبة وهي غنية با لأوعية الدمويةوصباغ

الميلانين،فتصبح عاتمة وغيرعاكسة للضوء.تتصل في الأمام

بالجسم الهدبي الذي يتصل بدوره مع القزحية في الأمام.تحوي القزحيةكميات مختلفة من الصباغ لذلك لونهامختلف بين الأشخاص،القزحية مثقوبة بوسطها بالحدقةالتي يحيط بها نوعان من العضلات:

-عضلات دائرية بتقلصهاتقبض الحدقة وأعصابها لاودية

- عضلات شعاعية بتقلصها توسع الحدقة وأعصابها ودية

عند سقوط الضوء على إحدى العينين تتقبض حدقتها بالمنعكس الضيائي المباشروتتقبض حدقة العين الأخرى

بالمنعكس الضيائي اللامباشر

الشبكية:غشاء يمتد من الجسم الهدبي يبطن المشيمية.تتألف الشبكية من عشر طبقات تحوي الشبكية المستقبلات الحسية للضوء وهي العصيات ذات الحساسية العالية والمخاريط المسؤلة عن الرؤية الملونة ،بالإضافة للمستقبلات يوجد نوعان من الخلايا العصبية هي الخلايا العقدية التي ينشأ من محاورها العصب البصري والخلايا ثنائية القطب التي تربط بين المستقبلات والخلايا العقدية في مركزها إنخفاض حوالي ٢ملم هي البقعة الصفراء وفيها القدرة البصرية أعلى ماتكون لذلك فهي مسؤولة عن الرؤية الدقيقة و الملونة ورؤية التفاصيل ولا تحوي مستقبلات لذلك لا رؤية فيها،يدخل منها العصب البصري

أجواف العين:

البيت الامامي:الحيزبين القرنية في الأمام والقزحية في الخلف

البيت الخلفي: الحيزبين القزحية في الأمام والعدسة في الخلف

الخلط الزجاجي: الحيزبين العدسة الحيزبين في الأمام الشبكية وهو مملوء بسائل لزج خاص

الأوساط الشفافة في العين:

وهي من الأمام إلى الخلف القرنية ،الخلط المائي ، الخلط الزجاجي

القرنية:هي القسم الأمامي الشفاف من الصلبة

الخلط المائي :سائل شفاف يتركب من الماء والأملاحالمعدنية ولا يحوي بروتين ،يملأ البيت الأمامي والخلفي

العدسة:جسم شفاف محدب الوجهين خلف القزحية معلق بوساطة الأربطة التي يمكن أن ُتشد وترخي بأسترخاء أوتقلص العضلة الهدبية

الخلط الزجاجي: سائل لزج شفاف يملأ الحيزبين العدسة والشبكية

آلية تشكل الصور وإسقاط الخيال على الشبكية :

تعمل العين على تشكيل خيال للأجسام يقع على الشبكية خاصة على البقعة الصفراء،يكون الخيال واضحاً ومقلوباً للأجسام الواقعة على مسافة أبعد من ٦م يسهم في ذلك الأوساط الشفافة الكاسرة للضوء الموجودة في العين من سطح القرنية فالخلط المائي ثم العدسة والخلط الزجاجي

عنما تقترب الأجسام أكثر فإن خيالها سوف يقع خلف الشبكية لذلك لابد من زيادة قدرة كسر الضوء ليقع الخيال مجدداًعلى الشبكية ، تزداد قدرة الكسر بزيادة تحدب العدسة بسبب تقلص العضلات الهدبية أي عندما تكون الأجسام قريبة تتقلص العضلة الهدبية فيزداد تحدب العدسة وتزاداد قدرتها على كسر الضوء فيقع خيال الجسم المرئي على الشبكة ،تبقى الرؤية واضحة.تسمى هذه الآلية بالمطابقة وهي تترافق بتقبض الحدقة وتقارب المحورين البصريين

أقر نقطة يمكن أن نرى فيها الأشياء بوضوح تدعى نقطة الكثب وتعادل ٨سمعند الأطفال الصغار وتزداد مع تقدم العمر لتصل إلى ٨٠سمفي عمر "٨٠"عام يمكن أن يطرب إسقاط الخيال على الشبكية فيقع أمامها أو خلفها مما يؤدي لحدوث إصابات معروفة مثل:

مد البصر:وفيه تقل قدرة الكسر في العين ويقع الخيال خلف الشبكية

حسر البصر: وفيهتزداد قدرة الكسر ويقع الخيال أمام الشبكية

الإنحراف: وفيه يتشوه الخيال الواقع على الشبكيةحيث يقع جزء من الخيال أمام الشبكية وجزء خلفها

وظيفة الشبكية أو كيمياء الرؤية:

تحوي الشبكية عدد من الخلايا أهمها ثلاث هي:

المستقبلات الضوئية بنوعيها العصيات والمخاريط والخلايا ثنائية القطب التي تربط بين المستقبلات والنوع الثالث وهي الخلايا العقدية التي تشكل محاورها ألياف العصب البصري .

وتنقل التنبيه منالشبكية إلى القشر المخي في منطقة الفص القفوي المسؤولة عن الرؤية

- تتميز العصيات بأنها ذات عتبة تنبيه منخفضة وحساسية عالية لتبدلات الضوء لذلك تكشف تبدلات شدة الضوء والرؤية الليلية لكنها غير دقيقة و غير ملونة

- عندما يسقط شعاع ضوئي على العصيات تحدث تبدلات كيميائية في الصباغ الضوئي وهو الرودوبسين (يدخل الفيتامين Aفي تركيبه)،تقود هذه التبدلات إلى تغير نفوذية الصوديوم"Na"الذي يقود عبر مراحل أخرى إلى إطلاق سيالات عصبية من الخلايا العقدية تنقل عبر العصب البصري إلى القشر الدماغي

-حساسية العصيات عالية لكنها واحدة لكل أطوال موجات الطيف الضوئي المرئي .

- تتميز المخاريط باحتوائها على صباغ ضوئي مختلف عن الرودوبسين .يوجد ثلاثة أنواع مختلفة من الصباغ الضوئي تختلف في حساسيتها لأطوال الموجات الضوئية المرئية منها ماهو:حساس لطول الموجات التي توافق اللون الأحمر ومنها حساس للأخضر و نوع ثالث حساس لأطوال الموجات التي توافق اللون الأزر ق .حسب االصباغ الذي تحويه المخاريط يكون لدينا ثلاثة أنواع منها:المخاريط الحمراء-حساسة للأحمر ،المخاريط الخضراء –حساسة للأخضر والمخاريط الزرقاء-حساسة للأزرق .تنبيه كل نوع يعطي الإحساس باللون الموافق .ندرك بقية ألوان الطيف بالتنبيه النسبي لهذه المخاريط فاللون الأصفر على سبيل المثال ينجم عن تنبيه نسبي ٥٠%مخاريط حمراء ٥٠%مخاريط خضراء

تتميزالبقعة الصفراءباحتوائها فقط على المخاريط ،وارتباط كل مخروط بليف عصبي واحدمما يحقق رؤية ملونة تفصيلية ودقيقة.

عمى الألوان:يمكن لأسباب وراثية أن يغيب الصباغ الموجود في أحد أنواع المخاريط فيفقد الشخص المصاب القدرة على رؤية اللون الموافق للصباغ المفقود ويضطرب طيف الرؤية .

الدالتونية:هي مثال لهذه الإصابة الوراثية حيث يفقد الصباغ الحساس للون الأحمر فتضطرب رؤية الألوان

التحكم بكمية الضوء الداخلة :يتمكن الإنسان من الرؤية في مستويات متفاوتة جداً من الإنارة من ضوء النهار الساطع إلى الظلام الدامس ويستطيع أن يبدل من حساسية الرؤية بثلاثة أليات:

١-تغير فتحة الحدقة :ويتحكم فيها الجهاز العصبي الذاتي .

توسع الحدقة بتأثير الودي يزيد من كمية الضوء الداخل وبالعكس تقبض الحدقة بتأثير اللاودي يقلل من كمية الضوء الداخل ،أهمية هذه الآلية سرعتها

٢-تغير تركيز الصباغ الضوئي: يزداد تركيز الصباغ في المستقبلات أثناء الظلام فتزداد حساسيتها ،وبالعكس في الضوء يقل تركيز الصباغ وبذلك تبقى الحساسية ملائمة تماماً لتحقيق رؤية واضحة

٣- تغيرحساسية الخلايا العقدية في الشبكية :تزداد حساسيتها في الظلام وتقل في الإنارة الشديدة.

الجملة العصبية المركزية

يشمل الأقسام التالية :النخاع ألشوكي بأقسامه المختلفة

الدماغ ويشمل المخ والمخيخ والدماغ البيني (المهاد و الوطاء) وجذع الدماغ الذي بدوره يتألف من الدماغ المتوسط والجسر و ألبصله .

يخرج من الجهاز المركزي أعصاب تتوزع في سائر أنحاء الجسم وهي أعصاب قحفيه تنشأ من الدماغ وأعصاب شوكيه تنشأ من النخاع ألشوكي وتنتهي في عضلات الجسم الهيكلية .

النخاع ألشوكي:

تشريحياً:هو حبل عصبي ابيض يقع في القناة ألشوكية من الفقرة الرقبية الأولى وحتى القطنية الثانية وينتهي بالخيط ألانتهائي .يخرج منه ٣١ زوج من الأعصاب ألشوكية التي تتركب من جذرين أمامي محرك وخلفي حسي و ألأزواج ألأخيرة تتوزع على شكل ذيل الفرس .

في مقطع النخاع ألشوكي يشاهد ثلم أمامي قصير وخلفي عميق ، يتألف من قسمين أساسيين:

- المادة البيضاء وتقع في المحيط وتتشكل من ألياف عصبية حسية وحركية .
- المادة الرمادية وتقع في المركز وتتركب من أجسام خلايا ألعصبونات، تأخذ شكل نجمه بأربع شعب أماميتان وخلفيتان ، في منتصفها ثقبه هي القناة السيسائيه . تدخل الألياف الحسيه من القرن الخلفي وتخرج العصبونات الحركية من القرن الأمامي .

وظيفيا : طريق لنقل المعلومات الحسيه و الأوامر الحركية ، ومركز للفعاليات الحركية الانعكاسية.

النقل:تنقل التنبيهات الحسية عن طريق ثلاث سبل :

- السبيل الخلفي ويحمل اللمس والضغط الدقيق الاهتزاز والوضعية.
- السبيل الجانبي أو ألشوكي المهادي ويحمل إحساس الألم والحس الحر وري واللمس غير الدقيق.
- السبيل ألشوكي ألمخيخي وينقل اللمس والضغط والحس العميق للمخيخ.

تنقل الأوامر الحركية عن طريق السبيل الهرمي والسبل خارج الهرميه.

النخاع مركز انعكاسي للكثير من المنعكسات كالمنعكسات الوترية ومنعكس المشي والدفاع

البصلة

تعد البصلة امتداد للنخاع ألشوكي بشكل هرمي قاعدته في الأعلى وذروته في الأسفل عند مستوى الفقرة الرقبية الأولى وتتكون من مادتين :

- بيضاء تقع فيها السبيل الهرمية الحركية التي تتصالب أسفل ألبصله وتمر فيها السبل الحسيه حيث تنتهي ألياف السبيل الظهري في النواتين الاسفينيه والرشيقة ثم تتصالب وتنتقل للجهة ألمقابله

- رمادية وهي تجمعات خلوية عصبيه تمثل نوى الأعصاب القحفيه الحركية ونوى عصبيه أخرى

وظائف ألبصله:

- ممر لنقل السيالات الحسيه عبر السبل الحسيه باتجاه المهاد والقشر الحسي ، و السيالات الحركية من المخ باتجاه النخاع ألشوكي
- مركز للمنعكسات الحركية خاصة المتعلقة بحركات العينين و الأجفان والوجه أو المنعكسات الحشويه حيث يوجد فيها مركز التنفس ومركز الحركات الوعائية والمركز المعتدل لنظم القلب .

الجسر

- يقع فوق ألبصله ويتكون من مادة بيضاء تحوي نوى رمادية وهو يربط أجزاء الدماغ ببعضها ويحتوي على نوى الأعصاب القحفيه خامس وسادس وسابع وثامن والمركز الناظم للتنفس وهو جزء من المركز المسؤول عن تنظيم التنفس.

المخيخ

يقع خلف ألبصله وتحت المخ ويتركب من ثلاث فصوص ، فصين جانبيين وثالث متوسط يدعى ألدوده المخيخيه. يتكون من قشرة رمادية تغطي كتلة من المادة البيضاء التي تحوي ثلاث نوى رمادية .

يرد إلى المخيخ ألياف من النخاع ألشوكي و ألبصله و الحدبة و القشرة المخية ، ويصدر عنه ألياف إلى النواة الحمراء والدهليز والمهاد والقشرة المخية.

وظائف المخيخ:

دور المخيخ مهم جداً فيس الحركة و الوضعية والتوازن في حالتي السكون والحركة. للمخيخ ارتباطات مهمة مع النوى الدهليزية التي يرصدها الإحساس بالتوازن لذلك يشارك بدور مهم في التوازن . وكذلك له دور رئيسي في تنظيم التوتر العضلي الملائم سواء للحركة أو للسكون .

المخ

أكبر أقسام الدماغ شكاه كروي تقريباً ويقسم بشق أمامي خلفي إلى نصفي كره متناظرين يصل بينهما صفيحه مضاعفه من النسيج العصبي تشكل الجسم الثفني . يقسم كل نصف بواسطة ثلاثة شقوق إلى فصوص هي الفص الجبهي ولجداري والصدغي والقفوي وتقسم بدورها إلى باحات الصغر بتصنيف يدعى تصنيف برودمان.

يتركب المخ من قشر رمادي يتألف من ست طبقات، يوجد في مركزه ماده بيضاء تحوي بدورها عدة نوى رمادية أهمها المهاد وتنتهي في السبل الحسيه قبل وصولها إلى القشر ، ونوى أخرى هي المذنبة و العدسيه والجسم المخطط وكلها تشارك في تأمين توافق في الحركة وتوتر ملائم وتتابع للحركات.

وظائف المخ :تحليل المعلومات الحسية وإدراكها وفهم معنا ما يدور حولنا و اتخاذ القرارات الصائبة وإصدار الأوامر الحركية كلها من وظائف الدماغ بالاضافه إلى الذاكرة والذكاء والكلام وتكوين الأفكار والوظائف السلوكية المختلفة.

تنتهي ألياف العصب البصري في الفص القفوي وهو مسئول عن الرؤية، والصدغي عن السمع وعلى الفص ألجداري خلف الشق المركزي تتمثل باحات الحس الجسدي ، و أمام الشق المركزي باحات الحركة أما الفص الجبهي فوظائفه معقده وهو مسئول أكثر عن السلوكية . توجد باحات ترابط تقع بين الباحات السابقة وتساهم في دمج المعلومات القادمة من مواقع مختلفة و إدراكها بشكل واعي.

الذاكرة من الوظائف المعقدة التي يقوم بها الدماغ وتشارك فيها مناطق مختلفة .مما يهمنا معرفته هو أنه للذاكرة ثلاث أنواع :

١- ذاكره انيه أو سريعة تدوم طالما أفكر بالشيء لتنتهي بعد ذلك أي تستمر لثوان أو دقائق .

٢- ذاكرة قصيرة الأجل أو حديثه تستمر لساعات أو أيام قليله وتزول بعدها.

٣- ذاكره مديدة تستمر لسنوات وتعود لحدوث تغيرات بنيويه في قدرة النقل ألمشبكي .

الكلام:

لإتمام هذه الوظيفة تشارك العديد من أجزاء الدماغ ، إذ للكلام مركبتين حسية تتعلق بالسمع و القراءة وحركيه وتتعلق بتوليد الكلمات للنطق أو رسم الكلمات بالكتابة. هذه الأقسام متلازمة و مترابطة لتشكيل الكلام.

تحلل المعلومات الحسيه البصرية والسمعية وتحدد الجملة المراد كتابتها أو قولها في باحة خاصة هي باحة فيرنكه ، تقع أعلى وخلف باحة السمع وتجاور باحات البصر ، ترسل أوامرها إلى باحة حركيه خاصة تقع أمام وأسفل الباحة الحركية أمام الشق المركزي تدعا باحة بروكا، تحول السيالات القادمة إلى برنامج من الأوامر الحركية المتتابعة التي تتحكم بالتنفس وعضلات الحنجرة والفم واللسان ليتحقق فعل الكلام أو تتحكم بحركات اليد للكتابة . وهذه المراكز تكون موجودة عادة في النصف المخي المسيطر وهو غالبا النصف الأيسر.

مفهوم نصف الكرة المسيطر:

الكلام والتصنيف والترميز والمكان يعود لأحد الفصوص وهو عادة الفص ألأيسر أللذي يسيطر على الفعاليات الحركية في النصف الأيمن من الجسم ، تؤدي أذيته الإصابات واسعة ويعتبر هذا النصف "النصف المسيطر" .لكن تبين حاليا أن النصف الثاني يسيطر على تنظيم توجه الإنسان في الزمان والمكان، لذاك فهو مسئول عن التعرف على الشكل والتعرف على الموسيقى . أي يمكن القول حاليا بالتخصص الوظيفي أكثر من السيطرة.

المهم أن الامكانيه التي تحدد وظائف كل نصف هي وراثية وترتبط بمساحة بعض الباحات منذ الولادة لذلك من الخطأ أرغام الطفل على استخدام الطرف الأيمن فيما أذا كان يبدي قدره أفضل على استعمال الجانب الأيسر .

الأعصاب

تتشكل الأعصاب من أعداد كبيره مكن المحاور التي تخرج من الخلايا العصبية وتخرج من الجملة العصبية المركزية لتتجه إلى كافة إنحاء الجسم وتقسم حسب وظيفتها إلى أعصاب حسية تتجه من المحيط نحو المركز وتنقل التنبيهات الحسيه إلى المراكز العصبية المسؤوله ، وأعصاب حركيه تخرج من القشرة المخية الحركية ، تتجه نحو أعضاء الجسم المختلفة ناقلة الأوامر الحركية ، توجد أعصاب مختلطة تحتوي نوعين من الألياف الحسيه والحركية .

وحسب المنشأ تقسم إلى أعصاب قحفيه وهي ١٢ زوج تنشأ من الدماغ وتخرج من ثقوب القحف وتتجه إلى أعضاء الرأس والأحشاء ، وأعصاب شوكيه تنشأ من النخاع ألشوكي

وتخرج من ال الفقرية ولها جذرين خلفي حسي وأمامي محرك تتجه نحو أعضاء الجسم دون الرأس.

الألم

جهاز التحكم بالألم (التسكين)في الدماغ والنخاع

تختلف ردة فعل كل شخص تجاه الألم بشكل كبير.ينجم هذا جزئيا عن تدخل الدماغ في درجة ورود الإشارات الألمية إلى الجملة العصبية عن طريق تفعيل جهاز التحكم بالألم والذي يدعى جهاز التسكين.

يتألف هذا الجهاز من:

١. الباحة السنجابية حول المسال في الدماغ المتوسط والقسم العلوي من الجسر المحيط بالمسال ترسل هذه الباحة عصبوناتها إلى
٢. نواة الرفاء العظمى تقع على الخط المتوسط أسفل الجسر وأعلى البصلة ومنها تنطلق السيالات إلى
٣. المركب المثبط للألم في القرون الخلفية للنخاع الشوكي .

إن تنبيه الباحة السنجابية يكبت الألم تماما عند دخوله القرون الخلفية وكذلك تنبيه باحات المستويات الأعلى التي تثير الباحة السنجابية يؤدي على تثبيط الألم وإن بدرجة أقل .

تعمل عدة نواقل في جهاز التسكين أهمها الانكفالين والسيروتونين .كثير من الالياف الصادرة من المادة السنجابية والنوى حول البطين تطلق الانكفالين .ألياف نواة الرفاء العظمى تطلق السيروتونين عند نهايتها والسيروتونين يؤثر على مجموعة عصبونات في النخاع تفرز النكفالين.

يثبط الانكفالين النقل المشبكي للألياف من النمطCوالنمطA دلتا عند تشابكها في القرون الخلفية بنمط تثبيط ما قبل المشبك ينتج هذا التثبيط عن حصر قنوات الكالسيوم في اغشية النهايات العصبية قبل المشبك فيتوقف تدفق الكالسيوم للنهاية قبل المشبك .إذا يحدث لدينا تثبيط قبل المشبكي وبالتالي حصر للإشارات الالمية عند دخولها البدئي للنخاع .

ومن المحتمل أيضا أن يحدث تثبيط لنقل الألم في نقاط أخرى من الطريق الألمي خصوصا في النوى الشبكية في جذع الدماغ وفي النوى الصفائحية في المهاد.

جهاز الأفيون الدماغي:

إن حقن المورفين مباشرة في جهاز التسكين أو في نقاط أخرى يحدث تسكينا كبيرا مما ادى للافتراض أن مستقبلات جهاز التسكين ما هي إلا مستقبلات لنواقل عصبية شبيه بالمورفين.
من أهم المورفينات الدماغية بيتا أندرفين والميت أنكيفالين وليوأنكفالين والد ينورفين وهي مركبات شبيه بالمورفين.
يوجد نمطان للانكيفالين في الجهاز المسكن للألم يوجد البيتا أندرفين في الوطاء و النخامية ويوجد الدينورفين بكميات قليلة في النسيج العصبي لكنه من أقوى المسكنات.
إن تنبه الجهاز المسكن بفعل السيالات الواردة للباحة الرمادية حول المسال المخي أو بفعل شبيهات المورفين يسبب إيقاف السيالات الألمية و يمنع دخولها عبر القرن الخلفي للنخاع.
إن تنبيه ألياف حسية ضخمة يخمد إشارات ألمية قادمة من نفس الباحة أو من باحات مجاورة لحدوث نمط من أنماط التثبيط الجانبي دور التنبيه الكهربائي و التدليك والوخز بالابر في تسكين الألم ويمكن للإيحاء النفسي أن يقلل من الشعور بالألم عن طريق التحكم بجهاز تسكين الألم.

طريق نقل الألم:

بالرغم أن مستقبلات الألم هي نهايات عصبية حرة فهي تنقل إشاراتها عبر سبيلين الأول ينقل الألم السريع الحاد بألياف Aدلتا وبسرعة٦_٣٠م\ثا والثاني ينقل الألم البطيء عبر ألياف لا نخاعية من النمط Cبسرعة٥,٠م\ثا.
تدخل ألياف الألم النخاع الشوكي عبر الجذور الظهرية ثم تصعد أو تهبط شدفتان نخاعيتان وتنتهي على عصبونات القرن الخلفي في المادة الظهرية حيث تعامل بطريقين مختلفين:
_السبيل النخاعي المهادي القديم.
_السبيل النخاعي المهادي الجديد وكلاهما جزء من السبيل الجانبي والامامي.

السبيل النخاعي المهادي الجديد:

تنتهي الألياف من النمط Aدلتا بعد دخولها عبر القرن الخلفي ليعبر إلى الدماغ خلال الأعمدة الأمامية الجانبية.
بعض ألياف هذا السبيل تنتهي في الباحات الشبكية في جذع الدماغ واغلبها تنتهي في المركب البطني القاعدي في المهاد مع سبيل الحبل الظهري وتنقل منه إلى باحات أخرى في الدماغ خاصة الباحة الحسية الجسدية لذلك يمكن تحديد موقع الألم السريع بدقة أكثر من الألم المزمن خاصة عندما تثار معها مستقبلات اللمس .
من المعتقد أن النهايات العصبية في النخاع للألياف Aدلتا تستعمل الغلوتامات كوسيط عصبي.

السبيل النخاعي المهادي القديم:

هو جهاز أقدم تصل إليه الألياف Cالتي تحمل الألم البطيء .تنتهي أليافه ففي القرون الظهرية وتمر الإشارات عبر عدة عصبونات بينية قصيرة ثم تمر عبر محور عصبي إلى الحبل الجانبي نفس سبيل الألم السريع .ويعتقد أن الألياف Cتحرر عندما تشابكها مع القرون الخلفية للنخاع المادة pكناقل مشبكي .هذه المادة بطيئة التجمع وبطيئة التجمع وبطيئة التحطم وهذا ما يفسر الازدياد التدريجي لشدة الالم البطيء واستمراره حتى بعد زوال المنبه وتفرز كذلك الغلوتامات التي تعمل بصورة فورية ويستمر عمالها ميلي ثوان فقط وتعطي إحساس الألم السريع.

ينتهي مسلك الألم البطيء المزمن على مساحة واسعة من جذع الدماغ وربع الألياف يمر إلى المهاد خاصة للنوى داخل الصفائحية.

تصل ألياف المسلك البطيء إلى :

- النوى الشبكية في الجسر والبصلة الدماغ المتوسط.
- باحات في الدماغ في الدماغ المتوسط.
- المنطقة السنجابية حول المسال المحيطة بشق سيلفيوس.

المناطق السفلى في الدماغ ذات أهمية كبرى في إدراك الأنماط البطيئة من الألم .قدرة الجملة العصبية على تحديد موضع الألم المنقول بالسبيل القديم محدودة جدا .تلعب القشرة دورا مهما في ترجمة صفة الألم رغم أن إدراك الألم قد يكون من مهمة المراكز الدنيا. للباحات التي ينتهي فيها الألم البطيء في المهاد (النوى داخل الصفائحية) وللتشكيل الشبكي دور في إيقاظ الدماغ وتنشيط فعاليته لذلك يمكن للألم أن يوقظ الشخص من النوم وكذلك المتألم لا ينام.