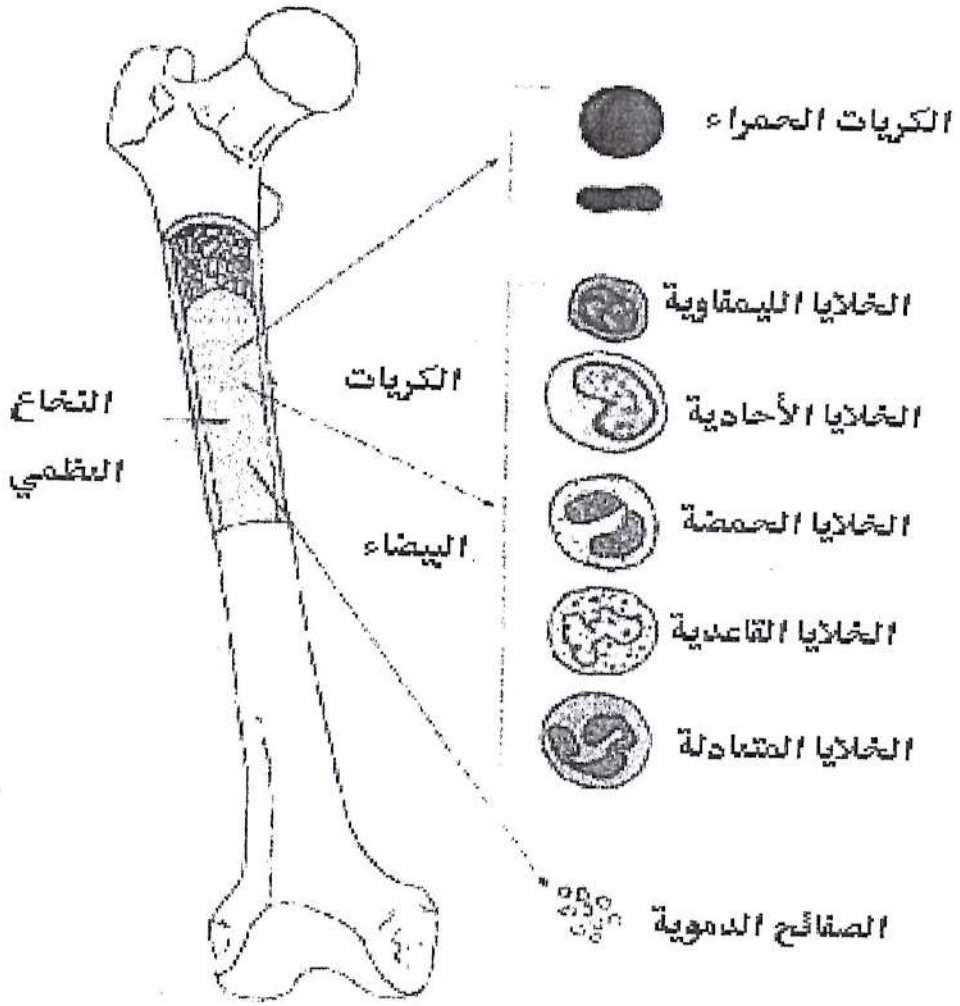
الدم
Blood



النخاع العظمي و خلايا الدم

المحاضرة رقم (١)

الدم (Blood)

الدم : سائل قاعدي لونه احمر قاني يملأ الأوعية الدموية ويندفع إلى جميع أجزاء الجسم بفضل انقباض عضلة القلب , له أهمية كبيرة للحياة وذلك لأنه يجهز أنسجة وخلايا الجسم بالأوكسجين والمواد الغذائية وطرح الفضلات الزائدة ٠

ينتمي الدم الى نوع متخصص من الأنسجة الضامة تسمى الأنسجة الوعائية ويتركب الدم كأي نسيج ضام من مادة أساسية matrix وهي البلازما plasma وتسبح في هذه المادة خلايا الدم ولا يوجد في الدم ألياف من أي نوع ٠

صفات الدم :

١- احمر اللون : يعود اللون الأحمر للدم إلى وجود صبغة الهيموكلوبين الحمراء الموجودة داخل خلايا الدم الحمراء ٠

٢- لزج القوام : وتعود لزوجة الدم إلى وجود بروتينات البلازما ٠

٣- قاعدي قليلا : تكون حامضية الدم (pH) 7.4

٤- الحجم : يبلغ حجمه حوالي ٥-٦ لترات في الشخص البالغ وفي الطفل حديث الولادة ٣٠٠ سم ٣

٠

مكونات الدم :

يتكون الدم من خلايا الدم Blood cells وتشكل نسبة ٤٥% من حجم الدم الكلي وبلازما الدم وتشكل نسبة ٥٥% من حجم الدم الكلي , ويطلق على نسبة الخلايا في الدم اسم حجم الخلايا المتراصة packed cell volume(P.C.V.) ويمكن حساب هذه النسبة باخذ كمية من الدم (١٠٠ سم ٣) ووضعها في انبوبة زجاجية مدرجة مضاف اليها مادة مانعة لتخثر الدم ثم وضعها في جهاز الطرد المركزي الدقيق , نلاحظ بعد ذلك فصل الدم الى طبقتين طبقة الراسب وهي طبقة حمراء تتكون اساسا من كريات الدم الحمراء وطبقة عليا هي البلازما على شكل سائل شفاف يميل الى الصفرة وتوجد بين الطبقتين طبقة رقيقة من خلايا الدم البيضاء والصفيحات الدموية ٠

Blood (الدم)

- بلازما (plasma) %٥٥
- خلايا الدم (Blood cells) %٤٥

بلازما الدم : Blood plasma

وهي عبارة عن الجزء السائل من الدم ، تسبح فيها الكريات الدموية وتبلغ نسبة البلازما الدموية الى حجم الدم الكلي ٥٥% ، يميل لون البلازما الى الأصفر وذلك بسبب وجود البيليروبين Bilirubin وتبلغ كثافة البلازما ١،٠٢٧غم/سم٣ وهي تعتمد على بروتينات البلازما ، يتكون بصورة أساسية من الماء بنسبة ٩١% ومادة صلبة مذابة فيه بنسبة ٩% ٠

تشمل المواد الصلبة :

أ- البروتينات ٧%

تكون هذه البروتينات أعلى نسبة من المواد الصلبة الموجودة في البلازما اذ يبلغ تركيزها الطبيعي ٧% ويوجد من هذه البروتينات ثلاثة أنواع رئيسية :

- البومينات ٤،٢%
- جلوبيولينات ٢،٥% وتوجد على ثلاثة انواع الفا ، بيتا ، كاما
- فايبرينوجين ٠،٣%

يعتبر الكبد المصدر الرئيسي لتكوين الالبومينات والفايبرينوجين بينما تتكون الكلوبيولينات في الخلايا اللمفية ، وتؤدي بروتينات البلازما الوظائف المهمة التالية :

١- تعتبر بروتينات البلازما مسؤولة عن الضغط الاوزموزي للدم والذي يقدر بـ ٢٢ملم ز ويعتبر هذا الضغط عاملا مهما في تنظيم حجم البلازما اذ يحافظ الالبومين على حجم الدم وعدم تسرب سوائله للأنسجة ٠

٢- تعتمد لزوجة الدم على كمية البروتينات الموجودة في البلازما ٠

٣- لما كانت الأجسام المضادة Anti bodies تتكون بصورة رئيسية من بيتا وجاما جلوبيولين فان بروتينات البلازما تعتبر أساسية لعملية المناعة ٠

٤- تلعب بروتينات البلازما دورا مهما في المحافظة على التوازن الحامضي القاعدي للدم وذلك لقدرتها على الاتحاد مع الأحماض والقواعد الزائدة ٠

٥- تعتبر بروتينات البلازما مصدرا للبروتينات يلجأ إليها الجسم اذا انخفضت كمية البروتينات المتناولة في الغذاء عن احتياجاته الضرورية من هذه المواد ٠

٦- يساعد الفايبروجين على تكوين الخثرة الدموية عند الاصابة كما انه المسؤول عن درجة لزوجة الدم اللازمة لتكوين المقاومة الطرفية التي تحافظ على مستوى ضغط الدم ٠

٧- تحمل هذه البروتينات مواد حيوية مثل الحديد واليود والكالسيوم ولذلك فهي تحافظ على هذه المواد وتمنع تسربها خارج الدم حتى لاتفقد خارج الجسم ٠

ب- مركبات عضوية غير بروتينية وتشمل :

- السكريات وبصورة خاصة الكلوكوز Glucose ونسبته ٨٠-١٢٠ ملغم/١٠٠سم٣ من البلازما

المحاضرة رقم (٢)

كريات الدم الحمراء : Red blood corpuscles (R.B.C.)

هي كرات على شكل أقراص مقعرة الوجهين لها جدار رقيق وليس لها نواة وهي صغيرة الحجم اذ يبلغ متوسط قطر الواحدة منها ٧،٥ مايكرون وتحتوي بداخلها على مادة الهيموكلوبين وهي عبارة عن مركب الحديد والبروتين ، والهيموكلوبين هو الذي يعطي الدم لونه الأحمر ، يختلف عدد الكريات الحمراء في الذكور عنه في الاناث ٠

يعتبر الغشاء المحيط بالكريات الحمراء غشاء نصف ناضح أي انه يحافظ على الضغط التناضحي داخل وخارج الكرية وذلك بالمحافظة على تركيز المحتويات وخاصة بروتينات البلازما أي ان هذا الغشاء يحافظ على قيمة مقدارها ٠،٩ % تقريبا داخل وخارج الكرية لكي تبقى الكريات محافظة على شكلها وحجمها وبالتالي اداء وظيفتها بشكل طبيعي ٠

يبدأ تكوين كريات الدم الحمراء من الأسبوع الرابع من الحمل وحتى الشهر السادس منه في الطحال والكبد وفي الأشهر الثلاثة الأخيرة من الحمل تتكون هذه الكريات في نخاع العظم وقليل منها في الطحال والكبد ٠ وفي الأطفال والبالغين تتكون كريات الدم الحمراء في نخاع العظام الأحمر الموجود في العظام المفلطحة كعظام الوجه والكتف والجمجمة والأضلاع والعمود الفقري ونهايات العظام الطويلة في الجسم كعظمي الفخذ والعضد ٠

المدى الطبيعي لكريات الدم الحمراء : Normal Range

عدد الكريات في الذكور = ٤،٥-٥،٤ مليون كرية /ملم ٣ من الدم

عدد الكريات في الاناث =٣،٩- ٤،٨ مليون كرية /ملم ٣ من الدم

ويطلق على زيادة الكريات مصطلح Polycythemia الذي قد يعود سببه الى حالة فسلجية مثل الاطفال حديثي الولادة او عند صعود مناطق مرتفعة بالنسبة للبالغين حيث يعود العدد الى حالته الطبيعية بزوال الاسباب المؤثرة وقد يكون السبب مرضيا أي يكون حالة مستديمة وغالبا ما يكون السبب هو احد انواع سرطانات كريات الدم الحمراء اونخاع العظم الاحمر ٠

اما قلة عدد الكريات الحمراء فيعرف بمصطلح فقر الدم Anaemia وسببها حالات كثيرة منها سوء التغذية وحالات فقدان الدم بكثرة لأسباب مختلفة ٠

مكون الكريات الحمراء : Erythropoietin

وهو هرمون يفرز من الكلية في حالة نقصان الاوكسجين وفقر الدم ،اذ يقوم بتحفيز نخاع العظم الاحمر على انتاج كميات كبيرة من كريات الدم الحمراء ٠

الوظيفة الرئيسية لكريات الدم الحمراء هي نقل الغازات التنفسية.فهي تقوم بنقل الاوكسجين من الرئتين الى الانسجة والخلايا ونقل ثاني اوكسيد الكربون من الانسجة والخلايا الى الرئتين لطرحه الى الخارج ٠ تعيش الكريات الحمراء ١٢٠ يوما وعندما تموت تتفكك الى الحديد وبروتين الكلوبين لذلك يجب توفر عوامل لتكوين الكريات الحمراء ٠

العوامل المهمة لتكوين كريات الدم الحمراء :

١- البروتين في الغذاء : لان البروتين عنصر مكون للهيموكلوبين الذي هو جزء مهم من مكونات الكريات الحمراء ٠

٢- الحديد : وهو الجزء المكمل والمهم للبروتين حيث يحتاج الرجل الى ٥ ملغم يوميا من الحديد والمرأة إلى ١٠ ملغم يوميا ويوجد الحديد في اللحوم والبيض والبقول والسبانغ ٠

٣- فيتامين B12 : والذي يطلق عليه العامل المانع لفقر الدم الخبيث وقد وجد ان هذا الفيتامين يتحد مع عامل أخر وهو العامل الداخلي المنشأ ٠

٤- حامض الفوليك : يوجد في الخضراوات ، الكبد ، الطحال ٠

٥- العامل الداخلي المنشأ : Intrinsic Factor وهي مادة تفرز من الغشاء الداخلي للمعدة تقوم بامتصاص فيتامين B12 من الأمعاء الدقيقة الى نخاع العظم الأحمر لتكوين كريات الدم الحمراء وبعدم وجود فيتامين B12 تكون الكريات قليلة العدد وكبيرة الحجم وغير ناضجة وتؤدي الى حالة من فقر الدم تسمى فقر الدم ضخم الاروم .Megaloplastic A وان نقص أي مادة من هذه المواد يؤدي الى حالة فقر الدم Anaemia أي أن فقر الدم يحدث عند نقص في عددا لكريات الحمراء الناتج من نقص المكونات الأساسية لتكوين الكريات ٠

الهيموكلوبين : Haemoglobin

وهو مركب يتكون من جزاين الهيم + كلوبين

يتكون الهيم كيميائيا من اربع حلقات بايرول ترتبط مع ذرة حديد واحدة لها القابلية على الاتحاد المؤقت مع جزيئة اوكسجين واحدة او مع جزيئة ثنائي اوكسيد الكربون واحدة لتكوين مركبات غير مستقرة كيمائيا تفيد كثيرا في عملية التبادل الغازي في عمليتين متعاكستين تسمى الاولى التنفس الخارجي والتي تحصل في الرئتين وتسمى الثانية التنفس الداخلي وتحصل في الانسجة والخلايا وتحصل كلتا العمليتين باختلاف تراكيز كل من الاوكسجين وثنائي اوكسيد الكربون ٠

ويرتبط هذا الجزء (الهيم) مع الصبغة الحمراء Red pigment ومع جزيئة واحدة من الكلوبين لتكوين ذلك المركب الموجود داخل كريات الدم الحمراء ٠

المدى الطبيعي للهيموكلوبين :

في الذكور البالغين = ١٣- ١٨ غم /ديسي لتر

في الاناث البالغات = ١١-١٦ غم /ديسي لتر

ويعزى سبب زيادة الهيموكلوبين في الذكور البالغين عن الاناث الى عدد الكريات الحمراء حيث تكون طبيعيا عند الذكور اكثر في وحدة الحجم الواحدة ٠

تعرف زيادة الهيموكلوبين بـــ Polycythemia على ان يكون مقترنا بزيادة عدد الكريات الحمراء وقلته تؤدي الى حالة فقر الدم Anaemia ٠

وظيفة الهيموكلوبين :

١- لـــه قابليـــة كبيـــرة علـــى الاتحـــاد مـــع الاوكـــسجين لتكـــوين مركـــب (فـــي الـــرئتين) يـــسمى Oxyhaemoglobin ٠

Hb + O2 = Oxyhaemoglobin

٢- لـــه قابليـــة كبيـــرة علـــى الاتحـــاد مـــع ثنـــائي اوكـــسيد الكربـــون لتكـــوين مركـــب يـــسمى Carbominhaemoglobin في خلايا الجسم ٠

Hb+CO2=Carbominhaemoglobin

٣- لـــه قابليـــة كبيـــرة علـــى الاتحـــاد مـــع احـــادي اوكـــسيد الكربـــون الـــسام وتكـــوين مركـــب Carboxyhaemoglobin ٠

Hb + CO =Carboxyiaemoglobn

فقر الدم : Anaemia

وهو حالة نقصان في عدد كريات الدم الحمراء او محتوى الهيموكلوبين في داخل كريات الدم الحمراء او كلاهما ٠

انواع فقر الدم :

١- فقر الدم اللاتكويني : A plastic A.

وهو فقر الدم الناتج عن نقص في معدل انتاج كريات الدم الحمراء من قبل نخاع العظم الاحمر والسبب في ذلك هو اصابة النخاع وتدميره اما نتيجة التعرض الشديد لاشعة اكس او بسبب اصابة النخاع بورم سرطاني او التسمم ببعض المواد الكيميائية المستعملة في الصناعة او العقاقير الطبية ٠

٢- فقر الدم الناتج عن نقص في العدد الكلي للكريات الحمراء في الدم بسبب حدوث نزف للدم Haemorrage ويسمى بانيميا النزف وتعالج الحالات الشديدة منه بنقل الدم الى المريض ٠

٣- فقر الدم التغذوي : Nutrient A.

ويحدث بسبب فقدان المواد الغذائية اذ ان نقص الحديد يؤدي الى حالة فقر دم عوز الحديد Iron deficiency A. ونقص فيتامين B12 وحامض الفوليك يؤدي الى حالة فقر الدم يسمى فقر الدم ضخم الاروم Megaloplastic A. ٠

يؤدي فقدان الجسم للحديد لاي سبب كان الى قلة خضاب الدم حيث ان كل ١سم٣ من الدم يحتوي على ٠،٥ ملغم من الحديد وهناك عوامل تساعد على امتصاص الحديد في الجهاز الهضمي مثل فيتامين C وهناك عوامل تقلل من امتصاصه مثل المواد الفوسفاتية ٠

٤- فقر الدم الخبيث :Pernicious A.

ويحدث بسبب نقص العامل الداخلي المنشا والذي يفرز من المعدة لامتصاص فيتامين B12 من الامعاء الدقيقة وايصاله الى نخاع العظم الاحمر لتكوين كريات الدم الحمراء وبذلك تكون كريات الدم الحمراء غير ناضجة ٠

٥- فقر الدم التحللي : Haemolytic A.

ويحدث بسبب التحلل الزائد لكريات الدم الحمراء والذي يزيد عن معدل انتاج كريات الدم وينتمي هذا النوع الى الأنيميا الوراثية (فقر الدم ألمنجلي) ٠

فقر الدم طبقا الى الشكل :

١- Normocytic Normochromic A. ويكون حجم الخلايا طبيعيا ومحتوى الهيموكلوبين طبيعي ولكن يحدث فقر الدم بسبب نقصان في عدد كريات الدم الحمراء ٠

٢- Microcytic Hypochromic A. يكون حجم الخلايا صغيرا ومحتوى قليل من الهيموكلوبين مثل فقر دم عوز الحديد Iron deficiency A. ٠

٣- Macrocytic Normochromic A. يكون حجم الخلايا كبيرا ومحتوى طبيعي من الهيموكلوبين مثل فقر الدم في حالة نقصان فيتامين B12 وحامض الفوليك ٠

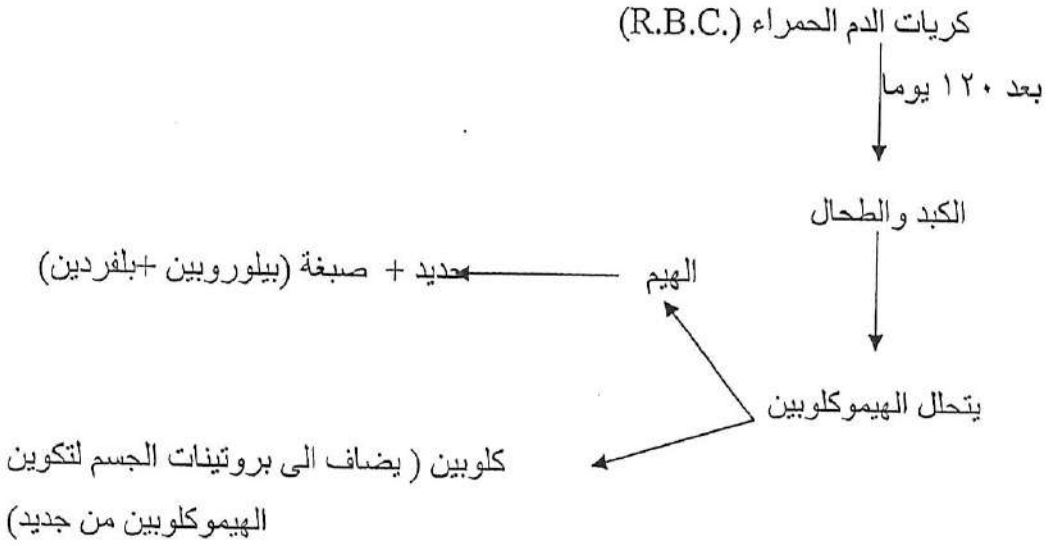
٤- Macrocytic Hypochromic A. يكون حجم الخلايا كبير ومحتوى الهيموكلوبين قليل وتحدث في حالة نقص الحديد وB12 في المراة الحامل ٠

مصير كريات الدم الحمراء :

تؤدي كريات الدم الحمراء وظيفتها لمدة زمنية محدودة وهي حوالي ١٢٠ يوما وبعد ذلك يلتقط الطحال الكرات التي هرمت والمنكسرة ليحللها فيخرج منها مادة الهيوكلوبين ويتم ايضا تحليل الهيموكلوبين لتكوين الصبغات الصفراوية التي يتخلص منها الدم بطردها مع عصارة الصفراء وكرات الدم التي تنكسر يحل محلها في الحال كرات جديدة في نخاع العظم ٠

اذ تبدا العملية بتكسر الكريات الحمراء الى قطع صغيرة تلتهم بواسطة خلايا جهاز خاص يسمى الجهاز الطلائي الداخلي الشبكي Reticulo- endothelials وتختلف خلايا هذا الجهاز في الشكل والحجم ومكان وجودها فبعضها يوجد في الكبد وتسمى خلايا كوبفر (Kupffers cells) والبعض الاخر في الطحال وفي نخاع العظم والعقد اللمفية ويتحلل الهيموكلوبين داخل هذه الخلايا الى الجزء ألبروتيني (الكلوبين) والجزء المحتوي على الحديد (الهيم) ويضاف الكلوبين الى باقي بروتينات الجسم وقد يستخدم لتكوين جزيئات جديدة من الهيموكلوبين ٠

اما الهيم فيتحول بعد ان ينفصل من الحديد الى اصباغ الصفراء (بيلوروبين و بلفردين) ثم تنقل عن طريق البلازما لخلايا الكبد ثم يطرح على شكل مادة صفراء (Bile) خلال قناة الصفراء المشتركة Common bile duct في الاثني عشري ثم الى الامعاء الغليظة ليتم طرحه الى الخارج واذا حدث فشل في أي مرحلة من المراحل السابقة يؤدي الى حالة اليرقان ٠



اليرقان : Jaundice

وهي حالة تلون الجلد وملتحمة العين باللون الاصفر بسبب تراكم المادة الصفراء (البيلوروبين) في الدم اكثر من الحد الطبيعي (٠،٢ - ١،٢ ملغم / ١٠٠ سم٣ من البلازما) ٠

انواع اليرقان : Types of Jaundice

١- اليرقان قبل الكبدي (الفسلجي) : Per-hepatic Jaundice

وهو يحدث في الاطفال حديثي الولادة عندما يكون كبد الوليد غير ناضج اذ ان الوليد يولد بكميات كبيرة من كريات الدم الحمراء فتبدأ الكريات الزائدة بالتحطم في الايام الاولى للحياة لتخفيف عدد الكريات الى خمسة ملايين كرية في ملم٣ وان كميات البليروبين الناتجة من تحطم هذه الكريات قد تكون كبيرة بحيث لايستطيع الكبد التصرف معها فتظهر في الوليد حالة اليرقان ٠

٢- اليرقان الناتج من اصابة خلايا الكبد : Hepato cellular J.

ويحدث بسبب امراض الكبد اذ يمنع خلايا الكبد من تحويل البيلوروبين من الدم الى قناة الصفراء ٠

٣- اليرقان بعد الكبدي : Post hepatic J. (Obstructive)

يحدث هذا النوع بسبب انسداد قناة الصفراء ، ويحدث الانسداد الصفراوي اما من انحشار حصاة المرارة او بسبب ضغط على قناة الصفراء من تاثير سرطان البنكرياس ٠

المحاضرة رقم (٣)

كريات الدم البيضاء : White Blood Corpuscles (Leukocytes)

وهي خلايا تختلف عن الكريات الحمراء بعدم وجود الهيموكلوبين ولكنها تتميز عنها بوجود نواة وفي الحقيقة فان اللون الأصلي لهذه الخلايا يعتبر شفافا لكنه نتيجة لانعكاس الضوء فهي تظهر تحت المجهر باللون الأبيض ، ومعظم هذه الخلايا اكبر حجما واقل عددا من الكريات الحمراء ٠

المدى الطبيعي للكريات : Normal Range

عدد الكريات البيضاء = ٤٠٠٠ - ١١٠٠٠ خلية /ملم ٣ من الدم ٠

وبمعدل ٨٠٠٠ خلية /ملم ٣ من الدم ٠

يطلق على زيادة عدد كريات الدم البيضاء مصطلح Leukocytosis وهذه الزيادة إما أن تكون قليلة كما في حالة التهاب اللوزتين Tonsillitis ، أو زيادة كبيرة كما في حالة التهاب الزائدة الدودية Appendicitis ، واخطر الأمراض الناتجة عن زيادة الكريات البيضاء هو الزيادة الكبيرة الناتجة من سرطان الدم Leukemia اذ يصل عدد الخلايا إلى ٢٥٠ ألف خلية /ملم ٣ من الدم ٠

ويطلق على قلة عدد الخلايا البيضاء مصطلح Leukopenia وتحدث هذه القلة في بداية الإصابة بحمى التيفوئيد ٠

مكان تكوين الكريات البيضاء :

١- الخلايا الحبيبية : تتكون في نخاع العظم الأحمر ٠

٢- الخلايا غير الحبيبية : تتكون في الأنسجة اللمفاوية كالطحال والكبد والغدد اللمفاوية ٠

مدة حياة الكريات البيضاء :

هي قصيرة جدا إذا قورنت بكريات الدم الحمراء فعمرها حوالي بضع ساعات في حالة الخلايا اللمفاوية ومن يوم إلى يومين في باقي الأنواع ، والكريات البيضاء عادة ما تغادر جهاز الدوران لتقوم بوظائفها في الأنسجة ٠

أنواع الكريات البيضاء :

تقسم الكريات البيضاء إلى مجموعتين رئيستين وتختلف المجموعتان من حيث منشئهما ووظائفهما ٠

١- الخلايا الحبيبية Granulocytes وتكون ٧٠% من مجموع الخلايا ٠

٢- الخلايا غير الحبيبية A granulocytes وتكون ٣٠% من مجموع الخلايا ٠

الكريات البيضاء

Granulocytes 70%
1- Neutrophils
2-Eosinophils
3- Basophils

A granulocyte 30%
1-Lymphocytes
2- Monocytes

الخلايا البيضاء الحبيبية : Granulocytes 70%

تتميز هذه الخلايا بوجود حبيبات في السايتوبلازم وبان نواتها مقسمة إلى عدد من الفصوص يتراوح من (٢-٥) ترتبط ببعضها بخيوط دقيقة ويطلق على هذا النوع من الخلايا اسم الخلايا ذات الانوية المتعددة الإشكال Polymorph nuclear وتتميز هذه الخلايا إلى ثلاثة أنواع على أساس طبيعة وحجم الحبيبات المنتشرة في السايتوبلازم ٠

١- الخلايا المتعادلة : Neutrophils

وتتميز بوجود حبيبات دقيقة في السايتوبلازم تتلون بالأصباغ المتعادلة وتكون هذه الخلايا ٦٠ ـ ٦٥ % من مجموع الخلايا البيضاء ولذلك تعتبر أكثر الخلايا عددا في الدم وتتكون نواة الخلية من عدد من الفصوص يتراوح من (٢-٥) ويعتمد عدد الفصوص على عمر الخلية ، اذ إن الخلية المتقدمة بالعمر تتألف نواتها من خمسة فصوص ٠

الوظيفة الرئيسية لهذه الخلايا هي عملية البلعمة Phagocytosis وتعتبر الخط الدفاعي الأول عن الجسم ضد الكائنات والأجسام الغريبة التي تدخل الجسم ٠

زيادة عدد هذه الخلايا تسمى Neutrophilia وتحدث في حالة التهاب الزائدة الدودية ٠

٣- الخلايا الحامضية : Eosinophils

وتتميز بوجود حبيبات كبيرة في السايتوبلازم تتلون بالأصباغ الحامضية وتصطبغ باللون الأحمر وتكون هذه الخلايا ١- ٣% من مجموع الخلايا البيضاء وتتألف نواة هذه الخلية عادة من فصين ٠

يزداد عدد هذه الخلايا في حالات أمراض الحساسية مما يدل انها تلعب دورا غي معادلة الحساسية في الجسم ٠

يسمى زيادة عدد الخلايا الحامضية بـــ Epsinophilia ويكون في حالة الالتهابات الطفيلية حيث قد يصل عدد هذه الخلايا إلى ٨٥% من مجموع الخلايا البيضاء ٠

٤- الخلايا القاعدية : Basophils

وتتميز بوجود حبيبات كبيرة في السايتوبلازم تتلون بالاصباغ القاعدية الزرقاء وتتألف نواة الخلية من فصين وتكون هذه الخلايا ١% من مجموع الكريات البيضاء ٠

وظيفة الكريات القاعدية هي إنتاج مادة الهيبارين التي تمنع تخثر الدم ، وزيادة هذه النوع من الكريات يسمى Basophilia في حالة سرطان الدم ٠

الخلايا غير الحبيبية : A granulocyte

وتتميز هذه الخلايا بعدم وجود حبيبات داخل السايتوبلازم وهي نوعان :

١- الخلايا اللمفية : Lymphocytes

وتكون ٢٥% ن مجموع الكريات البيضاء وتتميز بان نواة الخلية كبيرة الحجم والسايتوبلازم كميته قليلة جدا ولا يوجد أي نوع من الحبيبات ٠

وظيفة هذه الخلايا هو تكوين الأجسام المضادة Antibodies فهي تلعب دورا مهما في عملية المناعة٠

٣- الخلايا وحيدة النواة : Monocytes

تتميز بان نواتها كلوية الشكل وتوجد بالخلية كمية كبيرة من السايتوبلازم وتكون حوالي ٥% من مجموع الكريات البيضاء وهي اكبر الأنواع حجما ٠

وظيفة هذه الخلايا هي عملية البلعمة Phagocytosis ولها القدرة على ابتلاع أعداد كبيرة من البكتريا

الصفيحات الدموية : Platelets

وهي اصغر عناصر الدم وتعتبر أجزاء من الخلايا ولا تعتبر الصفيحات الدموية خلايا وذلك لانعدام الانوية فيها ، وتتكون في نخاع العظم الأحمر وفترة حياتها حوالي خمسة أيام يأخذها بعد ذلك الطحال لتفتيتها وتحليلها ٠ وتميل هذه الصفيحات للتجمع مع بعضها مما يجعل من الصعب عملية عدها بدقة ٠

العدد الطبيعي للصفيحات : ١٥٠٠٠٠ ـ ٤٠٠٠٠٠ / ملم٣ من الدم ٠

وظائف الصفيحات الدموية :

١- إيقاف النزف البسيط وذلك بواسطة تجمع الصفيحات الدموية في فتحة الجرح البسيط وعمل سدادة من الصفيحات ٠

٢- اذا كان الجرح كبيرا فان الصفيحات تشترك بتكوين الخثرة الدائمية Blood clotting ٠

ويلاحظ في عملية ترسيب الدم بواسطة الجهاز الطرد المركزي الدقيق ان طبقة الصفيحات الدموية تكون اخر انواع خلايا الدم المترسبة حيث تشكل مع طبقة الكريات البيضاء طبقة رقيقة تسمى Buffy coat

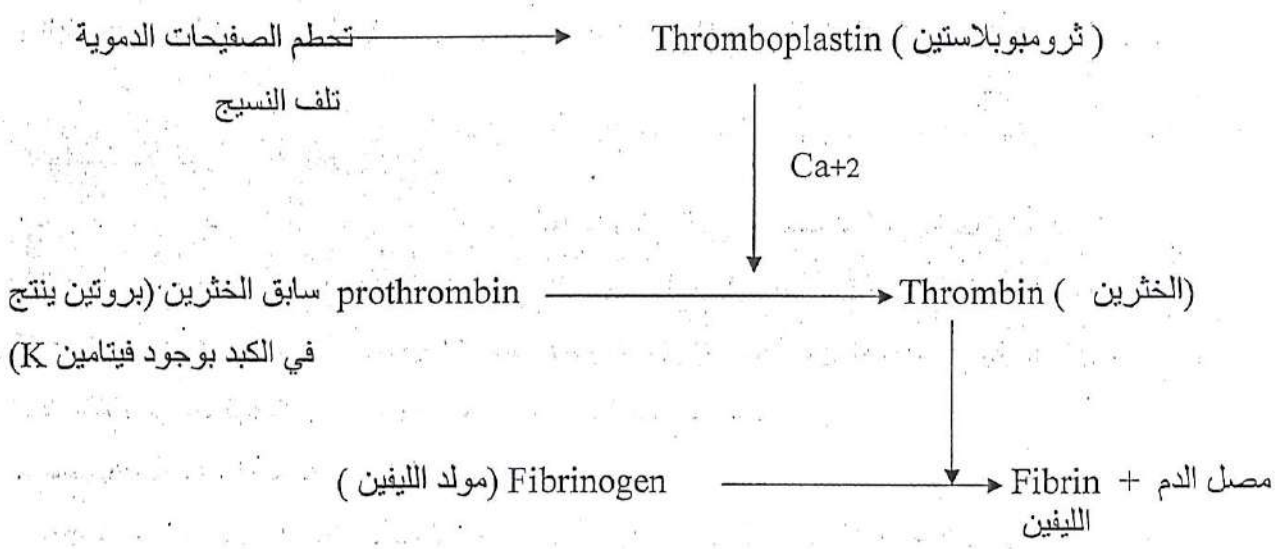
عملية تخثر الدم : Blood clotting

وهي عملية دفاعية تمنع فقدان الدم من الأوعية الدموية الممزقة ، حيث عندما يتمزق وعاء دموي مسببا اندفاع الدم بغزارة ، تحدث ثلاث عمليات تهدف كلها إلى التقليل من كمية الدم الذي يفقده الجسم :

أ- تتقلص الأوعية الدموية في موقع الجرح ويسمى التقلص الوعائي الموضعي ويعمل هذا التقلص على التقليل من سرعة جريان الدم وبالتالي التقليل من كمية الدم الذي يفقده الجسم ٠

ب- تتجمع الصفيحات الدموية بأعداد كبيرة في موقع الجرح وتسد الثقب الذي حدث في الوعاء الدموي وبذلك تقلل من كمية الدم الذي يفقد ٠

جـ - اخيرا يتجلط الدم فتتكون الخثرة الدموية Blood clot في موقع الجرح على شكل سدادة تحول دون استمرار النزف ، ان التغيير الأساسي الذي يحدث في عملية تجلط الدم هو تحويل بروتين البلازما المسمى فيبرينوجين من الحالة السائلة الى الحالة الهلامية ٠ ويطلق على البروتين في الحالة الأخيرة اسم فيبرين fibrin ويتكون هذا الفيبرين على شكل ألياف رفيعة تتشابك بعضها مع بعض لتكون شبكة تنحصر داخلها كريات الدم الحمراء والبيضاء بينما تلتصق الصفيحات الدموية بألياف الشبكة والية تخثر الدم كما يلي :



الليفين : وهي خيوط قوية ومشدودة وهي الخثرة الدائمية

مصل الدم : وهو بلازما فاقد للخثرين وسابق الخثرين ٠

يساعد في اتمام عملية التخثر الدائمية وجود ١٣ عامل موجودة في الدم بشكل غير فعال في الحالات الاعتيادية حيث تتحول هذه العوامل الى الشكل الفعال في حالة حصول جرح وتسرب كميات من الدم الى الخارج وكل عامل يساعد العامل الذي بعده وينشطه لتكوين الليفين كما في المخطط ٠

وقت النزف الطبيعي Bleeding Time= ٢-٧ دقائق

وقت التخثر الطبيعي Coagulation Time = ٥-١٥ دقيقة

يعتمد وقت النزف على عدد الصفيحات الدموية و يسمى قلة العدد الطبيعي Thrombocytopenia التي تؤدي إلى زيادة وقت النزف ، ويعتمد وقت التخثر على عوامل التخثر والنقص في عوامل التخثر يسمى (Haemophilia) الذي يؤدي إلى زيادة وقت التخثر ٠

مرض نزف الدم الوراثي :- Haemophilia

وهو مرض وراثي يحدث بسبب نقص عوامل التخثر وخصوصا العاملين ٨و ٩ اذ يعتبر العامل رقم ٨ من احد العوامل المشاركة الموجودة في البلازما والتي تنشط مادة الثرموبلاستين ونقص العامل يؤدي إلى عدم تنشيط الثرموبلاستين التي انطلقت من الصفيحات الدموية وبالتالي عدم استمرارية عملية التجلط ولهذا يطلق على هذا العامل اسم العامل ضد الهيموفيليا anti-haemophilic factor٠ان الانثى لاتصاب عادة بالمرض ولكنها تعتبر حاملة له ، ويصيب المرض نصف ذرية الذكور المنجبة من ام حاملة للمرض ، ولو حدث ان كلا من الأب وألام يحمل الجين المسبب للمرض فان الابنة قد تصاب بالمرض في هذه الحالة ولو ان فرصة حدوث هذا الاحتمال ضئيلة جدا ٠

العوامل المساعدة على تخثر الدم :

١- أملاح الكالسيوم

٢- جرح في الأوعية الدموية

٣- الأجسام الغريبة

٤- فيتامين K

العوامل المانعة لتخثر الدم :

وهي عوامل توجد طبيعيا في الجسم او مواد تضاف الى الدم لتمنع تخثره :

أ- العوامل المانعة لتخثر الدم داخل الجسم

١- الأوعية الدموية السليمة

٢- سلامة الدورة الدموية

٣- إزالة عوامل التخثر من قبل الكبد

٤- تكوين مادة ضد الثرومبين Antithrombin

٥- وجود مادة البلازمين Plasmin وهي مادة تحلل وتكسر الخثرة عند تكوينها ٠

٦- الهيبارين :ويعتبر أقوى مضادات التخثر وأشدها فاعلية ويوجد في الدم بكميات صغيرة جدا (تقدر بحوالي ٠،٠١ملجم في كل ١٠٠ سم ٣ من الدم) يتكون بصورة رئيسية في الكبد والرئتين وتتكون

في الخلايا القاعدية وهي إحدى أنواع خلايا الدم البيضاء ، وطريقة عمل الهيبارين كمضاد للتخثر انه يبطل الخطوتين المهمتين لعملية التخثر وهما تكوين الثرومبين وتكوين الفيبرين ٠

ب- العوامل المانعة لتخثر الدم خارج الجسم

١- الهيبارين المصنع الذي يمنع تكوين الثرومبين

٢- أملاح الصوديوم والبوتاسيوم وهذه الأملاح تتحد مع ايونات الكالسيوم وتبطل فعالية ايونات الكالسيوم وعندها فان الدم لن يتخثر بالرغم من تكوين الثرمبوبلاستين ، اذ ان الثرمبوبلاستين سيكون غير قادر على تحويل سابق الخثرين الى الخثرين ٠

٣- أدوية مضادة للتخثر تعطى عن طريق الفم مثل دايكومورول ٠

٤- مادة E.D.T.A وهي مادة تزيل ايونات الكالسيوم ٠

اختلالات في عملية تجلط الدم :

هناك عدة حالات مرضية تصيب الإنسان إذا حدث خلل في عملية تجلط الدم منها :

١- تكوين جلطات دموية بكثرة داخل الأوعية الدموية مما ينتج عنه عدة مضاعفات خطيرة بسبب انسداد الأوعية الدموية وخاصة أوعية الرئة والقلب ٠

٢- عدم حدوث عملية تجلط الدم بصورة طبيعية مما ينتج عنه نزف الدم اثر الإصابة ولو بجرح بسيط وتعرف هذه الحالة بمرض نزف الدم الوراثي ٠

المحاضرة رقم (٤)

التوازن ألحامضي القاعدي : Acid Base Balance

يكون الدم قاعدي قليلا حيث تبلغ pH الدم 7,4 ويحافظ الدم على هذه القيمة بالحفاظ على نسبة البيكربونات ٢٠ مرة أكثر من كمية الحامض في الدم ٠

$$\frac{NaHCO_3}{H_2CO_3} \quad \frac{20}{1}$$

أي تغييرات في البيكربونات تسمى تغيرات ايضية Metabolic واي تغييرات في الحامض تسمى تغييرات تنفسية Respiratory ٠

حموضة الدم : Acidemia

عندما يكون pH الدم اقل من 7,4 وذلك في حالة قلة نسبة بيكربونات الصوديوم وتسمى حموضة الدم الايضية اوعند زيادة كمية الحامض وتسمى حموضة الدم التنفسية ٠

وتحدث حموضة الدم الايضية عند دخول الأحماض إلى الدم مثل حامض الفسفوريك من المشروبات الغازية او حامض اللاكتيك في حالة التمارين الرياضية ٠

ان حموضة الدم ينبه ويحفز مركز التنفس لزيادة سرعة التنفس وتقليل نسبة ثـــــاني اوكسيد الكربون في الدم٠

قلاء الدم : Alkalosis

اذا زادت pH الدم عن 7,5 ووصلت الى 7,8 فسوف تحصل حالة الكزاز Tetany او حالة القلاء وتنشأ من الحالات الاتية :

١- فقدان حامض المعدة HCl مثل حالات التقيؤ المستمر ٠

٢- فقدان كميات كبيرة من غاز ثنائي اوكسيد الكربون بزيادة عدد مرات التنفس التي تحدث في حالة نقص كميات الاوكسجين مثل حالة صعود المرتفعات ٠

مجاميع الدم : Blood Groups

توجد على جدران كريات الدم الحمراء مواد تسمى أللزينات (المستضدات) Agglutinogen وفي بلازما الدم توجد مواد بصورة طبيعية تسمى الملزنات (الأضداد) Agglutinin وعلى اساس هذه المواد هناك نظامان لتعيين مجاميع الدم :

1- ABO System

2- Rh System

ويمكن التعرف على مجاميع الدم من الجدول الاتي :

Blood Group	R.B.C	Plasma	%
A	A	Anti- B	42%
B	B	Anti- A	9%
AB	A,B	----	3%
O	----	Anti- A+ Anti- B	46%
Rh+	D	-----	85%
Rh-	-----	-----	15%

عندما يفقد الإنسان أكثر من ٤٠% من دمه خلال فترة زمنية قصيرة فان جسمه لايستطيع تعويض هذا النقص بدون مساعدة خارجية ولا بد له في هذه الحالة من إجراء عملية نقل دم من شخص أخر .

عند إجراء عملية نقل دم لابد أن يكون دم المعطي مناسبا لدم المستقبل فإذا كانت مجموعتا الدم غير مناسبتين لبعضهما فان الكريات الحمراء في دم المستقبل تحدث لها عملية التلاصق وفيها تتجمع الكريات مع بعضها مكونة كتلة من الخلايا قد تسد بعض الأوعية الدموية الصغيرة وتؤدي إلى تحلل الدم فتتحطم الكريات الحمراء وتخرج صبغة الهيموكلوبين الى البلازما وتسد هذه الصبغة النبيبات البولية للكلية ويدمرها ويسبب عجز الكلية عن إفراز البول ، وتسمى عملية تلاصق كريات الدم بالتلازن Agglutination .

نظام Rh (نظام ريسس) :

كان الاعتقاد السائد ان فصائل الدم الرئيسية السابقة ABO هي الوحيدة التي يجب اخذها بنظر الاعتبار عند اختيار شخص معطي لنقل دمه الى شخص اخر ومع ذلك كانت تلاحظ من وقت لاخر حدوث مشاكل بعد إجراء عملية نقل الدم ، ثم اكتشف لزين اخر على جدران كريات الدم الحمراء لاحد انواع القردة المسمى (ريسس) ولذلك سمي العامل Rh ثم وجد ان هذا العامل موجود أيضا في دم الإنسان حيث ان

٨٥% من الناس يوجد في دمهم هذا اللزين والذي يسمى لزين D وان ١٥% لايمتلكون هذا اللزين في دمهم ٠

ويعتبر عامل(ريسس) مادة مسببة للتلاصق قوية وينقل وراثيا وفق قوانين الوراثة وهو عامل وراثي سائد ولا يوجد المضاد Anti- D بصورة طبيعية في البلازما وانما يتكون هذا المضاد في دم الاشخاص في حالتين وهما :

١- اذا كان الشخص Rh سالب ونقل له دم من شخص دمه Rh موجب سيتكون المضاد Anti- D في بلازما الشخص المستلم ويبقى بشكل دائمي لذلك يجب ان لاينقل الدم من Rh موجب الى Rh سالب الا لمرة واحدة فقط على شرط ان يثبت ذلك بحيث لايجوز ان ينقل له دم Rh موجب مستقبلا لان ذلك سيؤدي الى حالة تلازن كريات الدم الحمراء ٠

والمخطط الآتي يوضح عملية نقل الدم السليمة الخاصة بعامل (ريسس) على شرط تطابق الأصناف الرئيسية للمستلم والمتبرع :

+Rh يتبرع الى ←——— +Rh دائما والى -Rh مرة واحدة فقط

+Rh يستلم من ———→ +Rh و -Rh دائما

-Rh يتبرع الى ←——— +Rh و-Rh دائما

-Rh يستلم من ———→ -Rh دائما و+Rh مرة واحدة فقط

يستطيع صنف – Rh التبرع الى الموجب والسالب وذلك بسبب عد وجود المستضد في دم المتبرع (السالب) وعدم وجود المضاد Anti- D في دم المستلم ,أما +Rh فيستطيع الاستلام من كلا الصنفين لعدم وجود أي مضاد في بلازما الشخص الموجب ولكنه لايستطيع التبرع الا الى الموجب فقط لانه يحتوي على المستضد D الذي يحفز دم المستلم السالب على تكوين المضادات لاحقا ٠

٢- إذا كان دم الزوج Rh موجب ودم الزوجة Rh سالب وحصل حمل فان الجنين قد يكون Rh موجب وقد تنتقل بعض الكريات الحمراء عند الولادة من دم الجنين الى دم الام عبر المشيمة فتتكون في دم الام الاجسام المضادة Anti- D وهذا لايؤثر على الحمل الاول ولا الطفل الاول لان الاجسام المضادة تتكون في دم الام بعد الولادة ولكن المشكلة تظهر اذا حملت الام بطفل ثاني وثالث وكان الطفل Rh موجب ففي هذه الحالة نجد ان الاجسام المضادة في دم الام تصل الى دم الجنين عبر المشيمة فتسبب تلاصق كرياته الحمراء ثم تحللها وهناك طريقة للعلاج وهي حقن الام بعد ولادة الطفل الاول مباشرة وقبل مرور ٧٢ ساعة بمصل Anti- D يحتوي على الأجسام المضادة لـــ Rh حيث تتفاعل هذه الاجسام مع عامل Rh الموجود في الكريات الحمراء التي وجدت طريقها الى دم الأم من الجنين وبذلك فان دم الام لن يكون الأجسام المضادة لعامل Rh وبالتالي لن يكون هناك خطر على حياة الطفل الثاني ٠

يتضح مما تقدم انه لامشكلة في حالة زواج رجل سالب مع مرأة موجبة لان الجنين سيكون سالبا وحتى عند حصول اتصال بين دم الجنين ودم المرأة فلن يتكون أي مضاد في دمهـــا بسبب عدم وجود المستضد D في دم الجنين ٠

هناك أربعة احتمالات بالنسبة لعامل Rh للرجل والمرأة وهي :

١- كلاهما موجب

٢- كلاهما سالب

٣- الرجل موجب والمرأة سالبة

٤- الرجل سالب والمرأة موجبة

حيث ان الاحتمال الثالث فقط هو الذي يتسبب في المشكلة ٠

يجب اجراء فحص مهم قبل عملية نقل الدم وهو فحص التطابق Compatibility Test وذلك باخذ نموذجين من دم المستلم والمتبرع في انابيب اختبار ويفصل الدم الى بلازما وكريات دم حمراء ثم توضع قطرة من الراسب (الكريات الحمراء) للمتبرع على شريحة زجاجية وتوضع عليها قطرة من بلازما الشخص المستلم وبالعكس حيث ان ظهور التفاعل Agglutination يعني عدم صلاحية دم المتبرع على الرغم من تطابق أصناف الدم ويعود سبب ذلك إلى وجود ما يسمى الاصناف الثانوية Sub groups حيث ان هناك العشرات من المستضدات الثانوية على جدران كريات الدم الحمراء ولكنها ضعيفة التاثير والفعالية حيث لا يمكن ملاحظتها في فحص أصناف الدم الرئيسية الاانه لايمكن إهمالها في عملية مهمة مثل عملية نقل الدم ٠

المحاضرة رقم (٥)

الجهاز القلبي الوعائي : Cardiovascular System

يتكون الجهاز القلبي الوعائي من :

١- الدم Blood

٢- القلب Heart

٣- الأوعية الدموية Blood vessels وتكون على ثلاثة انواع :

أ-الشرايين Arteries

ب- الأوردة Veins

جـ- الاوعية الشعرية الدموية (الشعيرات) Blood capillaries

وظائف الجهاز القلبي الوعائي :

١- المحافظة على تجهيز الدم إلى الدماغ والمراكز الحيوية وبصورة مستمرة ٠

٢- تجهيز جريان الدم الى الأعضاء الأخرى حسب احتياجها من الدم :

أ- تجهيز الدم الى العضلات أثناء التمارين الرياضية ٠

ب- يجهز الدم إلى الأعضاء الداخلية خلال عملية الهضم ٠

جـ- يجهز الدم إلى الجلد للمحافظة على درجة حرارة الجسم ثابتة ٠

د- ينقل الهرمونات من الغدد الصماء إلى الأعضاء المختلفة في الجسم ٠

القلب : Heart

القلب هو العضو الرئيسي في الدورة الدموية يقع في وسط الصدر بين الرئتين وخلف عظمة القص وهو كيس عضلي مخروطي الشكل , ويكون من نصفين أيمن وأيسر يكونان معا مضختين متلاصقتين في وقت واحد تكمل إحداهما الأخرى في العمل , ولو توقف القلب عن ضخ الدم ولو لفترة قصيرة تحدث تغييرات مهمة سرعان ما تؤدي إلى الوفاة , ولا شك ان القلب يواجه عدة مشاكل معقدة في تأدية وظيفته , فعلاوة على ان عملية الضخ مستمرة طالما استمرت الحياة نفسها فان على القلب أيضا ان يدفع الدم بكميات تتناسب وحاجة الجسم ٠

يزن قلب الإنسان حوالي ٣٥٠ جم , يتألف القلب من أربع حجرات أذينان Atria وبطينان Ventricles ولا يوجد اتصال بين الأذينين اذ يفصلهما حاجز عضلي يسمى الحاجز بين الاذينين Inter- auricular septum كما يوجد حاجز عضلي بين البطينين يسمى الحاجز بين البطينين Inter- ventricular septum وعلى هذا يمكن اعتبار القلب مقسوما طوليا إلى قسمين أيمن وأيسر ويتألف كل قسم من أذين وبطين ٠

تكون جدران الأذينين رقيقة ولونها احمر غامق وان جدران البطين أثخن ولونها افتح يعكس هذا الفرق الواضح في ثخن الجدار بين الأذين والبطين مدى الفرق الواضح في العمل المطلوب من كل منهما , اذ إن الوظيفة الرئيسية للأذين هي استقبال الدم من الأوردة وخزنه أثناء قيام البطين بالانقباض ووظيفة البطين هي ضخ الدم بقوة وتحت ضغط إلى الشرايين ويكن تفسير هذا الفرق في سمك جدار البطين في ضوء العمل الذي يؤديه كل منهما , فعندما ينقبض البطين الأيسر فانه يضخ الدم في الابهر الذي يوزعه على جميع أعضاء الجسم ما عدا الرئتين , في حين ان البطين الأيمن يضخ الدم عند انقباضه في الشريان الرئوي الذي يغذي الرئتين فقط ٠

تركيب القلب :

يتكون القلب من ثلاث طبقات :

١- طبقة داخلية Endocardium وهي طبقة رقيقة تتكون من خلايا طلائية مفلطحة تشبه الطبقة التي تبطن تجاويف الأوعية الدموية ٠

٢- طبقة عضلية Myocardium وتتألف من ألياف عضلية قلبية مرتبة في عدة طبقات وتكون هذه الألياف جدران الأذين والبطين , كما تكون الحاجز الذي يفصل بين الأذينين والأخر الذي يفصل بين البطينين ٠

٣- طبقة خارجية Epicardium وهو غشاء رقيق ينطوي على نفسه ليكون غشاء أخر يغلف القلب من الخارج يسمى الشغاف (التامور) Pericardium ٠ويوجد بين الغشائين تجويف ممتلئ بسائل , ويعمل هذا السائل على ترطيب سطح القلب كما يساعد القلب على الحركة بحرية وبأقل احتكاك ممكن عند انقباضه وانبساطه ٠

صمامات القلب : Valves of the Heart

يجري الدم داخل القلب في اتجاه واحد فقط من الأوردة الكبيرة إلى الأذينين , ومن الأذينين الى البطينين , ومن البطينين إلى الابهر والشريان الرئوي ويعود السبب في جريان الدم داخل القلب في هذا الاتجاه الواحد الى وجود جهاز من الصمامات يعمل بكفاءة عالية , ويحرس الفتحات الموجودة بين حجرات القلب وبين القلب والشرايين الكبيرة الصادرة منه وهذه الصمامات هي :

١- الصمام التاجي : Mitral valve

وهو الصمام الذي يحرس الفتحة بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر ويتألف من شرافتين , عندما ينقبض الأذين الأيسر ترتخي شرافات الصمام وتتدلى في تجويف البطين تاركة فتحة واسعة يمر خلالها الدم من الأذين إلى البطين , وعند انقباض البطين يدفع ضغط الدم الشرافات إلى الأعلى وبذلك تسد الفتحة وتمنع مرور الدم إلى الأذين ٠

٢- الصمام الثلاثي الشرف : Tricuspid valve

يحرس الفتحة بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن ويتألف من ثلاث شرافات ويتالف الصمام من حلقة ليفية تحيط بالفتحة وتتصل بها ثلاث شرافات وتتصل كـل شرافة بجـدار البطين الأيمن بواسطة عدة خيوط ليفية ٠

ويتوقف عمل هذين الصمامين على التغييرات التي تحـدث في ضغط الدم في كـل من الاذيـن والبطين ,فعندما يمتلئ الاذين بالدم الوارد من الأوردة يرتفع الضغط بداخله بسرعة كبيرة وفي نفس الوقت يكون البطين فارغا تماما من الدم لانه في حالة انبساط diastole ولهذا يصبح ضغط الدم في الاذين اعلى منه في البطين ونتيجة هذا الفرق في الضغط يفتح الصمام بين الحجرتين ويندفع الدم الى البطين ,يرتفع الضغط في البطين تدريجيا بسبب وجود الدم فيه ليصبح اعلى من الضغط في الأذين ويسبب هذا الضغط العالي اغلاق الصمام وعندما ينقبض البطين ضاخا الدم في الشريان الخارج منه يبقى الضغط المرتفع الصمام مغلقا وبذلك يمنع رجوع الدم الى الأذين ٠

٣- الصمام الابهري : Aortic valve

وهو صمام يحرس الفتحة بين البطين الأيسر والشريان الابهري ويمنع رجوع الدم من الابهر الى البطين الأيسر ٠

٤- الصمام الرئوي : Pulmonary valve

يحرس الفتحة الموجودة بين البطين الأيمن والشريان الرئوي ويمنع رجوع الدم منه الى البطين الأيمن ٠ يتوقف عمل هذين الصمامين على التغييرات التي تحدث في ضغط الدم في كل من البطين والشريان الصادر منه , ولا ينفتح هذان الصمامان الا عندما يرتفع الضغط في البطين بحيث يصبح أعلى منه في الشريان , وعندما ينقبض البطين يندفع الدم خلال الصمام المفتوح إلى الشريان يمتلئ الشريان بالدم وعندما يصبح ضغط الدم في الشريان أعلى منه في البطين يغلق الصمام , يندفع الدم بعد ذلك في الشريان ليصل الى الرئتين (في حالة الشريان الرئوي) او إلى جميع أعضاء الجسم ما عدا الرئتين في حالة الشريان الابهر ٠

مناطق الصمامات القلبية :

١- الصمام التاجي : يكون انسداده في الفراغ الضلعي الأيسر في الخط الوسطي المنصف لعظم الترقوة ٠

٢- الصمام الثلاثي الشرف : يكون انسداده في الغضروف السادس الأيمن ٠

٣- الصمام الابهري : يكون انسداده في الغضروف الثاني الأيمن ٠

٤- الصمام الرئوي : يكون انسداده في الفراغ الضلعي الأيسر الثاني ٠

اصوات القلب : Heart Sounds

وهي أصوات طبيعية تصدر عن القلب أثناء عمله , ويكن سماع صوتين بوضوح في القلب الطبيعي:

١- الصوت الاول : وينتج الصوت الأول عن إغلاق الصمامين التاجي والثلاثي الشرف واصطدام الدم بهما ولما كان هذا الصوت يسمع في بداية انقباض البطينين فانه يعرف أيضا باسم الصوت الانقباضي systolic sound ويشبه هذا الصوت الصوت التي تحدثه كلمة LUB ويتميز بطول مدته وضخامته وقلة حدته ٠

٢- الصوت الثاني : ويتسبب الصوت الثاني عن إغلاق صمامي البهر والرئوي واصطدام الدم بهما في محاولة رجوعه عند ارتخاء البطينين , ولما كان هذا الصوت يسمع في بداية انبساط البطينين فانه يعرف ايضا باسم الصوت الانبساطي diastolic sound ويشبه هذا الصوت الذي تحدثه كلمة DUP ويتميز بانه اكثر حدة من الصوت الاول ٠

ويفصل الصوت الثاني عن الأول فترة قصيرة جدا ثم تعقب الصوتين فترة طويلة لا يسمع فيها صوت وهكذا فان الطبيب يسمع اولاLUB ثم بعد فترة قصيرة يسمع DUP ثم بعد فترة صمت طويلة يسمع LUB وبعد فترة قصيرة DUP وهكذا ٠ ويحدث انقباض البطينين بين LUB وDUP , بينما يحدث انبساطهما اثناء فترة الصمت الطويلة ٠

بالاضافة الى هذين الصوتين الواضحين يظهر في تخطيط اصوات القلب صوتان اخران الثالث والرابع :

٣- الصوت الثالث : ويحدث اثناء اندفاع الدم من الأذينين الى البطينين عندما يفتح الصمامان التاجي والثلاثي الشرف ويعتقد ان هذا الصوت ناتج عن اهتزازات في جدران البطينين ولا يسمع عادة بواسطة الاذن فقط ٠

٤- الصوت الرابع : ينتج عن انقباض الاذينين ولذا يعرف باسم الصوت الاذيني ولا يمكن سماعه الا باستخدام مضخم للصوت ذي قوة مناسبة ٠

يحدث احيانا ان يصاب صمام القلب بتلف لأسباب كثيرة اذ يتشوه الصمام او يتلف جزئيا بحيث ان شرافاته لا تلتقي تماما في الوسط لتغلق الفتحة والنتيجة ان الصمام لا ينغلق بصورة محكمة ويوصف بانه غير كفؤ لانه يسمح بارتداد الدم في الاتجاه المعاكس ٠

ان تلف صمامات القلب يؤدي الى سماع اصوات قلبية غير طبيعية تسمى النفخات القلبية Heart murmurs ٠

النفحات القلبية : Heart murmurs

وهي اصوات غير طبيعية تصدر عن القلب نتيجة تلف يصيب الصمامات , فعندما يتلف الصمام بحيث انه لايفتح بصورة صحيحة وتصبح الفتحة ضيقة stenosis فان اندفاع الدم بقوة خلال الفتحة يحدث اصوات غير طبيعية ويعتقد ان هذه الاصوات تنتج عن اهتزازات تحدث عندما يرتطم الدم بجدار البطين او جدار الشريان الصادر منه ولما كان ارتفاع ضغط الدم الذي ينتج عن ضيق الفتحة يحدث بدرجة اكبر في البطينين وخاصة البطين الايسر فان الاصوات التي تسمع بسبب ضيق الصمام الابهري تكون اقوى واكثر حدة من تلك التي يسببها ضيق أي صمام اخر ٠

وعلى العكس من ذلك اذا تلف الصمام بحيث انه لايغلق بصورة محكمة فان رجوع الدم في الاتجاه المعاكس يحدث ايضا اصواتا غير طبيعية ويعتقد ان هذه الاصوات تنتج عن اهتزازات تحدث عندما يرتطم الدم بجدار البطين او الاذين , ويلاحظ ان هذه الاصوات تكون اكثر حدة اذا اصاب التلف الصمام الابهري ٠

الدورة القلبية: Cardiac Cycle

يسمى تقلص القلب بالانقباض Systole

وانبساط القلب بالانبساط Diastole

يستمر الانقباض البطيني اثناء الراحة فترة ٠،٣ من الثانية والانبساط البطيني يستمر لفترة ٠،٥الثانية ويعقب الانبساط انقباض ٠

الانقباض البطيني	٠،٣من الثانية
الانبساط البطيني	٠،٥من الثانية
الدورة القلبية	٠،٨من الثانية

أي انقباض متبوع بانبساط يسمى الدورة القلبية cardiac cycle والذي يستغرق ٠،٨ من الثانية , ان العضلة القلبية ليست لها فترة راحة وان فترة الراحة الوحيدة لها تكون اثناء الانبساط وعندما يزداد سرعة القلب كما هي الحال اثناء التمارين الرياضية فان الدورة القلبية باكملها يكون بوقت اقصر وهذا القصر في الفترة الزمنية للدورة القلبية يكون غالبا على حساب الانبساط أي فترة راحة القلب ٠

سير الدم خلال القلب :

القلب مقسوم طوليا الى قسمين ايمن وايسر , يتالف كل قسم من اذين وبطين يقوم الجانب الايمن من القلب باستلام وضخ الدم غير المؤكسج بينما يقوم الجانب الايسر باستلام وضخ الدم المؤكسج ونتيجة لذلك نجد ان هناك انفصالا تاما بين نوعي الدم في القلب ٠

يعود الدم غير المؤكسج الى القلب عن طريق الوريدين الاجوفين العلوي والسفلي اللذين يصبان في الاذين الايمن , ينتقل هذا الدم من الاذين الايمن الى البطين الايمن , يغادر الدم البطين الايمن الى الشريان الرئوي Pulmonary artery (وهو الشريان الوحيد في الجسم الذي يحوي دم غير مؤكسج)

يعبر الدم الى الاوعية الشعرية الدموية ثم الى الرئتين ثم الى الاوردة الرئوية الاربعة وهي الاوردة التي تحوي دم مؤكسج ثم يدخل الدم الى الاذين الايسر ٠

يعبر الدم من الاذين الايسر الى البطين الايسر خلال الفتحة الموجودة بين الاذين الايسر والبطين الايسر والمحروسة بالصمام التاجي , يغادر الدم البطين الايسر الى الشريان الابهري ,يتفرع كل شريان ابهري الى شرايين صغيرة تصغر تدريجيا وتجهز الدم الى جميع انحاء الجسم ويعود الدم غير المؤكسج ليدخل الاذين الايمن وبهذا هناك دورتان للدم في الجسم :

١- الدورة الدموية الرئوية (الصغرى) : Pulmonary circulation

الاذين الايمن ← الصمام الثلاثي الشرف ← البطين الايمن ← الصمام الرئوي ← الشريان الرئوي

الاذين الايسر ← الاوردة الرئوية الاربعة ← الرئتين

٢- الدورة الدموية الجهازية (الكبرى) Systemic circulation

الاذين الايسر ← الصمام التاجي ← البطين الايسر ← الصمام الابهر ← الشريان الابهر

انسجة وخلايا الجسم ← الشرينات ← الشرايين الصغيرة

الوريد الاجوف العلوي والسفلي ← الاذين الايمن

التخطيط الكهربائي للقلب : Electrocardiogram

ان عضلة القلب مثل اية عضلة أخرى عندما تنقبض تولد تيارا كهربائيا ينبع من داخل العضلة نفسها نتيجة تحرك الايونات عبر الاغشية الخلوية وينشا هذا في العقدة الجيبية الاذينية ومنها ينتقل الى جميع اجزاء القلب ٠

ويمكن تسجيل التغييرات الكهربائية التي تحدث اثناء انقباض القلب بوضع قطبين على سطح الجسم في موقعين معينين وتوصيل القطبين الى جهاز خاص ويطلق على الرســـم الذي نحصل عليه بالرســـم الكهربائي للقلب Electrocardiogram وللاختصار E.C.G وعلى الجهاز المستخدم اسم جهاز رسم القلب Electrocardiograph ٠

التوصيلات : Leads

ان القطبين يوضعان على منطقتين معينتين في الجسم ويطلق على هاتين النقطتين اسم التوصيلة ٠

١- التوصيلات الطرفية القياسية Standard Limb Leads وهي ثلاثة :

أ- التوصيلة الاولى: Lead I

توصل النهاية السالبة لجهاز رسم القلب بالقطب الموضوع على اليد اليمنى بينما توصل النهاية الموجبة بالقطب الموضوع على اليد اليسرى ٠

ب- التوصيلة الثانية : Lead II

توصل النهاية السالبة لجهاز رسم القلب بالقطب الموضوع على اليد اليمنى بينما توصل النهاية الموجبة بالقطب الموضوع على القدم اليسرى ٠

جـ - التوصيلة الثالثة : Lead III

توصل النهاية السالبة لجهاز رسم القلب بالقطب الموضوع على اليد اليسرى بينما توصل النهاية الموجبة بالقطب الموضوع على القدم اليسرى ٠

٢- التوصيلات الطرفية المضخمة : Augmented Limb Leads

وهي ثلاث توصيلات يوصل فيها اثنان من الاطراف المستعملة في التوصيلات القياسية (اليد اليمنى واليد اليسرى والقدم اليسرى) خلال مقاومة مناسبة بنهاية مركزية توصل بالنهاية السالبة لجهاز الرسم بينما توصل النهاية الموجبة للجهاز بقطب يوضع على الطرف الثالث ٠

ويرمز لهذه التوصيلات بالحروف aVR , aVL , ,aVF

٣- التوصيلات الصدرية : Chest Leads

وهي ست توصيلات توصل فيها النهاية الموجبة لجهاز رسم القلب بقطب يوضع على الصدر في ستة مواقع معينة بينما توصل النهاية السالبة للجهاز بنهاية مركزية تتكون من اتحاد ثلاثة اسلاك يتصل احدها بقطب يوضع على اليد اليسرى والثالث بقطب يوضع على القدم اليسرى ٠

ويرمز لها بالحروف V1,V2,V3,V4,V5,V6 ويعطي الرسم الناتج عن هذه التوصيلات صورة متكاملة عن النشاط الكهربائي للقلب يعتمد عليها الطبيب في اكتشاف اية علة بالقلب اكثر من اعتماده على الرسم الناتج عن التوصيلات القياسية ٠

رسم القلب السليم :Normal E.C.G

نشاهد في رسم القلب السليم ثلاث موجات رئيسية :

١- الموجة الاولى : ويرمز لها بالحرف (P) تمثل التغييرات الكهربائية التي تسبق انقباض الاذينين ٠

٢- الموجة الثانية : وهي موجة مركبة يرمز لها بالحروف (Q R S) تمثل انتشار موجة الاثارة الذي يسبق انقباض البطينين ٠

٣- الموجة الثالثة : ويرمز لها بالحرف (T) تمثل التغييرات الكهربائية التي تحدث اثناء انبساط البطينين٠

المحاضرة رقم (٦)

حجم الضربة : Stroke volume

وهي كمية الدم المضخة من كل بطين في كل ضربة من ضربات القلب وتساوي حوالي ٧٠سم٣ لكل ضربة عند الراحة ولكنها تزداد أثناء التمارين الرياضية٠

سرعة القلب : Heart rate

تمثل عدد ضربات القلب في الدقيقة الواحدة ويكون في وقت الراحة ٧٠ ضربة /دقيقة ٠

الطرح القلبي: Cardiac out put

وهي كمية الدم المضخة من قبل كل بطين في الدقيقة الواحدة ويعتمد على ناتج عاملين هما سرعة القلب وحجم الضربة :

الطرح القلبي = حجم الضربة x سرعة القلب

٧٠ x ٧٠ = ٤٩٠٠ لتر وبالتقريب ٥لتر

إن مقدار الطرح القلبي هو ٥لتر /الدقيقة إذ تمثل السرعة التي يصل بها الدم من خلال الأوردة إلى الجانب الأيمن من القلب وسرعة جريان الدم في الرئتين وسرعة رجوع الدم إلى الجانب الأيسر من القلب خلال الأوردة الرئوية ٠

معدل النبض : : Pulse rate

يكون معل النبض في الإنسان البالغ (٦٠-١٠٠) ضربة / الدقيقة إذ إن زيادة معدل النبض يسمى Tachycardia وتحدث إما كحالة فسلجية أثناء التمارين الرياضية أو كحالة مرضية والتي تحدث في حالة زيادة إفراز الغدة الدرقية Hyperthyroidism٠

قلة النبض عن المعدل الطبيعي يسمى Bradycardia وأيضا تحدث في حالتين إما حالة فسلجية مثل الرياضي المحترف أو حالة مرضية في حالة قلة افرزا الغدة الدرقية Hypothyroidism٠

هناك عدة مناطق لقياس النبض الشريان الكعبري ، الشريان الصدغي ، الشريان ألسباتي ، الشريان الفخذي ، شريان ظهر القدم ولكن المنطقة الأكثر شيوعا لقياس النبض هي الشريان الكعبري اذ نتعرف على عدة صفات للنبض وهي معدل النبض والنسقية وحجم الضربة وحالة جدران الشرايين ٠

جهاز التوصيل في القلب : The Conduction System of the Heart

ان الأذينين منفصلان عن البطينين انفصالا تاما ولا يوجد أي اتصال عضلي بينهما ومع ذلك عندما يستثار جزء من عضلة القلب فان موجة الإثارة تنتشر بدون أي عائق الى الأجزاء الأخرى من العضلة والسبب في ذلك ان القدرة على التوصيل قد بلغت درجة عالية من الكفاءة نتيجة وجود جهاز خاص للتوصيل داخل القلب يتألف من مجموعة من الأنسجة المتخصصة وتتميز هذه الأنسجة بميزتين مهمتين :

١- قدرتها على تكوين سيالات عصبية متعاقبة ٠

٢- قدرتها على التوصيل ٠

يتألف جهاز التوصيل في قلب الإنسان من الأجزاء التالية :

١- العقدة الجيبية الأذينية : sino – atrial node (S-A node)

وهي كتلة صغيرة من النسيج العضلي توجد في جدار الأذين الأيمن بالقرب من النقطة التي يصب عندها الوريد الأجوف العلوي في الأذين الأيمن وتتكون هذه العقدة من ألياف عضلية متحورة وألياف عصبية وبعض الخلايا العصبية ٠

٢- العقدة الأذينية البطينية : atrio – ventricular node (A-V node)

وتوجد أيضا في جدار الأذين الأيمن ولكن عند أسفل الحاجز الذي يفصل بين الأذينين وتتكون هذه العقدة من نسيج مشابه لنسيج العقدة الأولى ٠

٣- الحزمة الأذينية البطينية : atrio – ventricular bundle (A-V bundle)

وتسمى أيضا حزمة هس (bundle of His) وتنشا من العقدة الأذينية البطينية ثم تمتد إلى أسفل لمسافة قصيرة تتفرع إلى فرعين أيمن وأيسر فرع لكل بطين يمتد الفرعان بعد ذلك إلى أسفل على جانبي الحاجز الذي يفصل بين البطينين حتى يصلا إلى قمة القلب المستديرة ثم يصعد الفرعان بعد ذلك إلى أعلى في اتجاه قاعدة القلب ويمتد كل فرع موازيا للجدار الجانبي للبطين ٠

٤- شبكة بركنجي : Purkinjie network

يتفرع كل فرع في النهاية إلى فروع كثيرة صغيرة تصغر تدريجيا وتكون شبكة دقيقة من الخيوط أو الألياف تدعى شبكة بركنجي وتوجد هذه الشبكة بصورة رئيسية أسفل البطانة الداخلية لكل بطين ، كما تتصل الياف الشبكة أيضا إلى الجزء الرئيسي من عضلة القلب والذي يكون سمك الجدار ويعتقد بان كل ليفة عضلية في البطين تتصل بإحدى ألياف شبكة بركنجي ٠

تنشأ نبضة القلب في العقدة الجيبية الأذينية ، ثم تنتشر الإثارة العصبية من العقدة إلى الألياف العضلية التي تكون الأذينين على شكل موجة إثارة تأخذ شكل حلقات مركزية ولما كانت هذه الموجة تصل الى الاذين الأيمن أولا فان الأذين الأيمن ينقبض قبل الاذين الأيسر بفترة قصيرة جدا تقدر بجزء من الثانية تلتقط الإثارة العصبية من الأذين بواسطة العقدة الأذينية البطينية ومنها تنتقل إلى حزمة هس ثم الى فرعي الحزمة وتصل أخيرا إلى ألياف شبكة بركنجي ٠

ضغط الدم : Blood Pressure

يكون القلب ومجموعة الأوعية الدموية من شرايين وأوردة وشعيرات جهازا مقفلا يعمل فيه القلب عمل المضخة تدفع الدم باستمرار في الأوعية الدموية ، وينتج عن هذا الضخ في جهاز مقفول ان ضغطا يتولد في هذا الجهاز هو ما نطلق عليه اسم ضغط الدم (Blood pressure) وللاختصار .B.P وهناك نوعان من ضغط الدم :

١- ضغط الدم الانقباضي : Systolic blood pressure

وهو الضغط الذي يتولد في الشرايين الكبيرة عند انقباض القلب وتكون قيمته من ٩٠- ١٣٠ ملم ز ٠

٢-ضغط الدم الانبساطي : Diastolic blood pressure

وهو الضغط الذي يتولد في الشرايين عند انبساط القلب وتكون قيمته من ٧٠- ١٠٠ ملم ز ٠

يكون ضغط الدم النموذجي في الإنسان البالغ السليم $\frac{١٢٠}{٨٠}$ ملم ز ٠

العوامل المتحكمة في ضغط الدم :

هناك عاملان يتحكمان في ضغط الدم :

١- الطرح القلبي (Cardiac out put) وهي كمية الدم التي يدفعها كل بطين في الدقيقة الواحدة ويمكن حسابها من المعادلة :

الطرح القلبي = حجم الضربة x سرعة القلب

إذ يعتمد ضغط الدم على كمية الدم التي يدفعها القلب في الشرايين فكلما زادت هذه الكمية كلما ارتفع ضغط الدم وإذا قلت انخفض ضغط الدم ٠

٢-المقاومة المحيطية : (peripheral resistance) وهي حالة ارتداد جدران الشرايين الى حالتها الطبيعية عند انبساط القلب ويقسم هذا العامل إلى عاملين :

أ- مساحة المقطع العرضي للأوعية الدموية فكلما زادت هذه المساحة كلما انخفض ضغط الدم وإذا قلت المساحة ارتفع الضغط ٠

ب- لزوجة الدم فكلما زادت لزوجة الدم كلما زادت مقاومته وارتفع ضغطه وإذا قلت لزوجة الدم سال بسهولة وقلت مقاومته وانخفض ضغطه ٠

يؤثر الطرح القلبي على ضغط الدم الانقباضي فزيادة الطرح القلبي يؤدي الى زيادة الضغط وبالعكس اما المقاومة المحيطية فتؤثر على ضغط الدم الانبساطي ٠

الأوعية الدموية : Blood vessels

وتوجد منها ثلاثة أنواع رئيسية :

١- الشرايين Arteries

٢- الأوردة Veins

٣- الأوعية الشعرية الدموية (الشعيرات) Blood capillaries

تنقل الشرايين الدم من القلب إلى أجزاء الجسم المختلفة في حين تنقل الأوردة الدم من أجزاء الجسم المختلفة إلى القلب ، أما الشعيرات فهي اصغر الأوعية الدموية وهي تكون نهاية الشرايين وبداية الأوردة وكقاعدة عامة توصل الشعيرات الشرايين بالأوردة ، ويستثنى من هذه القاعدة الشعيرات الموجودة في كريات مالبيجي في الكلية التي توصل شريانا بشريان والشعيرات الموجودة في الكبد التي توصل الوريد ألبابي الكبدي بالوريد الكبدي أي توصل وريدا بوريد ٠

وتتميز الشرايين بان جدرانها سميكة وقوية ، وهي تنقل الدم تحت ضغط أعلى بكثير من الضغط في الأوردة والشعيرات ، أما الأوردة فجدرانها ارق كثيرا من الشرايين ٠

جميع الشرايين تحوي على الدم المؤكسج ماعدا الشريان الرئوي (Pulmonary artery) الذي يحوي الدم غير المؤكسج وان جميع الأوردة تحوي على الدم غير المؤكسج ما عدا الأوردة الرئوية الأربعة (Pulmonary veins) التي تحوي الدم المؤكسج ٠

يبطن تجويف الوعاء الدموي سواء كان شريانا أم وريدا أم شعيرة بطبقة رقيقة جدا من خلايا طلائية مفلطحة تسمى الطبقة الطلائية الداخلية وتوجد في جدران الشرايين والأوردة ألياف عضلية ونسيج ليفي مطاطي (elastic tissue) بينما لا توجد مثل هذه الألياف العضلية أو النسيج الليفي في الشعيرات ولهذا فان جدار الشعيرة يتكون فقط من الطبقة الطلائية الداخلية ٠

ومع أن الشعيرات الدموية تكون جزءا غير بارز من جهاز الأوعية الدموية إلا انها تعتبر أهم جزء في هذا الجهاز فبينما تقوم الشرايين والأوردة بمجرد نقل الدم من الشعيرات أو إليها نجد إن الهدف الحقيقي من دوران الدم يتحقق في منطقة الشعيرات ، وهذا الهدف هو تبادل الغازات والمواد بين الدم وخلايا الجسم فينتقل الأوكسجين والمواد الغذائية خلال جدران الشعيرات الرقيق الى السائل البيني ثم إلى الخلايا كما ينقل ثاني اوكسيد الكربون والفضلات من الخلايا إلى الشعيرات عبر السائل البيني ، ولا يمكن ان تتم عملية التبادل هذه إلا في منطقة الشعيرات لان جدرانها رقيقة وتسمح بنفاذ الغازات والسوائل بعكس جدران الأوعية الدموية الأكبر حجما من الشعيرات ٠

اختلالات في ضغط الدم :

١- ارتفاع ضغط الدم : Hypertension

وفي هذه الحالة يرتفع ضغط الدم الشرياني عن الحد الطبيعي ويبقى مرتفعا طول الوقت الي ان الارتفاع دائم وليس مؤقتا وتعتبر الحالة غير طبيعية إذا ارتفع الضغط الانقباضي عن ١٦٠ ملم ز ويبقى على هذا الوضع طول الوقت ويكون ارتفاع ضغط الدم بعدة أنواع :

أ- ارتفاع ضغط الدم الأساسي : Essential hypertension

ويعود ارتفاع ضغط الدم إلى زيادة المقاومة المحيطية ويبقى ضغط الدم مرتفعا طول الوقت ٠

ب- ارتفاع ضغط الدم ناتج عن تثخن جدران الشرايين وتصلبها بسبب ترسب أملاح الكالسيوم أو الكولسترول في جدرانها ويطلق على هذا المرض اسم تصلب الشرايين Atherosclerosis ويؤدي تثخن الجدران إلى تضييق الوعاء ، وبالتالي زيادة المقاومة الطرفية وارتفاع الضغط الشرياني ٠

جـ - ارتفاع ضغط الدم الناتج عن نقص كمية الدم الذي يغذي الكليتين ولذا تسمى الحالة ارتفاع ضغط الدم الكلوي Renal hypertension ونتيجة لنقص الدم الذي يغذي الكليتين فان الكلية تفرز مادة تسمى رنين Renin تعمل هذه المادة عمل إنزيم فتحول مادة بروتينية موجودة في الدم ويفرزها الكبد الى مادة نشطة وعمل هذه المادة :

* تؤثر على الألياف العضلية في جدران الشريانات مسببة تقلصها مما ينتج عنه ارتفاع المقاومة المحيطية وبالتالي ارتفاع ضغط الدم ٠

* تؤثر على الألياف العضلية في جدران الأوردة مسببة تقلصها مما ينتج عنه زيادة حجم الدم العائد الى القلب ، وبالتالي زيادة حجم الدم المتدفق من القلب في الدقيقة وارتفاع ضغط الدم ٠

* تحفز قشرة الغدة الكظرية إلى إفراز هرمون الالدوستيرون يؤثر هذا الهرمون على خلايا الانيبيبات البولية في الكلية ويحفزها إلى زيادة امتصاص الصوديوم والماء ويؤدي هذا الى زيادة حجم الدم وبالتالي زيادة حجم الدم العائد إلى القلب وارتفاع ضغط الدم ٠

٢- انخفاض ضغط الدم : Hypotension

وهي حالة ينخفض فيها ضغط الدم كثيرا عن الحد الطبيعي ويبقى منخفضا طول الوقت وتحدث هذه الحالة مباشرة عقب فقد كمية كبيرة من الدم أثناء النزف والتي تؤدي إلى نقص حجم الدم وبالتالي تقليل كمية الدم المتدفق من القلب وانخفاض الضغط ويحدث انخفاض ضغط الدم عادة إذا فقد الإنسان أكثر من ٢٥% من دمه ٠

تنظيم ضغط الدم عن طريق تنظيم سرعة نبض القلب بواسطة الأعصاب :

إن سرعة نبض القلب وكمية الدم التي يدفعها في الدقيقة وبالتالي ضغط الدم تنظم بواسطة الأعصاب وهناك نوعان من الأعصاب متصلة بالقلب :

١- العصب السمبثاوي : Sympathetic nerve يسبب عند حفزه زيادة سرعة نبض القلب وتقويته •

٢- العصب جار السمبثاوي : Parasympathetic nerve يسبب تقليل سرعة النبض وإضعافه •

توجد مراكز حساسة تتأثر بأي تغيير يحدث في ضغط الدم تسمى مستقبلات الضغط Pressure receptors وتوجد هذه المراكز في جدار القوس الابهري وفي الانتفاخ الواقع عند بداية الشريان السباتي وكذلك في القلب وخاصة الأذينين وتشتمل هذه المراكز على النهايات الحسية لفروع بعض الأعصاب •

بالإضافة إلى هذه المراكز الحساسة يوجد في النخاع المستطيل للدماغ مركزان عصبيان قلبيان Cardiac center احدهما مثبط للنبض والأخر مسرع للنبض وينظم هذان المركزان السيالات العصبية التي تصل إلى النخاع المستطيل من مختلف مناطق الجسم •

فاذا افترضنا انه لسبب من الأسباب حدث ارتفاع في ضغط الدم فان مستقبلات الضغط تحس بهذا الارتفاع وتبعث بسيالات عصبية إلى المركز القلبي المثبط للنبض عن طريق العصب التائه والعصب اللساني البلعومي ، يرسل هذا المركز بدوره سيالات إلى العصب التائه المتصل بالقلب تؤدي الى حفزه ويؤدي حفز هذا العصب إلى تقليل سرعة النبض وإضعافه وبالتالي إلى تقليل كمية الدم التي يدفعها القلب في الدقيقة فينخفض ضغط الدم تدريجيا ضغط الدم تدريجيا نتيجة لذلك حتى يصل إلى حده الطبيعي •

وعل العكس من ذلك اذا افترضنا لسبب من الأسباب انخفض ضغط الدم تحس مستقبلات الضغط أيضا بهذا التغيير فترسل سيالات عن طريق الأعصاب إلى المركز القلبي المسرع للنبض ، يرسل هذا المركز بدوره سيالات عصبية تحفز العصب السمبثاوي وفي نفس الوقت تعمل على تثبيط العصب التائه يؤدي حفز هذا العصب الى زيادة سرعة نبض القلب وتقويته وبالتالي إلى زيادة كمية الدم التي يدفعها القلب في الدقيقة فيرتفع ضغط الدم تدريجيا نتيجة لذلك حتى يصل إلى حده الطبيعي •

يطلق على التقلص الوعائي والاتساع الوعائي معا اسم حركة الاوعية vaso-motion وينظم هذه الحركة مركزان عصبيان vaso motor centers يوجدان في النخاع المستطيل للدماغ احدهما يسبب تقلص الاوعية والاخر يسبب الاتساع الوعائي فاذا حدث انخفاض مفاجئ في ضغط الدم كالذي يحدث مباشرة عقب نزف الدم فان هذا الانخفاض يسبب حفز العصب التائه ويؤدي الى حدوث تغييرين مهمين :

١- زيادة سرعة النبض وما يتبع ذلك من زيادة كمية الدم المتدفق من القلب في الدقيقة الواحدة وارتفاع ضغط الدم •

٢- تقلص وعائي يشمل معظم مناطق الجسم ما عدا القلب والدماغ ويؤدي هذا التقلص الى زيادة المقاومة الطرفية وتقليل مساحة المقطع العرضي للأوعية الدموية وبالتالي ارتفاع ضغط الدم تدريجيا الى ان يصل إلى معدله الطبيعي ٠ ويحدث عكس كل هذا في حالة ارتفاع ضغط الدم ٠

تغييرات في ضغط الدم Variation in B.P level

هناك عدة عوامل تؤثر على ضغط الدم ، بعضها يؤدي إلى ارتفاعه والبعض الأخر إلى انخفاضه عن المعدل الطبيعي ومن بين هذه العوامل :

١- الجنس فهو في الذكور اعلى منه في الإناث ٠

٢- العمر يزيد كلما تقدم الإنسان في العمر بسبب نقص مطاطية الشرايين ٠

٣- حجم الجسم يزداد كلما زاد حجم الجسم ٠

٤- وضع الجسم فهو أعلى عند الجلوس أو الوقوف منه عند الاستلقاء على الظهر ٠

٥- النشاط العضلي يزيد ضغط الدم عند القيام بنشاط عضلي وقد يصل إلى ١٧٠ أو ١٨٠ ملم.ز بعد الركض لمسافة قصيرة ٠

٦- الانفعال أو الحالات العاطفية ترفع الضغط عن معدله الطبيعي ٠

٧- بعض المواد مثل الكحول والأدرينالين تسبب ارتفاع ضغط الدم ٠

٨- بعض الحالات مثل النزف والتخدير والصدمة الناتجة عن عملية جراحية تؤدي إلى انخفاض ضغط الدم عن معدله الطبيعي ٠

قياس ضغط الدم

يقاس ضغط الدم بواسطة جهاز يسمى آلة قياس ضغط الدم Sphygmomanometer ويتألف الجهاز من رباط Cuff قابل للانتفاخ مصنوع من قماش مبطن بمطاط ، ويتصل هذا الرباط بمضخة صغيرة يدوية مجهزة بصمام كما يتصل بمانوميتر زئبقي وتستخدم السماعة الطبية Stethoscope لتضخيم الأصوات التي تسمع في الشريان وتجرى الخطوات التالية :

١- يلف الرباط حول ذراع المريض أعلى المرفق على الشريان العضدي ويدفع الهواء داخل الرباط بواسطة المضخة ينتفخ الرباط ويضغط على الذراع ٠

٢- يفتح الصمام المتصل بالمضخة وفي نفس الوقت توضع السماعة على الشريان أسفل الرباط يخرج الهواء من الرباط تدريجيا فيقل الضغط وعندما يصل الضغط إلى مستوى الضغط الانقباضي يبدأ الدم في الجريان داخل الشريان عند كل انقباض للقلب ٠

وعند كل انبساط للقلب يقفل الشريان محدثا صوتا خاصا وذلك لان الضغط في الرباط لايزال أعلى من الضغط الانقباضي ويدل سماع هذا الصوت على إن الضغط في الرباط أصبح مساويا تقريبا للضغط الانقباضي في الشريان بحيث انه سمح للشريان بالبقاء مفتوحا اثناء الانقباض للقلب ويمثل الضغط المسجل على المانوميتر عند سماع الصوت لأول مرة الضغط الانقباضي ٠

٣- يستمر في تخفيض الضغط وعندما يصل الضغط إلى مستوى الضغط الانبساطي يبدأ الدم بالجريان داخل الشريان أثناء انقباض القلب وانبساطه أيضا ويختفي الصوت في تلك اللحظة ويعتبر الضغط المسجل على المانوميتر عند اختفاء الصوت ممثلا للضغط الانبساطي ٠

طرق قياس ضغط الدم :

١- الطريقة التحسسية : Palpatory method

ويقاس ضغط الدم بواسطة النبض أي بدون استعمال السماعة الطبية اذ يحس النبض في الشريان الكعبري وهذه الطريقة تقيس ضغط الدم الانقباضي فقط ٠

٢- طريقة التسمع : Auscaltatory method

وقياس ضغط الدم بواسطة استعمال السماعة الطبية وفي هذه الطريقة يقاس ضغط الدم الانقباضي والانبساطي ٠

جريان الدم:

يكون جريان الدم الطبيعي طبقي صامت وجريان الدم غير الطبيعي ضوضائي صاخب وهذا يحدث عند انسداد الشريان العضدي عند رفع الضغط عن طريق الكيس المطاطي إذ يؤدي انسداد الشريان وبتقليل الضغط تدريجيا يمر الدم خلال فتحة ضيقة بسرعة عالية ويعود الدم إلى جريانه الطبقي الصامت ٠

المحاضرة رقم (٧)

الجهاز التنفسي : Respiratory System

يتكون الجهاز التنفسي من الأجزاء التالية :

١- التجويفين المنخرين Nasal cavities

٢- البلعوم Pharynx

٣- الحنجرة Larynx

٤- القصبة الهوائية Trachea

٥- القصبات Bronchi

٦- القصيبات Bronchioles

٧- الحويصلات الرئوية Alveoli

الرئة Lung

وظائف الجهاز التنفسي :

١- امتصاص الاوكسجين من الهواء ٠

٢- طرح ثاني اوكسيد الكربون ٠

٣- تنظيم pH الدم ٠

٤- تكوين الصوت عن طريق الحنجرة ٠

أهمية الجهاز التنفسي :

للتنفس دور كبير في المحافظة على استمرارية النشاط داخل الجسم فبالتنفس يتم التخلص من ثاني اوكسيد الكربون الذي يعد تراكمه ضارا لخلايا الجسم ويوازن فقدانه بالحصول على الأوكسجين الذي يعد الوقود الذي لا تستمر الحياة بدونه لما له من دور الكبير في استمرارية العمليات الحيوية داخل الجسم وعملية التزود بالأوكسجين هي عملية مستمرة لا تنقطع ٠ إذن فالتنفس هي عملية ضرورية لإمداد عضلة القلب بالأوكسجين وبالتالي ضخ الأوكسجين عن طريق الدم إلى سائر أعضاء الجسم وبالتالي تستمر عملية الحياة بانتظام داخل جسم الإنسان ٠

التجويفان المنخريان: Nasal cavities

يدخل الهواء عن طريق فتحتي الأنف الخارجيتين وقد يدخل عن طريق الفم ، يمر الهواء خلال هاتين الفتحتين إلى تجويفين أنفيين يبطن كلا منهما غشاء مخاطي رطب نتيجة إفراز بعض الغدد يدفأ الهواء الداخل بالحرارة المشعة من الأوعية الدموية الكثيرة المنتشرة في الغشاء ، كما إن المخاط الذي يفرزه الغشاء يكسب الهواء رطوبة ويخلصه من الغبار والجراثيم العالقة به ٠

البلعوم: Pharynx

يصل الهواء إلى البلعوم عن طريق فتحتي الأنف الداخليتين ٠ والبلعوم ممر مشترك للهواء والغذاء وتبقى فتحة الحنجرة في البلعوم وتسمى المزمار glottis مفتوحة دائما لتمرير الهواء إلا في حالة بلع الطعام فإنها تسد بواسطة غضروف يشبه الملعقة يتدلى من أعلى الحنجرة ويسمى لسان المزمار epiglottis ٠

الحنجرة : Larynx

صندوق عضلي وغضروفي صغير يدعم جداره بأربعة غضاريف : غضروف درقي أمامي وغضروف حلقي سفلي وغضروفان صغيران خلفيان ، ويبطن الحنجرة من الداخل غشاء مخاطي يمتد فيه زوجان من الاحبال الصوتية زوج أمامي يسمى الاحبال الصوتية الكاذبة لا دخل له في حدوث الصوت ، وزوج خلفي يسمى الاحبال الصوتية الحقيقية لان الصوت يحدث نتيجة اهتزاز هذين الحبلين بسبب اندفاع الهواء بينهما ٠ ولذا سميت الحنجرة أيضا بصندوق الصوت ومن الحنجرة يندفع الهواء إلى القصبة الهوائية ٠

القصبة الهوائية : Trachea

أنبوبة مفتوحة دائما بسبب وجود حلقات غضروفية تدعم جدارها ، وهذه الحلقات غير كاملة الاستدارة من الخلف في الجهة الملاصقة للمرئ ، وتبطن القصبة الهوائية بغشاء مطاطي به خلايا كأسية تفرز مخاطا كما توجد غدد مخاطية في الطبقة تحت المخاطية ويعمل المخاط على ترطيب الهواء الداخل وتنقيته كما توجد أهداب على خلايا الغشاء المخاطي تدفع بالمخاط وما قد يحمله في اتجاه الفم وتمتد القصبة الهوائية من نهاية الحنجرة متجهة إلى أسفل منطقة العنق ثم تدخل القفص الصدري ، وعند منتصف القفص الصدري تقريبا تتفرع القصبة إلى شعبتين هوائيتين تتجه كل منهما إلى إحدى الرئتين ٠ يعتقد البعض إن القصبة الهوائية هي فقط عبارة عن أنبوب لعبور الهواء إلى الرئة ولكن في الحقيقة القصبة الهوائية لها تركيب يمكنها من أداء وظيفة معينة فجدار القصبة الهوائية يتكون من غضاريف عديدة ولكن هذه الغضاريف تغطي فقط الجزء الأمامي من القصبة أما الجزء الخلفي من الجدار فيتكون من عضلات وليس غضاريف ، وهذا التكوين يسمح للقصبة بان تكون صلبة ومفتوحة للسماح بمرور الهواء وفي نفس الوقت يعطيها مرونة بحيث يسمح للجزء العضلي فيها بالانقباض وهذه الخاصية ضرورية جدا لوظيفتين مهمتين وهما :

١- إصدار الأصوات حيث انقباض القصبة الهوائية ضروري لخلق تيار من الهواء الخارج من الرئة يمكن الاحبال الصوتية من إصدار الصوت ٠

٢- السعال ، يعلم الكل إن السعال مزعج نوعا ما ولكن لها فائدة مهمة في مساعدة الشخص على التخلص من البلغم أو الإفرازات الضارة التي قد تتكون في الرئة ولولا خاصية القصبة الهوائية المرنة لما تمكن الإنسان أن يسعل بشكل فعال ٠

القصبات (الشعبة الهوائية) : Bronchi

تشبه القصبة في التركيب والوظيفة فنجد أنها مبطنة أيضا بغشاء مطاطي به أهداب ، كما أنها مدعمة بحلقات غضروفية تبقيها مفتوحة دائما • وهذه الحلقات تامة الاستدارة بعكس حلقات القصبة الهوائية التي تتميز بأنها غير كاملة الاستدارة من الخلف وذلك لتسمح للمرئ الملاصق لها بالتمدد أثناء مرور الطعام فيه •

القصيبات (الشعيبات) : Bronchioles

في داخل الرئة تتفرع كل شعبة إلى فروع تتفرع بدورها إلى فروع اصغر فاصغر مكونة ما يعرف بالشجرة الشعيبية ويطلق على الفروع الصغيرة اسم الشعيبات • ويوجد بجدران هذه الشعيبات نسيج عضلي ولكن لا يوجد غضاريف • ويخرج من كل شعيبة عدد من القنوات الحويصلية alveolar duct تؤدي كل منها إلى عدد من الأكياس الهوائية ذات الجدران الرقيقة تسمى الأكياس الحويصلية alveolar sacs وينشا من جدار كل كيس عدد من التجاويف صغيرة جدا مملوءة بالهواء على شكل جيوب أو أنصاف دوائر تسمى بالحويصلات الهوائية alveoli •

الحويصلات الهوائية : Alveoli

يبلغ عدد هذه الحويصلات في الرئتين عدة ملايين ، وهي التي تعطي الرئتين قوامها الأسفنجي المميز ، كما تزيد من مساحة سطحيهما • وتحدث عملية تبادل الغازات داخل هذه الحويصلات بين الهواء الذي يملأها والدم الذي يجري في الشعيرات الدموية المحيطة بجدرانها الرقيقة •

الرئتان : Lungs

هما عضوا التنفس الرئيسيان وتكون كل رئة محاطة بغشاء يسمى غشاء الجنب ويقوم هذا الغشاء بالمحافظة على الرئتين وتقليل الاحتكاك بين جدرانهما وجدران القفص الصدري عندما تتمدد الرئتان أثناء عملية الشهيق وتشغل الرئتان الجزء الأعظم من التجويف الصدري ، تتكون الرئة اليسرى من فصين والرئة اليمنى من ثلاثة فصوص ، تتكون كل رئة من الملايين من الحويصلات الهوائية وهي التي تعطي الرئة قوامها الأسفنجي •

الحويصلات الهوائية محاطة بشبكة دقيقة جدا من الشعيرات الدموية وهذا التداخل والتناسق بين الهواء القادم من الجو الخارجي المحمل بالأوكسجين والدم القادم من القلب المحمل بثاني اوكسيد الكربون يسمح بعملية انتقال الأوكسجين من الحوصلات إلى الشعيرات الدموية وبالتالي نقله إلى كافة أنحاء الجسم وفي نفس الوقت التخلص من ثاني اوكسيد الكربون •

العضلات التنفسية: Respiratory muscles

وهي العضلات التي تساعد في عملية التنفس :

١- العضلات بين الأضلاع intercostals muscles

٢- عضلة الحجاب الحاجز diaphragm

٣- العضلات الإضافية (عضلات الرقبة والكتفين) ٠

إن تقلص وانبساط هذه العضلات تؤدي إلى تغيير في التجويف الصدري وبذلك تحصل عملية التنفس ٠

يتكون الجهاز التنفسي من جزأين :

١- الجزء التنفسي العلوي :

وهو الجزء الناقل للهواء فقط ولا يشارك في عملية التبادل الغازي ويسمى الحيز الميت Dead space ويعرف بانه الهواء المستنشق في التجويفين المنخرين ، البلعوم ، القصبة الهوائية والتي لا تشارك في عملية التبادل الغازي وحجم هذا الهواء ١٥٠ سم٣ ٠

٢- الجزء التنفسي السفلي:

وهو الجزء الحقيقي حيث تتم فيه عملية التبادل الغازي بين الدم وهواء الحويصلات إذ يأخذ الدم الأوكسجين ويعطي ثاني اوكسيد الكربون إلى الحويصلات الهوائية ويبلغ حجم هذا الهواء ٢٥٠ سم٣ ٠

آلية التنفس : Mechanism of Respiration

تشمل عملية التنفس على عمليتين متعاقبتين :

عملية الشهيق : Inspiration

وهي عملية فعالة ، تتطلب جهدا من أعضاء الجهاز التنفسي وخاصة العضلات لإدخال الهواء إلى الرئتين ٠ يتسع تجويف الصدر أثناء هذه العملية في اتجاهين من جانب إلى جانب نتيجة حركة الضلوع ومن أعلى إلى الأسفل نتيجة حركة الحجاب الحاجز ٠

عملية الزفير : Expiration

وهي عملية سلبية او تلقائية لا تتطلب جهدا لإخراج الهواء خارج الجسم ، اذ في هذه العملية ترتخي عضلات الحجاب الحاجز والضلوع إذ يعودان لوضعهما الطبيعي ويعود حجم التجويف الصدري والرئتين إلى حالتهم الطبيعية أي يقل حجمهم عما كان عليه أثناء عملية الشهيق ونتيجة لذلك يندفع الهواء إلى الخارج سالكا الطريق الذي اتبعه عند الدخول وتلعب مطاطية الرئتين دورا مساعدا في عملية الزفير ٠

هناك نوعان من التنفس :

١- تنفس بالحجاب الحاجز : Diaphragmatic Breathing

وهو التنفس الهادئ ويتميز بحركة الحجاب الحاجز فقط ويسمى أيضا تنفسا بطنيا ونشاهد أثناء حدوثه حركة ظاهرة في البطن إذ يبرز جدار البطن إلى الأمام ثم يرتد إلى الخلف إذا كان الإنسان واقفا ٠

٢- تنفس ضلعي : Costal Breathing

ويتميز بحركة الضلوع ، إذ نتنفس أثناء النوم بالتنفس البطني فقط ولكن عند الحركة أو القيام بمجهود عضلي فإننا نتنفس بالحجاب الحاجز والضلوع معا ٠

أنواع التنفس الحيوي : Vital Respiration

١- التنفس الخارجي : External Respiration

وهو التبادل الغازي الذي يحصل بين الحويصلات الهوائية (الرئوية) والدم ، إذ يأخذ الدم الأوكسجين ويعطي ثاني اوكسيد الكربون إلى الحويصلات ٠

٢- التنفس الداخلي : Internal Respiration

وهو التبادل الغازي الذي يحدث بين الدم وخلايا الجسم ، إذ تأخذ الخلايا الأوكسجين وتعطي ثاني اوكسيد الكربون إلى الدم ٠

الآليات الدفاعية للجهاز التنفسي :

في الجهاز التنفسي مجموعة من الدفاعات المناعية والذاتية التي يستطيع بها الجهاز التنفسي من التغلب الكامل على الالتهابات وبالتالي حدوث الشفاء الكامل ومن هذه الدفاعات الأتي :

١- العطس : وهو حارس يقظ لطرد أي مواد غريبة تدخل الأنف ٠

٢- شعيرات الأنف : وهي تعمل مثل الفلتر الذي يحبس ذرات الغبار الداخلة مع الهواء ٠

٣- مخاط وتعرجات الأنف : وفيها تلتصق ذرات الغبار والأوساخ التي تكون قد دخلت أثناء التنفس ٠

٤- السعال : وهو حارس يقظ ومستمر للقصبة الهوائية لطرد أي مواد غريبة مثل البكتريا والفيروسات ٠

٥- الأهداب المتحركة : وتوجد على طول القصبة الهوائية وتتحرك في اتجاه واحد من الأسفل إلى الأعلى لطرد الأجسام الغريبة ٠

٦- خلايا الجهاز المناعي : ويوجد منها عدد كبير على طول الغشاء المبطن للجهاز التنفسي ووظيفتها مهاجمة الفيروسات والبكتريا ٠

سرعة التنفس : Respiratory Rate

عدد مرات الشهيق والزفير في الدقيقة الواحدة ٠

المدى الطبيعي لسرعة التنفس:

في البالغين = ١٥- ٢٠ مرة /دقيقة

في الاطفال = ٢٠-٤٠ مرة /الدقيقة

تـنظم عمليـة التـنفس بواسطـــــة مراكـز عـصبية توجـد فـي النخـــــاع المـستطيل فـي الـدماغ Respiratory centers حيث تتحكم في عملية التنفس وتنظمها عن طريق سيطرتها على العضلات التنفسية (العضلات بين الأضلاع ، الحجاب الحاجز) وفي حالة احتياج الجسم إلى زيادة سرعة التنفس يتحفز مركز التنفس ويرسل ايعازات إلى العضلات التنفسية لتتقلص وتؤدي إلى زيادة التنفس ٠

العوامل التي تؤثر على سرعة التنفس :

١- العمر : تكون سرعة التنفس أكثر في الاطفال ٠

٢- التمارين الرياضية : تزداد سرعة التنفس أثناء التمارين الرياضية ٠

٣- الانفعالات النفسية : تزداد سرعة التنفس أثناء ذلك ٠

٤- مستوى ثاني اوكسيد الكربون في الدم : عندما يقوم الإنسان بمجهود عضلي تزداد كمية ثاني اوكسيد الكربون التي تضاف إلى الدم من العضلات فيرتفع ضغطه مما يؤدي الى زيادة سرعة الحركات التنفسية عن طريق تنبيه المراكز العصبية الخاصة بالتنفس ونتيجة لهذه الزيادة يتخلص الجسم من ثاني اوكسيد الكربون مع هواء الزفير ٠

وعندما يطرح ثاني اوكسيد الكربون خارج الرئتين فان ضغطه الجزيئي في الدم يقل وتحصل حالة توازن جديدة معه في الدم على المستوى الصحيح ، وعلى العكس اذا كان مستوى ثاني اوكسيد الكربون في الدم واطئا فسيكون هناك دفع اقل على مركز التنفس وسيخفض التنفس حتى يعود ثاني اوكسيد الكربون إلى مستواه الأصلي ٠

٥- مستوى الأوكسجين في الدم : عندما يقل الضغط الجزيئي في الهواء الذي يملأ الحويصلات الهوائية ونتيجة لنقص كمية الأوكسجين في الدم لاتحصل الخلايا على حاجتها منه مما يؤثر على عمليات الأكسدة التي تحدث داخلها ونتيجة لذلك يتحفز مركز التنفس لزيادة التنفس والحصول على كمية اكبر من الأوكسجين ٠

٦- تغييرات في pH الدم : إذا قل pH الدم عن ٧،٤ فإنها تؤدي إلى حالة حموضة الدم ويحدث عند زيادة حامض الكربونيك في الدم أكثر من كمية بيكربونات الصوديوم ويتحفز مركز التنفس لزيادة سرعة التنفس وتقليل كمية ثاني اوكسيد الكربون ٠

إذا زاد pH الدم عن ٧،٤ فإنها تؤدي إلى حالة القلاء او قاعدية الدم ويتحفز مركز التنفس ويقلل من سرعة التنفس ٠

الحجوم التنفسية : Respiratory Volumes

١- الحجم المدي (حجم هواء التنفس العادي) : Tidal Volume

وهي كمية الهواء التي تدخل وتخرج من الرئتين خلال التنفس الهادئ ويقدر حجم الهواء بـ ٤٠٠مل تقريبا٠

٢- حجم احتياطي الشهيق : Inspiratory Reserve Volume

وهي كمية الهواء الإضافية التي تؤخذ بواسطة أعمق شهيق ممكن ويبلغ حجمه حوالي ٣،٥ لتر ٠

٣- حجم احتياطي الزفير : Expiratory Reserve Volume

وهي كمية الهواء الإضافية التي تخرج بعد أقصى زفير ممكن ويكون بعد عملية زفير عادية ويبلغ حجم هذا الهواء ١،١ لتر ٠

٤- الحجم الثمالي (المتبقي) : Residual Volume

وهو الحجم الذي يبقى في الرئة بعد أقصى زفير ممكن ولا يمكن إخراجه مهما بذل من جهد ويبلغ ١،٢ لتر تقريبا ٠

سعات الرئة : Lung Capacities

تختلف سعة الرئة في الظروف المختلفة للتنفس وهناك أربعة مصطلحات تستخدم للتعبير عن سعة الرئة :

١- السعة الكلية للرئة : Total Lung Capacity

وهي أقصى سعة يمكن أن تصل إليها الرئة عند تمددها نتيجة أعمق شهيق ممكن وهذه السعة هي حاصل جمع الأحجام الأربعة وهي :

الحجم المدي + حجم احتياطي الشهيق + حجم احتاطي الزفير + الحجم الثمالي

٢- السعة العادية Normal Capacity

وهي حجم الهواء الذي يبقى في الرئة بعد عملية زفير عادية وهذه السعة هي حاصل جمع الحجم المتبقي وحجم احتياطي الزفير ٠

٣- السعة الشهيقية : Inspiratory Capacity

وهي أقصى كمية من الهواء يأخذها الإنسان بعد أعمق شهيق ممكن وفي هذه الحالة يصل تمدد الرئة الى حده الأقصى وهذه السعة هي حاصل جمع هواء التنفس العادي وحجم احتياطي الشهيق ٠

٤- السعة الحيوية : Vital Capacity

تعرف هذه السعة بأنها أقصى كمية من الهواء يطردها الإنسان بعد أن يكون قد اخذ اعمق شهيق ممكن وهي حاصل جمع حجم احتياطي الزفير والحجم المدي وحجم احتياطي الشهيق أي ان السعة الحيوية تساوي السعة الكلية للرئة مطروحا منه حجم الهواء المتبقي ٠

المعدل الطبيعي للسعة الحيوية :

في الذكور = ٤،٥ لتر

في الإناث : ٣،٥ لتر

وتعد هذه السعة مهمة جدا لأنها تعطي معلومات مفيدة عن :

- قوة العضلات التنفسية ٠
- قدرة الرئتين والقفص الصدري على الاتساع ٠
- حجم القفص الصدري ٠

العوامل المؤثرة على السعة الحيوية :

الجنس ،العمر ، الطول ، حجم الجسم ، الأمراض التي تصيب الرئتين كالربو القصبي وهو من الأمراض الانسدادية والتليف الرئوي وهو من الأمراض التحجيمية ٠

هناك فحص مهم لقياس السعة الحيوية بواسطة جهاز يسمى Pulmometer او Spirometer حيث يتطلب من الشخص أن يتنفس خارجا بأسرع ما يمكن من نقطة الشهيق القصوى إلى نقطة الزفير القصوى وان كمية ما يطرح خارجا في الثانية الأولى يجب أن تكون في الأشخاص الطبيعيين بما لايقل عن ٨٠% من مجموع السعة الحيوية ويطلق عليه حجم الزفير في الثانية الأولى ويكون هذا الحجم اقل بكثير في حالة الربو القصبي ٠

أنواع التهوية : Types of Ventilation

١- التهوية الرئوية : Pulmonary Ventilation

أن ٤٠٠ مل من الهواء تؤخذ في ظروف الراحة مع كل تنفس حيث يطلق عليه الحجم المدي وبما ان هذه العملية تتكرر ١٥-٢٠ مرة في الدقيقة فان كمية الهواء المأخوذة في الدقيقة تكون بضرب الحجم المدي لسرعة التنفس ٠

التهوية الرئوية = الحجم المدي x سرعة التنفس

٤٠٠ x (١٥الى٢٠) = ٦الى ٨ لتر

وفي التمارين الرياضية فان سرعة التنفس والحجم المدي يزدادان بصورة واضحة وقد تصل التهوية الرئوية في تلك الحالة إلى ٥٠ لتر في الدقيقة الواحدة ٠

٢- التهوية السنخية (الحويصلية) : Alveolar Ventilation

أن كمية هواء الغرفة التي تصل الرئتين بالدقيقة هي اقل من كمية التهوية الرئوية بسبب ان التهوية الرئوية تشمل أيضا الحيز الميت٠

التهوية السنخية = سرعة التنفس x (الحجم المدي – الحيز الميت)

= (١٥الى٢٠) x (٤٠٠ - ١٥٠) = ٣٧٥٠ إلى ٥٠٠٠ مل (٥لتر)

المحاضرة رقم (٨)

الجهاز الهضمي : Digestive System

يتكون الجهاز الهضمي من الأجزاء التالية :

١- الفم Mouth

٢- البلعوم Pharynx

٣- المرئ Oesophagus

٤- المعدة Stomach

٥- الأمعاء الدقيقة Small intestine

٦- الأمعاء الغليظة Large intestine

٧- الشرج Anus

٨- الغدد الملحقة بالجهاز الهضمي (الغدد اللعابية ، الكبد ، البنكرياس) ٠

وظائف الجهاز الهضمي : Functions of Digestive System :

١- تناول الطعام Ingestion وهي عملية ميكانيكية تشمل عمليات المضغ Mastication والبلع Swallowing والحركات الدودية للمعدة والأمعاء ٠

المضغ Mastication : أهم تغيير فيزيائي يتعرض له الغذاء وينجز وظيفتين اختزال الطعام الى حجم ملائم ومزج أفضل للطعام مع اللعاب ٠

٢- الهضم Digestion ويحدث في المعدة والأمعاء الدقيقة وهو عبارة عن عدد من العمليات الكيميائية التي تنجز من قبل الأنزيمات المفرزة من الغدد والتي تحول دقائق الغذاء المعقدة إلى الشكل البسيط والتي من الممكن امتصاصها ، ويمكن تقسيم العمليات الهضمية بصورة عامة إلى أربعة أنواع :

* عمليات ميكانيكية Mechanical وتشمل عمليات المضغ والبلع والحركات الدودية للمعدة والأمعاء٠

* عمليات إفرازية Secretory وتشمل نشاط الغدد الهضمية في إفرازها للعصارات الهضمية المختلفة٠

* عمليات كيميائية Chemical وتشمل تأثير الأنزيمات ، وكذلك تأثير مواد غير أنزيمية مثل حامض الهيدروكلوريك ٠

* عمليات ميكروبيولوجية Microbiological وتشمل نشاط البكتريا التي توجد في الأمعاء الغليظة وتقوم بهضم مادة السليلوز ٠

٣-الامتصاص Absorption ويحدث في الامعاء الدقيقة ويتم امتصاص الشكل البسيط للغذاء (كلوكوز ، احماض امينية ، أحماض دهنية) إلى الدم او اللمف ٠

٤- طرح الفضلات Egestion طرح الفضلات الزائدة إلى الخارج عن طريق الأمعاء الغليظة ٠

الفم : Mouth

يحوي الفم على الشفتين ، اللسان ، الأسنان ، للفم عدة وظائف وهي اخذ الطعام والمضغ والبلع ٠

يحتوي اللسان على أعداد كبيرة من العضلات والتي يتحرك بشكل كبير ونلاحظ ذلك عند الكلام فاللسان هو أداة اللغة ، السطح العلوي في اللسان مغطى بنسيج يحتوي على أماكن التذوق ويحتوي أيضا على نهايات العصب الحسي وعلى غدد مخاطية ، يتم التذوق خلال اللسان وكل جزء متخصص في تذوق نوع معين من الغذاء ٠

وظائف اللسان :

١- يساعد في مضغ الطعام وذلك بدفع الطعام نحو الأسنان ٠

٢- يساعد على مزج الطعام مع اللعاب ٠

٣- اللسان عضو المذاق ٠

٤- يساعد على جعل اللقمة على شكل (كرة) ويرشد اللقمة الى فتحة البلعوم ٠

٥- يبقي الأسنان نظيفة بحمايتها من تجميع الحموض عليها أو تسوسها ٠

٦- له أهمية للكلام ومخارج الحروف ٠

يفتح في تجويف الفم اقنية الغدد اللعابية Salivary gland التي تفرز اللعاب Saliva وتكون الغدد اللعابية بثلاثة أنواع :

١- الغدد النكفية Parotid glands

٢- الغدد تحت الفكية Sub mandibular glands

٣- الغدد تحت اللسانية Sub lingual glands

تفرز هذه الغدد اللعاب Saliva وهو سائل قلوي عديم اللون يمر عبر اقنية الغدد اللعابية التي تفتح في التجويف الفمي وتفرز بكمية ١ لتر /اليوم ٠

يتكون اللعاب من المكونات التالية :

١- الماء ٩٠%

٢- المادة المخاطية

٣- الملاح الكالسيوم

٤- أنزيم امايليز اللعاب Salivary amylase

قلـة اللعـاب يـؤدي الـى جفـاف الفـم وتحـدث فـي حـالات الجفـاف ، وتنـاول بعـض الأدويـة مثـل Antispasmin ٠

يجري إفراز اللعاب بصورة مستمرة أثناء الحياة ، ولكنه يزيد كرد فعل نتيجة وجود الطعام في الفم ، وأيضا نتيجة تنبيه أعضاء الحس المرتبطة بالطعام ٠ ولهذا نشعر بانسياب اللعاب (وخاصة تحت اللسان) عند رؤيتنا للطعام او شم رائحته او حتى مجرد التفكير فيه ٠ وأخيرا فان بعض الأطعمة مثل الأطعمة المملحة والحمضية والمحتوية على بهارات كثيرة تنشط الغدد اللعابية ، ويؤدي إلى زيادة كبيرة في افراز اللعاب ٠

وظائف اللعاب : Function of saliva

يؤدي اللعاب الوظائف المهمة التالية :

١- تتم في الفم عمليات هضم بسيطة للنشا عن طريق انزيم امايليز اللعاب ٠

٢- يرطب اللعاب الطعام فيسهل مضغه ، كما انه يذيب بعض مواد الطعام فيمكن أعضاء الذوق الحساسة من تمييزها ٠

٣- يساعد اللعاب في عملية البلع فلا يمكن تصور عملية البلع بدون لعاب ٠

٤- ينظف اللعاب الفم من بقايا الغذاء ويمنع بذلك نمو الجراثيم فيه ٠

٥- يلعب إفراز اللعاب دورا مهما في الإحساس بالعطش فعندما يقل إفراز اللعاب يجف الغشاء المخاطي للفم مما يؤدي إلى الشعور بالعطش ٠

٦- يساعد وجود المخاط في اللعاب على معادلة الأحماض او القلويات التي قد تؤثر تأثيرا ضارا على أنسجة الفم كما يحمي اللعاب الفم من أنواع كثيرة من البكتريا ٠

البلعوم Pharynx

ممر مشترك للغذاء والهواء ويبلغ طوله حوالي ١٣سم ووظيفته بلع اللقمة إلى المرئ ، تنفتح القناة السمعية الآتية من الأذن الوسطى في البلعوم ، يعمل كإشارة مرور حيث يعمل على تنظيم دخول الغذاء والهواء الى الجسم ٠

المرئ Oesophagus

عبارة عن الأنبوب الذي ينقل الغذاء من البلعوم إلى المعدة ولديه مجموعتان من العضلات :

العضلات الطويلة الخارجية

العضلات الدائرية الداخلية

تعمل التقلصات العضلية على نقل الطعام وعندما يصل الطعام الى الجزء السفلي للمرئ تقوم العضلة الدائرية القابضة بالاسترخاء لكي يدخل الغذاء الى المعدة وفي الفترات التي لا يدخل الطعام ، فان العضلة القابضة تبقى مغلقة حتى لا يدخل الحامض الموجود في المعدة ويحرق المرئ٠

المعدة Stomach

وهو الجزء المتسع من القناة الهضمية ويقسم وظيفيا الى جزأين ، جزء خازن للغذاء وجزء للإفراز وتتكون المعدة من عدة أجزاء :

١- الفتحة الفؤادية

٢- الجوف

٣- الجسم

٤- الجيب البوابي

٥- الفتحة البوابية

تفرز المعدة العصارة المعدية gastric juice وهو سائل حامضي عديم اللون يفرز بمقدار ٢لتر/اليوم وتتكون العصارة المعدية من المكونات التالية :

١- الماء ٩٠%

٢- حامض الهيدروكلوريك HCL

٣- المادة المخاطية mucous

٤- أنزيم الببسين pepsin

عندما يوجد غذاء في المعدة تحدث حركات قوية فيها الهدف منها تحريك الغذاء وتقليبه حتى تتعرض جزيئات جديدة منه لتأثير العصارة المعدية وتؤدي هذه الحركات أيضا إلى تكسير كتلة الغذاء إلى جزيئات صغيرة ٠

العوامل المؤثرة في إفراز العصارة المعدية :

١- يؤدي التنبيه المباشر للغشاء المخاطي للمعدة إلى إفراز كمية صغيرة من العصارة معظمها مخاط ٠

٢- يسبب وجود الطعام في المعدة تكوين رسالات عصبية في الغشاء تنقل بواسطة العصب التائه (العصب العاشر من الأعصاب الدماغية) إلى الدماغ عن طريق نفس العصب الى الغدد المعدية مسببة إفرازا غزيرا للعصارة المعدية ٠

٣- يفرز جدار المعدة هرمونا يسمى جاسترين gastrin hormone يمتص هذا الهرمون ويحمله الدم الى الغدد المعدية التي تحفز وتفرز عصارة معدية غنية بحامض HCL ٠

وظائف المعدة :

١- خزن الطعام ويعتبر من أهم وظائف المعدة عند دخول الطعام الى داخل المعدة ، يحدث توسع الجدار العضلي حتى يتكيف نفسه لكمية الغذاء ٠

٢- تكسير دقائق الغذاء وخلطها بالعصارة المعدية ٠

٣- افراز العصارة المعدية والتي تحوي على :

أ- حامض HCL يؤدي الحامض وظائف كثيرة مهمة منها :

* يهيئ وسطا حامضيا في المعدة ويعتبر أساسيا لعمل أنزيم الببسين ٠

*ينشط الببسينوجين Pepsinogen او الببسين غير النشط الذي تفرزه الخلايا الرئيسية الموجودة في جدار الغدد المعدية ويحوله الى أنزيم الببسين النشط ٠

* يقتل كثيرا من البكتريا التي تؤخذ مع الطعام ٠

ب- انزيم الببسين pepsin وهو من الأنزيمات الهاضمة للبروتينات ويفرز من قبل الخلايا الرئيسية للغدد المعدية على شكل انزيم غير نشط يسمى ببسينوجين ويتحول هذا الأنزيم الى انزيم الببسين عندما يلامس الوسط الحامضي للمعدة ثم يبدا الببسين عملية هضم البروتينات ويحولها الى مركبات اقل تعقيدا ثم الى الببتونات peptones والى عديدات الببتيد polypeptides ٠

جـ- المادة المخاطية mucous حماية الغشاء المخاطي للمعدة من عمل انزيم الببسين وحامض HCL ويمنع تكوين قرحة المعدة gastric ulcer وخلايا الغشاء المخاطي ملتصقة بعضها ببعض التصاقا شديدا على طول أسطحها الجانبية ولهذا لاتوجد ممرات بين الخلايا تستطيع محتويات المعدة ان تنفذ من خلالها الى خلايا الغشاء ٠

٤- افراز العامل الداخلي المنشا Internsic factor الذي يفرز من الغشاء الداخلي للمعدة ويساعد في امتصاص فيتامين B12 من الأمعاء الدقيقة ويوصلها الى نخاع العظم الأحمر لتكوين كريات دم حمراء ٠

كيف تحمي المعدة نفسها من تأثير عصارتها الهضمية ؟

ان الفهم الكامل لجواب هذا السؤال يعني فهم سبب والية القرحة في المعدة والأمعاء الدقيقة ، فرغم أن العصارة المعدية التي تفرزها المعدة تحتوي على أنزيمات هاضمة تستطيع تكسير البروتينات وكذلك على حامض قوي يستطيع ان يسبب تآكل إذا ما وضع على الجلد مثلا هو حامض الهيدروكلوريك إلا انه ورغم كل هذا فان هذه العصارة لا تستطيع أن تلحق الأذى بجدار المعدة رغم أنها مكونة من أنسجة لحمية والسبب في ذلك يعود إلى عدد من العوامل والامتيازات التي منحها المولى عز وجل لتركيب المعدة والأمعاء كي تحمي نفسها من التأثير التاكلي لهذه العصارة وأي خلل في هذه الآلية فانه يؤدي إلى حدوث قرحة المعدة والجزء الأول من الأمعاء الدقيقة ، أي حدوث تآكل موضعي مسببا جرحا وقرحة في الجدار الداخلي للمعدة والأمعاء الدقيقة ٠

الأمعاء الدقيقة Small intestine

تمتد من العصارة البوابية للمعدة الى الجزء الأول من الأمعاء الغليظة ويكون حوالي ٦ متر في الطول ويتكون من :

١- ألاثني عشري Duodenum

٢- الصائم Jejunum

٣- أللفائفي Ileum

وظائف الأمعاء الدقيقة :

١- إفراز العصارة المعوية Intestinal juice وتفرز هذه العصارة بمعدل ٣لتر /اليوم وتفرزها غدد في جدار الأمعاء الدقيقة وتتكون العصارة من المكونات التالية :

- الماء
- مادة مخاطية
- الأنزيمات

٢- هضم الطعام بواسطة الانزيمات الموجودة في العصارة المعوية :

أ- هضم البروتينات بواسطة انزيم الاربسين Erypsin الى احماض امينية

Polypeptides $\xrightarrow{\text{Erypsin}}$ Amino acids

ب- اكمال هضم النشويات الى سكريات احادية بسيطة :

سكر الشعير Maltose $\xrightarrow{\text{Maltase}}$ Glucose

سكر الحليب Lactase $\xrightarrow{\text{Lactose}}$ Glucose + glagtose

سكر القصب Sucrose $\xrightarrow{\text{sucrase}}$ Glucose + Fructose

٣- افراز المادة المخاطية التي تحمي الغشاء المخاطي للاثني عشري وتمنع تكوين قرحة ألاثني عشري Duodenal ulcer ٠

٤- الامتصاص Absorption يعرف بانه عملية انتقال المواد الناتجة من هضم الغذاء (كلوكوز ، احماض دهنية ، احماض امينية) من تجويف القناة الهضمية (الامعاء الدقيقة) عبر الخلايا الطلائية المبطنة للتجويف الى الدم او اللمف ويحمل الدم هذه المواد الى خلايا الجسم للاستفادة منها او خزنها ٠

تعتبر الأمعاء الدقيقة المركز الرئيسي لعملية الامتصاص وقد بلغت كفاءتها في الامتصاص درجة عالية بحيث ان معظم عمليات الامتصاص تكون قد تمت بوصول الغذاء الى الأمعاء الغليظة وترجع كفاءتها العالية في الامتصاص الا انها مهياة بدرجة كبيرة لهذه العملية بسبب وجود زغابات Villi عديدة فيها تختلف كثيرا في الشكل والحجم وتزيد هذه الزغابات من مساحة السطح المهيأ للامتصاص كما انها تقوم بحركات قوية تساعد على تحريك المواد الغذائية القريبة من الغشاء المخاطي ٠

٥- دفع الفضلات الزائدة إلى الأمعاء الغليظة ٠

الملائمة بين التركيب والوظيفة في الامعاء الدقيقة :

- كثرة النتوءات داخل سطح الأمعاء يزيد من مساحة سطح الأمعاء الدقيقة ٠
- طول الامعاء ٦م والعضلات اللارادية في جدار الامعاء تسهل نقل ومزج الغذاء بالأنزيمات ٠
- وجود عدد كبير من الزغابات في جدار الأمعاء تزيد من عملية هضم الغذاء والامتصاص ٠
- كثرة الاوعية الدموية في نتوءات الأمعاء تساعد في عملية نقل الغذاء إلى خلايا الجسم ٠

الامعاء الغليظة Large intestine

تتكون من الأجزاء التالية :

١- الأعور والزائدة الدودية Caecum and appendix

٢- القولون الصاعد Ascending colon

٣- القولون المستعرض Transverse colon

٤- القولون النازل Descending colon

٥- القولون الحوضي Sigmoid colon

٦- المستقيم Rectum

٧- الشرج Anus

يحدث في الأمعاء الغليظة هضم قليل جدا وذلك لان عمليات الهضم ومعظم عمليات الامتصاص تكون قد تمت بوصول الغذاء الى الأمعاء الغليظة ومعنى هذا ان المواد التي لم تمتص في الأمعاء الدقيقة غالبا ما تكون فضلات لا فائدة منها تتجمع في الأمعاء الغليظة لتكوّن البراز Faeces وتقوم الأمعاء الغليظة بامتصاص الماء وبعض الأملاح من هذه الفضلات ليصبح بعدها البراز جاهزا للطرد الى الخارج ٠

وظائف الأمعاء الغليظة :

١- امتصاص قليل للماء وبعض الأدوية ٠

٢- إفراز المادة المخاطية لدفع الفضلات إلى الخارج ٠

٣- بعض البكتريا تعيش بصورة طبيعية في الأمعاء الغليظة تزود الجسم بفيتامين B المركب وK ٠

٤- دفع الفضلات الزائدة الى الخارج ٠

٥- عملية هضم جزئي للسليلوز بواسطة عملية تخمر وينتج من هذه العملية بعض الغازات مثل CO_2 و بعض الأحماض العضوية ٠

الغدد الملحقة بالجهاز الهضمي :

البنكرياس Pancreas

عبارة عن غدة كبيرة تقع في تجويف البطن عند مستوى الفقرة القطنية الأولى او الثانية ، وهو في وضع أعمق من المعدة فيقع خلفها يبلغ طوله حوالي ١٥ سم ويبدو سطحه الخارجي مقسما إلى أجزاء صغيرة وقطره يختلف من جزء إلى آخر فيتدرج من رأس كبير إلى ذنب صغير ويقسم إلى أربعة أجزاء :

١- الرأس

وهو اكبر جزء في البنكرياس دائري الشكل ويمتد يسارا إلى الخلف من الأوعية المساريقية العليا وأعلى من الوريد الأجوف السفلي والأوردة الكلوية اليمنى واليسرى وغالبا ما يظهر عليه اثر الجزء الأخير من القناة الصفراوية العامة ٠

٢-العنق

وهو أضيق جزء في البنكرياس ويربط بين رأس البنكرياس وجسمه ،يقع امام بداية الوريد البابي وبداية تفرع الشريان المساريقي العلوي من الابهر ٠

٣- الجسم

وهو الجزء الأوسط من البنكرياس ، يتجه للأعلى واليسار الوسطي ، يبدو مثلث الشكل في مقطع عرضي٠

٤- الذيل

وهو جزء ضيق في نهاية الغدة ، يتجه لليسار ليلامس مدخل الطحال ٠

يحوي البنكرياس على نوعين من الخلايا :

١- خلايا حويصلية تقوم بإفراز العصارة الهاضمة وهي تشكل الجزء الاكبر من البنكرياس وتقوم بالإفراز الخارجي ٠

٢- خلايا توجد في مجموعات تشبه الجزر الصغيرة وتظهر شاحبة مصفرة وبمبعثرة وأحجامها مختلفة تسمى جزر لانكرهانس Islands of Langerhans وتشكل حوالي ١-٣% من نسيج البنكرياس وتقوم بالإفراز الداخلي ٠

الإفراز الداخلي : Internal secreation

وهي تشبه الغدد الصماء في إفرازها للهرمونات مباشرة إلى داخل الدم وتكون عن طريق جزر لانكرهانس التي تفرز نوعين من الهرمونات :

أ- هرمون الأنسولين Insulin hormone

يفرز هذا الهرمون من خلايا بيتا Beta cells من جزر لانكرهانس ويلعب دورا هاما في تنظيم عمليات ايض الكربوهيدرات فهو ينظم مستوى السكر في الدم ويعمل على خفضه اذا ارتفع عن الحد الطبيعي ولهذا يعرف أيضا بالهرمون المخفض للسكر في الدم ويسمى Hypoglycemic hormone يحرر الهرمون مباشرة في الدم ليصل إلى الوريد البابي الكبدي ويحمل في الدم مرتبطا بالجلوبيولين ويصل إلى الكبد بتركيز مرتفع حيث يباشر تأثيره على عمليات ايض الكاربوهيدرات ٠

يعمل الأنسولين على خفض نسبة السكر في الدم بطرق ثلاث :

١- زيادة استخدامه من قبل الخلايا ٠

٢- زيادة تحويله الى كلايكوجين الكبد ٠

٣- زيادة تكوين كلايكوجين العضلات ٠

يتاثر إفراز الأنسولين بمستوى السكر في الدم فإذا ارتفع مستوى السكر زاد إفراز الأنسولين على العكس يقل إفراز الهرمون اذا انخفض مستوى السكر في الدم ٠

يؤدي عدم إفراز الأنسولين او افرازه بكميات غير كافية إلى ظهور أعراض المرض المعروف باسم البول السكري Diabetes Mellitus ، يسبب نقص إفراز الأنسولين انخفاضا في استخدام الكلوكوز من قبل الخلايا كما يساعد هذا النقص على تحويل كلايكوجين الكبد إلى كلوكوز يضاف إلى الدم ٠

المحتوى الطبيعي للسكر في الدم = ٨٠ – ١٢٠ ملغم /١٠٠ مل من الدم ٠

داء السكري Diabetes Mellitus

وهو مرض يحدث بسبب نقص هرمون الأنسولين الذي يفرز من خلايا بيتا ويظهر على الشخص المصاب عدة أعراض :

١- كثرة التبول Polyurea

٢- كثرة العطش Polydepsia

٣- كثرة الجوع Polyphagia

٤- زيادة السكر في الدم Increase glucose in blood

٥- ظهور السكر في البول Glugourea

زيادة كمية الكلوكوز تؤدي الى زيادة تركيز في الترشيح الكبيبي وهذا يسبب اعاقة لعملية إعادة امتصاص الماء من قبل الخلايا الانيبية الملتفة القريبة مما ينتج عنه زيادة حجم البول المطروح ولهذا فان المريض بالبول السكري يخرج كميات كبيرة من البول وينتج عن كثرة التبول فقدان الماء ان يشعر المريض دائما بالعطش ٠

يؤدي نقص إفراز الأنسولين الى عدم دخول الكلوكلوز إلى الخلايا وبالتالي عدم استخدامه للحصول على الطاقة عن طريق اكسدته فان الخلايا تلجا إلى الدهون للحصول على حاجتها من الطاقة ولهذا الدهون المخزونة في الأنسجة الدهنية في غياب الأنسولين تجد طريقها إلى الدم فتزيد نسبتها في الدم ٠

تتحلل الدهون الى أحماض دهنية تتأكسد مكونة أجساما كيتونية وتشمل الاسيتون Acetoneوحامض ألخليك Acetoacetic acid والنتيجة ظهور هذه الأجسام بكميات كبيرة في الدم وبالتالي ظهورها في البول ٠

يسبب نقص الأنسولين إلى زيادة العمليات الهدمية التي تجرى للبروتينات فتزيد نسبة الأحماض الامينية في الدم كما يزيد إخراج الفضلات النيتروجينية في البول وينتج من استهلاك الجسم للبروتينات ان المريض يفقد جزءا كبيرا من وزنه ويشعر بضعف عام ويؤدي هذا النقص في وزن الجسم وعدم قيام مركز الشبع في الهايبوثلامس بوظيفته في غياب الأنسولين الى زيادة شعور المريض بالجوع ويبقى هذا الإحساس طول الوقت ويدفع المريض إلى الإفراط بالأكل ٠

المحاضرة رقم (٩)

ب- هرمون الكلوكاكون Glucagon Hormone

يفرز هذا الهرمون من خلايا ألفا Alpha لجزر لانكرهانز استجابة لانخفاض نسبة السكر في الدم ولما كان هذا الهرمون يعمل على زيادة نسبة الكلوكوز في الدم فانه يعرف أيضا باسم الهرمون المسبب لارتفاع الكلوكوز في الدم والذي يسمى Hyperglycemic hormone , تأثير هذا الهرمون على عمليات ايض الكربوهيدرات عكس تأثير الأنسولين فهو يزيد نسبة الكلوكوز في الدم وذلك عن طريق زيادته لسرعة تحلل كلايكوجين الكبد وتحوله إلى كلوكوز ٠

كما يزيد الهرمون أيضا من سرعة تحويل البروتينات إلى كلايكوجين ثم يتحول الأخير إلى كلوكوز والنتيجة هي ارتفاع نسبة الكلوكوز في الدم ٠

ويتأثر إفراز الكلوكاكون بنسبة الكلوكوز في الدم , فانخفاض هذه النسبة ينبه خلايا الالفا في جزر لانكرهانز لكي تفرز الكلوكاكون بينما يؤدي ارتفاع نسبة السكر في الدم إلى تثبيط الخلايا وقلة إفراز الهرمون , إن الامتناع عن الطعام (الصوم) هو وحده الذي يؤدي في الظروف العادية إلى انخفاض نسبة السكر في الدم بدرجة تكفي لتنبيه خلايا الالفا لإفراز الكلوكاكون ٠

الإفراز الخارجي : External secreation

يفرز البنكرياس العصارة البنكرياسية Pancreatic juice وتعتبر هذه العصارة هاضمة كاملة لاحتوائها على أنزيمات تهضم كافة المكونات العضوية الرئيسية للغذاء أي الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وعلاوة على هذه الإنزيمات تحتوي العصارة البنكرياسية على بيكربونات الصوديوم التي تسبب قاعدية العصارة وتقدر كمية العصارة التي يفرزها البنكرياس بـــ ٤/٣ لتر في اليوم ٠

تحتوي العصارة البنكرياسية على عدة أنزيمات :

١- امايليز البنكرياس Pancreatic amylase الذي يحول النشا الى مالتوز ٠

٢- أنزيم اللايبيز Lipase يحلل الدهون الى أحماض دهنية ٠

٣- أنزيم التربسين Ttypsin وكيموتربسين الذي يحول الببتونات إلى أحماض امينية ٠

تنظيم إفراز عصارة البنكرياس :

يقع نشاط البنكرياس تحت تأثير الأعصاب والهرمونات اذ ان حفز العصب التائه يؤدي إلى إفراز عصارة بنكرياسية تحتوي على الأنزيمات , بالنسبة للهرمونات فهناك هرمونان يؤثران على البنكرياس وهما :

١- هرمون السكريتين Secretin

٢- هرمون البانكريوزايمين Pancreozymin

الكبد Liver

هو اكبر عضو في الجهاز الهضمي , يوجد في الجهة اليمنى من البطن اسفل الحجاب الحاجز مخروطي الشكل حافته الأمامية السفلى تقع خلف حافة القص الصدري السفلى هناك مكان في أسفله يعتبر باب له ففيه تدخل الشرايين والأوردة وتخرج منه قناة الصفراء , لا يمكن ان نلمس الكبد اذا تفحصنا البطن الا اذا كان قد تضخم بشكل مرضي وصار فيه بعض التصلب ٠

الكبد ليس كتلة واحدة بل مقسم الى فصوص وهما : الفص الأيسر والفص الأيمن , والأيمن يكون اكبر من الأيسر لأنه فيه فصان صغيران ٠

ينقل الدم الى الكبد عن طريق الشريان الكبدي Hepatic artery الذي يحمل الدم والأوكسجين من الابهر ٠ والوريد ألبابي الكبدي Portal vein ينقل الى الكبد الدم الحامل للغذاء المهضوم من الأمعاء الدقيقة ٠

الصفراء Bile

تفرز الصفراء في الكبد وتنقلها قناتان كبديتان من فص الكبد الى نقطة تلتقي عندها القناتان مع قناة كيسية متصلة بالحويصلة المرارية او كيس الصفراء Gall bladder ويتكون من اتحاد هذه القنوات ما يسمى بقناة الصفراء Bile duct ٠

ان أهم مكونات الصفراء هي أملاح الصفراء وأصباغ الصفراء وبالإضافة الى هذه المركبات تحوي الصفراء على الماء وأملاح معدنية وتحوي على نسبة عالية من بيكربونات الصوديوم وتتكون الصفراء من المكونات التالية :

١- الماء

٢- مادة مخاطية

٣- أصباغ الصفراء (البيلروبين – البلفردين)

٤- أملاح الصفراء (أملاح الصوديوم – حامض الكوليك) تعمل هذه الأملاح على :

أ- مساعدة أنزيم البنكرياس على هضم الدهون ٠

ب- المساعدة في امتصاص الدهون من الأمعاء الغليظة وتحويلها الى قطيرات دهنية تمزج مع الماء ٠

أهمية الصفراء في عملية الهضم :

ان تأثير الصفراء على عمليات الهضم يعود الى تأثير أملاح الصفراء على هضم الدهون اذ تساعد هذه الأملاح في عملية استحلاب الدهون , وهو تفتيت الدهن الى جزيئات صغيرة جدا وتعتبر عملية الاستحلاب هذه مهمة جدا وضرورية لهضم الدهون لأنها تسهل تأثير لايبيز البنكرياس على الدهون وذلك بزيادة السطح المعرض للأنزيم ٠

وظائف الكبد Functions of the liver

يقوم الكبد بالعديد من الوظائف في الجسم يمكن تقسيمها الى :

١- وظائف تصنيعية: يقوم الكبد بتصنيع مواد مختلفة تهم الجسم :

أ- الألبومين : حيث يقوم الكبد بتصنيع ١٠ غم يوميا منه , ووظيفة الألبومين الرئيسية هي المحافظة على الضغط الاوزموزي للدم , بمعنى انه يمنع خروج السوائل الموجودة بالدم خارج الأوعية الدموية ولهذا فاذا حدث نقص في الألبومين في الدم يصاب المريض بتورم في القدمين وتجمع الماء في الغشاء البريتوني وهذا ما يطلق عليه الاستسقاء ٠

ب- بروتينات حاملة لعناصر هامة للجسم مثل البروتين الذي يحمل الحديد ويسمى ترانسفيرين ٠

جـ- عناصر تجلط الدم : حيث يصنع الكبد جميع عناصر التجلط ما عدا العنصر رقم ٨ ٠

د- بروتينات للجهاز المناعي : وتشمل بروتينات الجهاز المكمل للمناعة وهي . الكوليسترول وهو يستخدم في تصنيع بعض الهرمونات وفي تصنيع أملاح الصفراء التي تساعد على هضم الدهون ٠

٢- وظائف تحويلية : يقوم الكبد بتحويل مادة إلى مادة اخرى :

* تحويل الامونيا الناتجة من تكسر البروتينات الى يوريا تقوم الكلية بالتخلص منها في الادرار , واذا فشل الكبد في تحويل الامونيا الى يوريا تتجمع الامونيا في الدم وتصل الى المخ مسببة الغيبوبة الكبدية التي تشاهد في حالات فشل وظائف الكبد ٠

* في حالة الصيام للمحافظة على مستوى السكر (الكلوكوز) في الدم يقوم الكبد بتكسير مادة الكلايكوجين الى كلوكوز يقوم بتصنيع الكلوكوز من الدهون و البروتينات ٠

*بعد الأكل وعندما يرتفع الكلوكوز في الدم يقوم الكبد بتخزين جزء منه على هيئة كلايكوجين لاستخدامه عند الضرورة ٠

* تحويل جزء من الكولسترول الى أملاح الكولسترول التي تدخل في تركيب جدار الكريات الحمراء ٠

* تحويل الكحول وبعض الأدوية الى مواد يسهل التخلص منها من خلال العصارة الصفراوية او من خلال الإدرار ولهذا فانه في حالات فشل وظائف الكبد هناك أدوية يجب الإقلال من جرعاتها او عدم إعطائها وإلا تسببت في تسمم الجسم ٠

٣- وظائف تنظيفية : يقوم الكبد بتنظيف الدم من بعض المواد الضارة ومن أمثلة ذلك :

* مادة الصفراء : حيث يلتقط الكبد هذه المادة من الدم ويتخلص منها خلال القنوات المرارية لتصل الى الامعاء وتنزل مع البراز ٠والكولسترول : حيث يتخلص الكبد من جزء منه عن طريق القنوات المرارية والتخلص من بعض الأدوية عن طريق القنوات المرارية ٠

٤- وظائف مناعية : يقوم الكبد بمساعدة الجسم في الدفاع عن نفسه ,حيث يحتوي الكبد على مجموعة من الخلايا المناعية التي تقوم بتصفية الدم القادم من الأمعاء محملا بالجراثيم , فتقضي عليها وتمنع وصولها إلى الأجزاء المختلفة من جسم الإنسان ٠

الأمراض التي تصيب الجهاز الهضمي :

١-التهاب الفم : Stomatitis

هناك عدة عوامل تؤدي الى التهاب اللسان والتهاب الفم تشمل :

*سوء التغذية

*سوء العناية الصحية بالفم

*عوز الفيتامينات وبشكل رئيسي فيتامين C وb المركب

القرحات تكون مثقبة ومغطاة بغشاء كاذب ابيض , تغطي الأغشية المخاطية اللسان , الشفتين , اللوزتين والبلعوم وقد تصيب كامل الغشاء المخاطي للطرق التنفسية ٠

٢- النكاف :Mumps

النكاف مرض سار معدٍ وشديد يتسم بالتهاب الغدد النكفية اللعابية , تنتقل العدوى من الشخص المريض الى آخر سليم عن طريق الهواء (رذاذ المريض , السعال والاحتكاك المباشر بالأدوات الملوثة بلعاب او بول المريض) ٠ حيث يدخل الفيروس النكافي عبر أغشية الفم والأنف والبلعوم والمجاري التنفسية العليا ومن ثم يصل الى الدم حيث يستوطن في الغدد اللعابية والغدد الجنسية والبنكرياس ٠

عادة يصيب الأطفال بين (٥-١٥سنة) وهو أكثر شيوعا في فصلي الخريف والشتاء ٠ بعد الإصابة بالفيروس تتكون لدى المريض حصانة ومناعة دائمة اتجاه المرض ٠

بعد فترة حضانة تمتد من (٢-٣ أسابيع) تبدا أعراض المرض ومنها :ارتفاع درجة حرارة الجسم (٣٨-٤٠درجة) تستمر بين ٣-٧ أسابيع , وتضخم الغدد اللعابية التي تصبح مؤلمة خصوصا عند المضغ والبلع او التحدث والصداع ٠

٣-قرحة المعدة : Gastric ulcer

نقصد بالقرحة المعدية حدوث تآكل موضعي في الغشاء المخاطي لجدار المعدة , اذ ان أنزيم الببسين قادر على هضم البروتينات , ولذلك اذا لم تكن هناك حماية كافية لجدار المعدة فان الإنزيم يقوم بمهاجمة الجدار وهضم جزء منه مسببا تمزقه وتكوين القرحة المعدية وتتكون القرحة اما بسبب زيادة في افراز العصارة المعدية , خاصة اذا كانت المعدة خالية من الطعام او نقص في افراز المخاط من قبل جدار المعدة , اذ ان المخاط يكوّن حاجزا وقائيا يفصل جدار المعدة عن الحامض والأنزيم , واذا لم تعالج القرحة المعدية في بداية ظهورها فان التمزق الذي يحدث في الطبقة المخاطية يتعمق حتى يصل الى الشعيرات الدموية الموجودة أسفله فتتمزق هي الأخرى مسببة نزيفا دمويا في تجويف المعدة ٠

تكون اعراض القرحة الم حارق حاد في اعلى البطن يستمر لأيام او أسابيع يقل حدوثه اثناء تناول الشخص للطعام او مضادات الحموضة ثم يظهر ثانية عندما يكون الإنسان جائعا ٠

٤- قرحة الاثني عشري : Duodenal ulcer

حدوث تآكل موضعي في الغشاء المخاطي لجدار الأمعاء , اذ يعتبر الجزء الأول من الامعاء الدقيقة وهو الاثني عشر من الأجزاء التي يتعرض للعصارة المعدية اثناء تفريغ محتويات المعدة إلى الأمعاء الدقيقة , لذلك فان جداره الداخلي يكون عرضة لتأثير العصارة المعدية وإمكانية حدوث القرحة الا ان ذلك لا يحدث نتيجة لافراز مواد تعادل حمضية العصارة المعدية وتحمي جدار الأمعاء الدقيقة من آثارها ومن هذه المواد مركب كربونات الصوديوم الموجود ضمن العصارة الصفراوية التي تفرز من الكبد إضافة الى افراز خلايا الامعاء الدقيقة نفسها لسائل قلوي يحتوي على المخاط ٠

٥- التهاب الزائدة الدودية : Appendicitis

مرض يصيب الزائدة الدودية نتيجة عدوى تسببها البكتريا , فتتورم وتلتهب ويقد يصل الى غشائها الخارجي فيصبح خراجا او تنفجر الزائدة الدودية , فتنتشر العدوى بأجزاء الجسم المحيطة بالموضع ويتسبب ذلك في التهاب الغشاء المبطن لتجويف البطن ٠

تبدا أعراض التهاب الزائدة الدودية عادة بألم في منطقة السرة , ثم يتحول الى اسفل الجانب الأيمن من البطن ولا يسبب ألما مستمرا في البداية اذ يشتد ويخف ثم ما يلبث ان يستمر ويصاب المريض عادة بالغثيان وارتفاع درجة حرارة الجسم ويظهر قياس الدم زيادة في عدد الخلايا البيضاء ٠

٦- التهاب القولون التقرحي:

يصيب الامعاء الغليظة (القولون) فقط ولا يعرف له سبب مباشر حتى الآن , يصيب هذا المرض بطانة الامعاء الغليظة وينتج عنه تقرحات البطانة وفي اغلب الأحيان يشتكي المريض من إسهال مصحوبا بخروج الدم مع البراز وعلى الرغم من ان السبب الرئيسي غير معروف ولكن هناك نظريات كثيرة تذكر ان المرض ناتج عن التهاب بكتيري او فيروسي او ناتج عن الحالة النفسية للمريض التي ينتج عنها ضغط نفسي وتؤثر بدورها على بطانة الامعاء الغليظة ٠

٧- التهاب الكبد : Hepatitis

التهاب الكبد الفيروسي الوبائي A أكثر أشكال التهاب الكبد انتشارا في العالم هو مرض فيروسي يصيب الكبد بالتهاب حاد ومعظم الإصابات تحدث اثناء فترة الطفولة ولكن قد تحدث في أي عمر اذا لم يصاب به الإنسان من قبل يحدث المرض في الأماكن التي يتدنى فيها مستوى النظافة البيئية , تبقى المناعة ضد الإصابة طوال الحياة ٠ تبدا الأعراض بحمى خفيفة مصحوبة بفقدان الشهية وغثيان وألم في البطن واضطراب معوي بعد عدة أيام تبدأ مرحلة الاصفرار بالجلد والعيون ٠

٨- التهاب المرارة : Cholecystitis

وهو التهاب المرارة الذي يكون مصاحبا بحصى المرارة وتكون الأعراض في شكل الم متكرر ونوبات من المغص المراري مع عسر هضم مزمن خصوصا للدهون وغثيان وقيء والموجات الصوتية تظهر حصوات المرارة ٠

الايض : Metabolism

بعد ان تمت عمليات الهضم والامتصاص وانتقلت المواد الممتصة من تجويف الامعاء الدقيقة الى الدم او اللمف , تستفيد خلايا الجسم من هذه المواد لتبني منها مركبات معقدة مشابهة للمواد الموجودة فيها وهذا مايعرف بعمليات البناء Anabolism وقد تستفيد الخلايا من هذه المواد لكي تحصل على حاجتها من الطاقة فتتكسر هذه المواد على مراحل متعددة محررة كمية من الطاقة في كل مرحلة وهذا ما يعرف بعمليات الهدم Catabolism وتكون عمليات البناء والهدم معا ما نسميه بعمليات الايض Metabolism وهي كافة العمليات الكيميائية التي تحدث داخل الجسم ٠

مكونات الغذاء الرئيسية :

يمكن تقسيم مكونات الغذاء حسب تركيبها الكيمائي إلى ثلاثة أقسام :

١- مكونات عضوية : وتشمل الكربوهيدرات , البروتينات والدهون ٠

٢- مكونات غير عضوية : وتشمل الماء والأملاح المعدنية ٠

٣- الفيتامينات : وتقسم الى مجموعتين , فيتامينات تذوب في الماء اذ تتميز بذوبانها في الماء وتمتص في الدم وتنتقل من الدم دون الحاجة لناقل كما تحتاج بعض المواد الأخرى ٠ تحتوي على مجموعة فيتامينات B وفيتامين C ٠ والمجموعة الثانية الفيتامينات التي تذوب في الدهون وهي تمتص من الجهاز الهضمي مع المواد الدهنية الى الغدد اللمفاوية وتنتقل بواسطة ناقل او حامل ٠ وهي فيتامين A,D,E,K٠

تعتبر الكربوهيدرات والدهون مصادر الطاقة الرئيسية اما البروتينات فهي ضرورية لبناء أنسجة جديدة لازمة للنمو او لتعويض الأنسجة التالفة بينما يعتبر الماء والأملاح والفيتامينات ضرورية للمحافظة على حياة صحية ٠

الغذاء المتوازن الجيد يحتوي على :

١٠٠ غم بروتين ويحوي على ٤٠٠ سعرة

١٠٠ غم دهون ويحوي على ٩٠٠ سعرة

٥٠٠ غم كاربوهيدرات ويحوي على ٢٠٠٠ سعرة

وظائف الماء في جسم الإنسان :

ينقل الماء المواد الغذائية الى أعضاء الجسم وينقل المواد الغذائية من الدم الى الخلايا , يسخدم كمذيب للمواد الغذائية , يذيب المعادن , الفيتامينات , الأحماض الامينية والكلوكوز , يعتبر أساس لإكمال التفاعلات الكيميائية داخل الجسم , يحافظ على ثبات درجة حرارة الجسم , أساس لعملية هضم الطعام والتقلصات العضلية , ويقوم الماء بنقل الحرارة من الأعضاء التي تنتج الحرارة وينشر الحرارة في سوائل الجسم ٠

كمية الماء التي يحتاجها الجسم تختلف من شخص إلى آخر ويعتمد ذلك على نوعية الطعام المتناول , المناخ الذي يعيش فيه الشخص ومستوى النشاط البدني عموما يحتاج الشخص من ٨-١٠ أكواب في اليوم

العوامل المؤثرة على عملية الايض :

١- الجهد العضلي اذ زيادة الجهد العضلي تؤدي الى زيادة الايض ٠

٢- يعتمد الايض على المساحة السطحية للجسم ٠

٣- العمر , يزداد الايض عند الأطفال

٤- إفراز هرمون الثايروكسين الذي يفرز من الغدة الدرقية اذ زيادة الهرمون يؤدي الى زيادة عمليات الايض وقلة إفرازه يؤدي الى قلة الايض ٠

ايض الكاربوهيدرات :

الكاربوهيدرات تعتبر المصدر الأساسي لسكر الكلوكوز في الجسم (مصدر الطاقة الأساسي للدماغ) وتتكون من كربون وماء , تنتج الكربوهيدرات بواسطة النباتات في عملية البناء الضوئي ٠ تقسم الكاربوهيدرات الى ثلاث مجموعات أساسية :

* كاربوهيدرات بسيطة : فركتوز , كلوكوز , كلاجتوز

* كاربوهيدرات ثنائية : سكروز , لاكتوز ٠

* كاربوهيدرات عديدة : كلايكوجين , نشا ٠

عملية ايض الكربوهيدرات تحدث كالأتي :

١- النشا والسكريات تحول الى سكر المالتوز بوسطة أنزيم امايليز اللعاب ٠

٢- باقي النشا يحول بواسطة امايليز البنكرياس الى المالتوز ٠

٣- يحول المالتوز بواسطة مالتيز الامعاء الدقيقة الى كلوكوز , يمتص الكلوكوز بوسطة المعدة والأمعاء الدقيقة وينقل عن طريق الوريد ألبابي الكبدي الى الكبد ويخزن على شكل كلايكوجين ٠

٤- في حالة احتياج الجسم للسكر يحول كلايكوجين الكبد الى كلوكوز ٠

٥- أكسدة الكلوكوز تكون بالشكل التالي :

Glucose ⟶ CO2 + ماء + طاقة + حرارة

٦- محتوى السكر الطبيعي في الدم :

٨٠-١٢٠ ملغم / ١٠٠ مل من مصل الدم ٠

بعد تناول الطعام يرتفع تركيز الكلوكوز في الدم فيفرز البنكرياس هرمون الأنسولين الذي يساعد الخلايا والأعضاء على اخذ الكلوكوز من الدم ٠ معظم الخلايا تأخذ كفايتها من كلوكوز الدم عدا الكبد والعضلات التي تقوم بتخزين الكلوكوز في شكل كلايكوجين ٠

ايض الدهون :

تعتبر الدهون من مصادر الطاقة في الجسم اذ تمده بالنشاط والحرارة وتوفر استهلاك البروتينات كما انها مهمة لتكوين خلايا الجسم لأنها تدخل في تركيبها , وتفوق الدهون في قيمتها الوقودية كلا من الكربوهيدرات والبروتينات ٠

للدهون فوائد كثيرة اذ تعد مصادر الطاقة الرئيسية وتوليد الحرارة وان طبقة الدهون الموجودة تحت الجلد تساعد الجسم على الاحتفاظ بحرارته وتعمل على حمايته من البرد وكما تحمي الدهون بعض أجزاء الجسم مثل الكلية وتعمل كطبقة حولها لتثبيتها في مكانها وتقيها من المؤثرات الخارجية , وتعمل الدهون كمواد حاملة للفيتامينات الذائبة فيها مثل فيتامين A,D,E,K وتقيها من التلف والتأكسد ويتم ايض الدهون كالأتي :

١- تحول الدهون بواسطة أنزيم اللايبيز الى أحماض دهنية وكليسيرول ٠

٢- في حالة وجود أملاح الصفراء فان الأحماض الدهنية تمتص من الأمعاء الدقيقة ٠

٣- ينقل اللمف الأحماض الدهنية الى الدم والتي تؤخذ على شكل دهون تخزن في الجسم ٠

٤- في حالة احتياج الجسم للدهون فإنها تنقل الى الكبد ٠

٥- في حالة الجوع ومرض السكري تتأكسد الدهون الى أسيتون وكيتون ٠

ايض البروتينات :

وهي من أهم مواد البناء وهي المصدر الوحيد الذي يعطي الجسم النيتروجين اللازم لتكوين أنسجة وتعويض ما يفقد منها , تلعب البروتينات دورا مهما في عمليات الايض التي تحدث داخل الجسم وتتركب البروتينات من وحدات بنائية هي الأحماض الامينية , تختلف المواد البروتينية حسب قيمتها الغذائية بمقدار عدد الأحماض الامينية التي تحتوي عليها فالنوع الجيد منها هو الذي يحتوي على اكبر عدد من الأحماض الامينية الأساسية ٠

يتم ايض البروتينات بالشكل التالي :

١- تحول البروتينات بواسطة أنزيم الببسين الى ببتونات ٠

٢- الببتونات تحول بواسطة انزيم الاربسين الذي يفرز من العصارة المعوية والتربسين المفرز من العصارة البنكرياسية الى أحماض امينية ٠

٣- تمتص الأحماض الامينية بواسطة الأمعاء الدقيقة وتنتقل الى الكبد ٠

٤- تكوين مادة اليوريا التي تطرح الى الخارج عن طريق الكليتين ٠

٥- الباقي من الأحماض الامينية تستعمل لإصلاح التالف وبناء خلايا جديدة ٠

المحاضرة رقم (١٠)

الجهاز البولي : Urinary System

يتكون الجهاز البولي من الأعضاء التالية :

١- الكليتان Kidneys

٢- الحالبان Ureters

٣- المثانة Urinary bladder

٤- الاحليل Urethra

الكليتان :Kidneys

غدتان لونهما احمر تقعان في الجهة الظهرية من الجسم على جانبي العمود الفقري في الجزء الخلفي من تجويف البطن والكلية اليسرى أعلى قليلا في وضعها من الكلية اليمنى وتشبه الكلية في شكلها بذرة الفاصوليا ويرجع هذا الشكل إلى إن للكلية سطحا خارجيا محدبا وسطحا داخليا مقعرا يعرف بسرة الكلية Hilum ويتصل بكل كلية من جهة السرة وعاءان دمويان احدهما متفرع من الشريان الابهر ويعرف بالشريان الكلوي Renal artery الذي يدخل الكلية ويتفرع داخلها والأخر هو الوريد الكلوي Renal vein الذي يعود فيه الدم الصادر من الكلية بعد فصل المواد الإخراجية منه ليصب بعد ذلك في الوريد الأجوف السفلي الذي يصب بدوره في القلب ٠

يبلغ طول الكلية من القطب العلوي الى القطب السفلي حوالي ١٢سم وعرضها حوالي ٦ سم وسمكها حوالي ٣سم ٠يقع فوق كل من الكليتين اليمنى واليسرى غدة صماء تسمى بالغدة الكظرية Adrenal gland التي تفرز عدة هرمونات ٠

يحيط بكل كلية طبقة دهنية تكون غطاء حول الكلية يسمى المحفظة Capsule يحميها من الصدمات ويساعد على تثبيت الكلية في مكانها ٠

الحالبان : Ureters

يبلغ طول الحالب في الإنسان حوالي ٢٥ سم ويقع نصفه في البطن والنصف الآخر في الحوض والحالب يصل حوض الكلية بالمثانة البولية ويدخل في المثانة بشكل منحرف ويجري في جدارها قبل أن يفتح داخل جوفها وهذا يكون بمثابة صمام وخاصة عند تقلص عضلة المثانة بحيث تغلق فتحة الحالب كليا لمنع إرجاع البول في الحالب ٠

المثانة : Urinary bladder

عبارة عن خزان عضلي يتسع قرابة ٤٠٠-٥٠٠ مل من البول , يحتفظ بالبول حتى يحين المكان والزمان المناسبين لإفراغه , وهي تتموضع خلف عظم العانة الذي يجس بسهولة أسفل البطن , ويمكن جسها عندما تكون ممتلئة ينتهي إليها الحالبان وتنفتح على الاحليل , أيضا للمثانة أوعيتها وأعصابها ٠

الاحليل :Urethra

وهو القناة الناقلة للبول إلى الوسط الخارجي واحليل الذكراطول من احليل الأنثى , اذ يبلغ طوله في الذكر ٢٠ سم وفي الأنثى ٤سم , الاحليل يفتح خارج الجسم ومنه يخرج البول خارج الجسم ٠

عندما يتجمع الإدرار في النبيبات الجامعة تتقلص العضلات الملساء في جدرانها فتدفع الإدرار إلى حوض الكلية والتي تتقلص العضلات الملساء في جداره لدفع الادرار إلى الحالب ثم إلى المثانة البولية عندما يصل الادرار الى المثانة تنتفخ المثانة وتشد الأعصاب في جدارها مما يعطي الشعور للتبول وهذا يؤدي الى تقلص عضلة المثانة وارتخاء عضلة صمام الاحليل لتدفع الادرار الى خارج الجسم ٠

التركيب الداخلي للكلية :

اذا عمل مقطع طولي في الكلية يبدأ من ناحية السرة ويستمر باتجاه السطح المحدب فإننا نلاحظ ثلاث مناطق رئيسية مرتبة من الخارج الى الداخل كما يلي :

١- القشرة Cortex وهي المنطقة الخارجية ولونها باهت وتحوي على أجسام صغيرة كروية الشكل تبدو وكأنها حبيبات تعرف بكريات مالبيجي Malpighian corpuscles ٠

٢- النخاع Medulla وهي المنطقة الوسطى من الكلية وتظهر فيها خطوط دقيقة مستقيمة هي النبيبات الجامعة التي تنتهي في تجمعات وتشكل ما يعرف بأهرامات مالبيجي Pyramids of Malpighi ويوجد في كلية الإنسان اثنا عشر هرما ٠

٣- الحوض Pelvis وهي المنطقة الداخلية من الكلية وهو تجويف متسع تصب فيه النبيبات الجامعة ومن هذا التجويف يبدأ الحالب ٠

الدورة الدموية للكلية :

يصل الدم الى الكلية بواسطة شريان كلوي Renal artery ينشا مباشرة من الابهر , يتفرع الشريان الكلوي داخل الكلية فروعا عديدة تتجه الى منطقة القشرة ويتجه كل فرع الى إحدى كريات مالبيجي حيث يتشعب داخلها مكونا شبكة من الشعيرات الدموية يطلق عليها الكبيبة Glomerulus وتسمى هذه الفروع الصغيرة التي تغذي كرية مالبيجي الشرينات الواردة ٠

يترك الدم الكبيبة بواسطة شريان آخر صغير يسمى الشريان الصادر وهو اصغر من الشريان الوارد من حيث القطر , ويتفرع الشريان الصادر الى شبكة من الشعيرات الدموية تحيط بالنبيبات البولية ويتجمع الدم من هذه الشعيرات ليكون وريدا صغيرا يتحد مع وريدات صغيرة اخرى ليتكون في النهاية الوريد الكلوي Renal vein الذي يصب في الوريد الأجوف السفلي ٠

النفرون : Nephrons

تتكون كل كلية من الملايين من النفرونات وهي الوحدة الكلوية الفسيولوجية عبارة عن أنبوب دقيق يتراوح طوله من ٣٠-٣٨ ملم ويتكون من عدة أجزاء :

١- جسيمة مالبيجي : Malpighian body

يتكون من الكبيبة Glomerulus وهي عبارة عن حزمة من الشعيرات الدموية والتي تتكون من الشريان الوارد الشرينات الواردة تتكون من تفرعات انقسام الشريان الكلوي الذي يدخل الكلية , تتحد الشعيرات عندما تخرج من الكبيبة لتكون الشريان الصادر , الشرينات الصادرة تتحد لتكون الوريد الكلوي الذي يخرج من الكلية ليصب في الوريد الأجوف السفلي في البطن ومنه ينتقل الدم الى القلب ٠

وتتكون جسيمة مالبيجي أيضا من كبسولة بومان Bowman's capsule وهي عبارة عن خلايا متخصصة تحيط بالكبيبة وتسمح بترشيح الماء ومواد اخرى من الدم خلالها ٠

إن الشعيرات الدموية التي تكون الكبيبة تلامس الجدار الداخلي الرقيق لمحفظة بومان ويساعد هذا التلامس على انتقال المواد من الشعيرات الى تجويف محفظة بومان ٠

٢- النبيب الملتوي القريب Proximal Convoluted Tubule

وهي أنبوبة دقيقة ملتفة سميت بالقريبة لوقوعها بالقرب من كرية مالبيجي وتوجد هذه الأنبوبة في منطقة القشرة , تمتص بعض المواد التي ترشحت من كبسولة بومان ٠

٣- لفة هنلي Henle's Loop

ويتكون من جزء نحيف هابط وجزء سميك صاعد وهي على شكل حرف U ويتجه هذا الفرع في منطقة النخاع ويتم خلال هذه العروة امتصاص وإفراز الأملاح المختلفة ٠

٤- الانيبيب الملتوي البعيد Distal Convoluted Tubule

وهي أنبوبة ملتفة توجد في منطقة القشرة وسميت بالبعيدة لوقوعها بعيدا عن كرية مالبيجي ولهذه الأنابيب دور هام في امتصاص بعض المواد ٠

٥- ا النبيبات الجامعة : Collecting Tubules

وهي أنبوبة دقيقة ومستقيمة يصب فيها الانيبيب الملتوي البعيد وتوجد في منطقة النخاع تتحد هذه النبيبات مع نبيبات جامعة أخرى وتكون القناة الجامعة للإدرار , النبيبات الجامعة لها دور أساسي في امتصاص الماء من الادرار ٠

الكبيبة وكبسولة بومان والجزء الأكبر من الأنبوب الملتوي القريب والجزء العلوي للذراع الصاعد من عروة هنلي والأنبوب الملتوي البعيد وجزء من الأنابيب الجامعة تقع في قشرة الكلية والذراع الهابط من عروة هنلي والجزء الكبير من الأنابيب الجامعة تقع في نخاع الكلية ٠

وظائف الكلية : **Functions of Kidney**

١- تنظيم محتوى الماء في الجسم اذ يعاد امتصاص حوالي ثلثي الماء المترشح من الكبيبة من قبل الانيبيبات الملتفة القريبة ٠

٢- تنظيم محتوى الشوارد في الجسم اذ تكون كميتها في الجسم ثابتة تقريبا في الحالات الطبيعية نتيجة عمل الكلية الدقيق بإبراز الايونات غير العضوية المأخوذة والزائدة عن حاجة الجسم مثل الصوديوم , البوتاسيوم, المغنيسيوم, الكالسيوم ٠

٣- تنظيم التوازن الحامضي القاعدي لسوائل الجسم اذ يتم ذلك خلال ثلاث مواد وهي :

* ايون الهيدروجين

*ايون البيكربونات

*مادة الامونيا

تتم العملية الرئيسية في تنظيم التوازن الحامضي القاعدي في الكلية بواسطة إزالة ايون الهيدروجين من الجسم وذلك بإفرازه الى داخل النبيبات بعملية تبديليه مع ايون الصوديوم الذي يمتص خلال النبيبيات الى الدم , وبنفس الوقت يتم امتصاص ايونات البيكربونات المتولدة داخل أنسجة الكلية ونقلها الى الدم , يعاد امتصاص قسم كبير من البيكربونات المترشحة من الكبيبة ثانية الى الجسم , هنالك أيضا الامونيا التي تتكون في أنسجة الكلية وتفرز داخل النبيبات حيث تتحد مع ايون الهيدروجين مكونة حامضا ضعيفا هو الامونيوم وهذا يصعب امتصاصه لذا يظهر في الادرار ٠

٤- الاحتفاظ ببعض المواد المهمة للجسم مثل الكلوكوز , الأحماض الامينية , الفوسفات , البروتين ٠

٥- طرح الفضلات الزائدة الناتجة عن الايض :

* اليوريا : تتكون اليوريا من الأحماض الامينية المستعملة للحرارة والطاقة اذ إن جزء من النيتروجين من الجزيئة يتحول الى الامونيا ومن ثم الى اليوريا ٠

* حامض اليوريك : ان النيتروجين من الأحماض النووية يبرز على شكل حامض اليوريك ٠

* الكرياتنين : يأتي الكرياتنين في الادرار من كرياتين العضلة ووجوده فيه يمثل فقدان النيتروجين من الجسم ويتحطم ويتحول الى الكرياتنين والذي يتسرب الى الدم حيث يفقد في الادرار ٠

٦- وظائف هرمونية :

أ- تفرز الكلية هرمون الرنين Rennin الذي يحول الانجيوتنسين الى الانجيوتنسين اثنان وهذا ينظم الدورة الدموية ويؤثر على ضغط الدم فله فعل تقلصي شديد على عضلات الشرايين مسببا ارتفاع ضغط الدم , وكذلك يقوم الانجيوتنسين اثنان بتحفيز الغدة الكظرية لإفراز هرمون الالدوستيرون الذي يساعد على امتصاص ايون الصوديوم من النبيبات الكلوية ٠

ب- تعتبر الكلية المصدر الوحيد لهرمون الارثروبوتين Erythropoietin الذي يحفز خلايا نخاع العظم على تكوين كريات الدم الحمراء ٠

جـ- تعمل الكلية على تنشيط فيتامين D وذلك بتحويل فيتامين D غير النشط الى فيتامينD النشط ٠

تكوين الادرار : Formation of Urine

يتكون الادرار في الكلية نتيجة أربع عمليات رئيسية :

* الترشيح الكبيبي Glomerulus filtration
* إعادة الامتصاص النبيبي Tubular reabsorption
* الإفراز النبيبي Tubular secreation
* تركيز الادرار Concentration of urine

١- الترشيح الكبيبي Glomerulus filtration

وهي الخطوة الأولى في تكوين الادرار وتتم في كرية مالبيجي وبالذات في منطقة الكبيبة وان الشعيرات الدموية التي تكون الكبيبة تلامس الجدار الداخلي لمحفظة بومان مما يسهل عملية انتقال المواد من الشعيرات الى تجويف محفظة بومان , تعمل الكبيبة كمرشح اذ ان المواد ذات الوزن الجزيئي الصغير تترشح من الدم وان المواد ذات الوزن الجزيئي الكبير لا تترشح من خلال الكبيبة وان العملية تكون غير اختيارية فالمواد المترشحة هي التي تكون ذات وزن جزيئي صغير ٠

المواد المترشحة هي : الماء , الأملاح الذائبة , الأحماض الامينية , اليوريا , حامض اليوريك , كرياتنين وبعض الأدوية ٠

المواد غير المترشحة : كريات الدم الحمراء , بروتينات البلازما ٠

٢- إعادة الامتصاص النبيبي Tubular reabsorption

يتكون الادرار بحوالي ١٢٥ملتر / الدقيقة ولكن حجـــم الادرار الذي يخرجه الإنسان في اليوم الواحد ١- ١،٥ لتر / اليوم وهذا يعني ان حوالي ٩٩% من ماء الراشح يمتص في النبيبة البولية ويعاد الى الدم وان حوالي ١% فقط من ماء الراشح يسمح له بالخروج على شكل ادرار ٠

إعادة الامتصاص النبيبي هنا يكون اختياريا ويختلف حسب حاجة الجسم لكل مادة , واذا كان هناك نقص في الجسم فان إعادة الامتصاص يكون كاملا واذا كانت هنالك زيادة في مادة ما فان الزيادة يسمح لها بالاستمرار في النبيب دون ان يعاد امتصاصها والكلوكوز مثال على المادة التي يعاد امتصاصها كليا في الظروف الطبيعية ٠

٣- الإفراز النبيبي Tubular secreation

العملية الثالثة المشتركة في تكوين الادرار هي الإفراز النبيبي في النبيب الملتوي القريب وتضاف مواد الى الراشح الكبيبي بواسطة النقل الفعال عكس اتجاه إعادة الامتصاص وان الأحماض والقلويات الزائدة تطرح من الجسم بهذه الآلية الإفرازية وان البنسلين مثال على المادة التي تفقد عن طريق الإفراز النبيبي ٠

٤ - تركيز الادرار Concentration of urine

الذي يحدث في النبيب الملتوي البعيد ويترشح الماء الزائد ويعاد دخوله الى الدورة الدموية تحت تأثير الهرمون الزارم (الهرمون المضاد للادرار) Antidiuretic hormone (A.D.H) الذي يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية وان قلة إفراز هذه الهرمون يؤدي الى حالة البوال التفه Diabetes insipidus وهي الحالة التي تقصر فيها الغدة النخامية الخلفية عن إنتاج الهرمون المضاد للادرار ونتيجة لذلك فان كميات كبيرة من الادرارتنتج يوميا قد تزيد على ٢٠ لتر ويصبح الشخص شديد العطش ولذلك يكون أعراض الشخص مشابه لأعراض الشخص المصاب بداء البول السكري ٠

وفي أيام الصيف الحارة عندما تفقد كميات كبيرة من الماء بواسطة التعرق , فان مستوى الهرمون الزارم يزداد وعملية اعادة الامتصاص النبيبي تزداد بصورة كبيرة ويقل مقدار البول الناتج ٠

اذن فالفرق بين حالة البوال التفه وحالة البول السكري هو ان حالة البوال التفه يحدث بسبب نقص إفراز الهرمون الزارم من الفص الخلفي للغدة النخامية والذي يسبب زيادة كمية الادرار , اما حالة البول السكري يحدث بسبب نقص إفراز هرمون الأنسولين الذي يفرز من خلايا بيتا من البنكرياس ٠

المكونات الطبيعية للادرار : Normal constituents of urine

١- الماء الزائد عن حاجة الجسم ٠

٢- الشوارد الزائدة عن حاجة الجسم ٠

٣- الأحماض والقلويات الزائدة ٠

٤- الفضلات الايضية (اليوريا , حامض اليوريك , الكرياتنين) ٠

المكونات غير الطبيعية للادرار : Abnormal constituents of urine

١- الكلوكوز :

ان البول الطبيعي لا يحتوي على الكلوكوز وذلك لان خلايا النبيبات الملتفة القريبة تمتصه من الراشح وتعيده ثانية الى الدم ولكن عندما ينقص إفراز هرمون الأنسولين كما يحدث في حالة مرض البول السكري تزيد كمية الكلوكوز في الدم ويصبح اعلى من الحد الأقصى الذي تستطيع الخلايا النبيبية امتصاصه فيظهر الزائد من الكلوكوز في الادرار ٠

هناك حالات يكون تركيز الكلوكوز فيها طبيعيا وإفراز الأنسولين طبيعيا ولكن يظهر الكلوكوز في الادرار ويعود ظهور الكلوكوز في الادرار في هذه الحالة الى خلل يصيب خلايا النبيبية نفسها فتفقد قدرتها على امتصاص الكلوكوز ولهذا توصف هذه الحالة بانها كلوية أي مصدرها الكلية نفسها ٠

٢- الزلال (الألبومين) Albuminuria:

البول الطبيعي خالٍ تماما من البروتينات لان البروتينات لاتترشح بسبب كبر حجم جزيئاتها خلال جدران الشعيرات الدموية وحتى اذا مر جزء صغير منها يمتص ويعاد ثانية الى الدم بواسطة الخلايا النبيبية

البولية ولكن اذا حدث خلل ما في جهاز الرشح الكبيبي تظهر البروتينات في الادرار ولما كان جزيء الزلال (الألبومين) هو اصغر جزيئات بروتينات البلازما فانه أول بروتينات البلازما التي تظهر عندئذ في الادرار ولهذا سميت الحالة بظهور الزلال في الادرار ٠

٣- الدم Blood :

يظهر الدم في الادرار في حالات كثيرة ويدل على وجود أمراض في الجهاز البولي ويعتمد مظهر الادرار الحاوي على الدم على كمية الدم الموجودة فيه , اذ يظهر الادرار احمرا في حالة وجود كميات كبيرة من الدم وتحدث هذه الحالة عند حدوث التهاب كبيبات الكلية ٠

٤- الخلايا القيحية والجراثيم : Pus cells and bacteria

ان وجود الخلايا القيحية في الادرار يدل على وجود التهابات جرثومية في المسالك البولية وفي هذه الحالة يزرع الادرار لمعرفة نوع الجرثومة المسببة للالتهاب ويجرى فحص حساسية الجرثومة للأدوية المضادة للالتهابات لمعرفة الدواء القادر على قتل الجراثيم ٠

٥- المادة الصفراء Bile :

تحدث في حالة اليرقان بسبب زيادة كمية البيلوروبين في الدم لذلك يؤدي ظهورها في الادرار ٠

٦- أملاح الادرار (الحصى) Stones :

يحدث أحيانا ان بعض مكونات البول مثل حامض البوليك وفوسفات الكالسيوم عندما توجد بتركيز كبير تبدأ في الترسب مكونة ما يسمى حصى الكلية وقد تتكون هذه الحصى في الكلية نفسها في حوض الكلية او الحالب او المثانة وفي اغلب الأحيان تكون الحصوة صغيرة وتطرح الى الخارج مع البول ولكن يحدث أحيانا ان الحصوة المتكونة تكون كبيرة بحيث تسد مجرى البول وفي هذه الحالة لا بد من إجراء عملية جراحية للتخلص منها ٠

٧- الأجسام الكيتونية والاسيتونية :

وتظهر في حالة مرض داء السكري اذ تتحول الدهون وتتأكسد إلي الأجسام الكيتونية والاسيتونية وتظهر في الادرار وأيضا تظهر في حالة الصيام والجوع الشديد ٠

٨- الهرمون المحرض القند المشيمي Gonado trophic hormone:

ويظهر كحالة فسلجية في بول المرأة الحامل خلال الأسابيع الأولى من الحمل ويستخدم كفحص في المختبر كدلالة على وجود الحمل ٠

عجز الكلية (فشل الكلية) Renal failure

اذا ما قصرت الكلية عن انتاج حجم كافٍ من البول فان نواتج الايض والأملاح غير العضوية والماء تبقى في الجسم لذلك يجب تقليل كمية البروتين وذلك لمنع حموضة الدم بسبب تجمع حامض الكبريتيك في الجسم كنتيجة لتحطم زائد للأحماض الامينية الحاوية على الكبريت ولمنع تجمع اليوريا , وان نسبة اليوريا الطبيعية هي ١٤ – ٤٠ ملغم / ١٠٠مل من مصل الدم ٠

يظهر على الشخص الذي يعاني من عجز الكلية عدة اعراض وهي :

١- احتباس الماء ٠

٢- احتباس المعادن والأملاح ٠

٣- تغيرات في التوازن الحامضي القاعدي ٠

٤- انعدام الادرار ٠

٥- ارتفاع ضغط الدم ٠

٦- ظهور الدم والألبومين في الادرار ٠

٧- فقر الدم ٠

العلاج :

١- التقيد من تناول البروتين ٠

٢- زرع الكلية : ان الغرض من زرع الكلية هو حصول المريض على كلية طبيعية تقوم بوظيفتها بصورة جيدة لأجل تصحيح كافة الاضطرابات الايضية الناتجة عن اليوريميا ٠

٣- الكلية الاصطناعية : ان الكلية الاصطناعية لا تشبه الكلية الطبيعية في الشكل والحجم وإنما هي جهاز معقد يتألف من عدة أجزاء ومع ذلك نجد ان النتيجة النهائية هي تنظيم تركيز المواد المختلفة في الدم ويمكن باستخدام الكلية الاصطناعية التخلص من المواد الإخراجية في الدم ٠