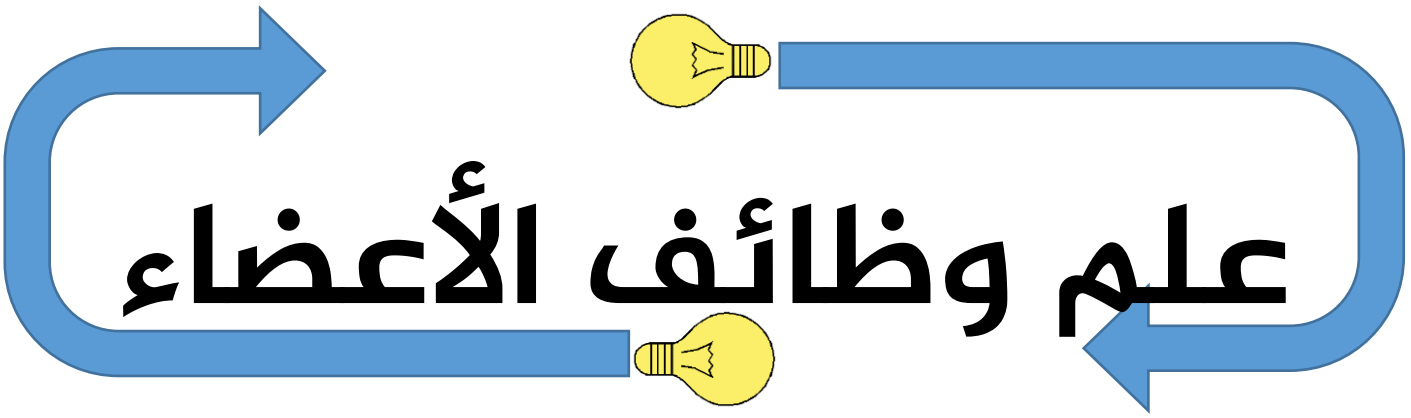
كلية التربية



علم وظائف الأعضاء

السنة الثانية

القسم العملي

الآنسة

ملك يونس

العام الدراسي: ٢٠١٩/٢٠٢٠م

(الجلسة العملية الأولى---- عد كريات الدم الحمراء)

تمهيد

إن أهمية إجراء هذا الاختبار لا تخفى على أحد ،وهو من أهم الاختبارات أثناء تحليل الدم والتي يتم إجراؤها عادة في كل مرة يشك الطبيب فيها بوجود فقر في الدم .

في البداية من المفيد أن نأخذ لمحة عن الدم .

- تعريف الدم: الدم هو نسيج دموي سائل يتألف من عناصر خلوية (الكريات الحمر والكريات البيض والصفيحات الدموية) و المصورة، وتشكل نسبة الخلايا الدموية ٥٥% والمصورة ٤٥%

خصائص الدم :

١_قوام الدم: يبقى الدم مائعاً داخل الأوعية الدموية السليمة مدى الحياة ،وتمكنه هذه الخاصية من الجريان بصورة مستمرة عبر الأوعية الدموية إلى كافة أنحاء الجسم .

٢_تخثر الدم: يتحول الدم سريعاً إلى الحالة الجامدة عندما يخرج من الوعاء الدموي بسبب ظاهرة التخثر ويمر بمراحل معقدة وتعمل الخثرة على إيقاف النزف ومنع تدفق الدم عبر الوعاء الدموي المصاب .

٣_لون الدم: يتغير لون الدم حسب درجة أكسدته من الأحمر القاني في الشرايين ،إلى الأحمر العاتم في الأوردة (ماعدا الأوردة الرئوية) نظراً لنقص نسبة الأوكسجين المرتبطة مع الخضاب .

٤_لزوجة الدم:تعرف اللزوجة، بأنها مقاومة جريان الدم عبر الأوعية الدموية ،وترجع بشكل رئيسي إلى كريات الدم الحمراء لأنها الأكثر عدداً،وإلى بروتينات المصورة .

إذا قارنا لزوجة الدم مع الماء لوجدنا أن الدم أشد لزوجة من الماء من ٣-٦ مرات .

٥_كثافة الدم:أو(الكثافة النوعية) :تعرف بأنها كتلة حجم معين من الدم إلى كتلة نفس الحجم من الماء المقطر ،وهي تتراوح مابين (١,٥١-١,٥٥) وتتأثر الكثافة بشكل رئيسي بعدد الكريات الحمراء والخضاب .

وظائف الدم يمكن إيجاز وظائف الدم الرئيسية بما يلي :

١ .الوظيفة التنفسية :يقوم الدم بنقل الأوكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم كافة ويعمل على تخليص هذه الخلايا من ثاني أوكسيد الكربون وينقله إلى الرئتين ،ليطرح مع هواء الزفير .

٢ .الوظيفة الغذائية :يؤمن الدم للنسج والأعضاء المواد الغذائية (الغلوكوز ،الحموض الأمينية ،الدهون،وغيرها) .

٣ .الوظيفة الافرازية: يقوم الدم بتخليص النسج والأعضاء من المواد الناتجة عن الاستقلاب مثل البولة والأملاح التي لا فائدة منها وذلك عن طريق الكلية والأمعاء الغليظة والجلد.

٤ .تنظيم درجة حرارة الجسم :يقوم الدم بتنظيم درجة حرارة الأنسجة والأعضاء المختلفة ويقوم كذلك بتبديد الحرارة الناشئة عن عمليات الاستقلاب داخل الجسم عن طريق سطح الجسم فالوسط الخارجي .

٥ .وظيفة النقل :حيث يقوم الدم بنقل المواد المتشكلة في أحد الأعضاء(كالغدد المفرزة للهرمونات) إلى الأعضاء التي ستؤثر عليها أي (حمل الافرازات الداخلية إلى أماكن عملها).

٦ . الحفاظ على الرصيد المائي للجسم

٧ .تنظيم التوتر الشرياني والحفاظ عليه بحالة طبيعية

٨ .الوظيفة الدفاعية :يوجد في الدم مواد بروتينية خاصة(الأضداد)والكريات البيضاء التي تملك القدرة على إزالة ضرر الأجسام الغريبة التي تدخل إلى الجسم كالجراثيم والفيروسات والسموم.

يقدر حجم الدم الإجمالي من ٧-- ٨ % من الوزن الإجمالي للجسم حيث يوجد ٥--٦ ليتر عند إنسان بالغ وزنه ٧٠ كغ .

<u>عناصر الدم</u>

أ-الكريات الحمراء

الكريات الحمراء هي أقراص دائرية مقعرة الوجهين قطرها من (٧ -- ٨)ميكرون وتمتاز بمرونتها وقدرتها على تغيير شكلها وخاصة عند مرورها بالشعريات الدموية التي يقل قطرها عن قطر الكرية .

اكتشفت الكريات الحمر في دم الانسان عام١٦٧٣ م (Loewenhoeck).وهي خلايا شديدة التمايز لا تحتوي على (نواة ،جهاز غولجي ،جسيمات كوندرية -(متقدرات)- ،جسيم مركزي ،شبكة سيتوبلاسمية)

ويتلائم شكل الكريات المقعر مع الوظيفة التنفسية التي تقوم بها ،اذ تسمح بانتشار سريع ومتساوي للأوكسجين إلى داخل الكرية ومركزها أقل مما لو كانت بشكل كروي .

تركيب الكريات الحمر:

١. الماء نسبته ٦٥ -- ٧٠ % بالاضافة الى عناصر معدنية ومواد عضوية، معظمها يكون منحلاً في ماء الكرية مثل (الكلور ،البوتاسيوم ،الصوديوم ،الحديد) ومواد شحمية وسكرية وبروتينية وأنزيمات.

٢. مادة صباغية خاصة تدعى خضاب الدم (الهيموغلوبين) حيث يقوم الخضاب بالوظيفة التنفسية .

تعيش الكريات الحمراء ١٢٠ يوماً تقريباً وهذا يعني أن كامل الكريات الحمراء تتجدد كل (٣-٤) أشهر ،ويبلغ عدد الكريات الحمر عند الرجل حوالي (٥,٢٠٠ مليون ومئتي ألف كرية/ملم^3) وعند الأنثى حوالي (٤,٧٠٠ مليون وسبعمئة ألف كرية /ملم^3) .

تتحطم في الثانية الواحدة حوالي ثلاثة ملايين كرية حمراء وفي الوقت نفسه يتم إنتاج العدد ذاته وذلك في الشخص السوي .

أماكن تكون الكريات الحمراء :

١. عند الأجنة تتكون في الكبد والطحال ، ويشارك نقي العظام في تكوينها بالثلث الأخير من الحمل .

٢. في مرحلة مابعد الولادة ، وحتى سن البلوغ ،تتكون في نقي العظام .

٣. مرحلة مابعد البلوغ ، تتكون في نقي العظام المسطحة وخاصة عظام الحوض .

الوظائف الأساسية للكريات الحمراء هي نقل الأوكسجين وغاز الكربون والمواد الغذائية وكذلك تنظيم PH الدم.

<u>اختبار عد الكريات الحمراء</u>

اختبار عد الكريات الحمراء

-- الأجهزة والأدوات المطلوبة :

عداد الكريات ، ماصة الكريات الحمر ،محلول التمديد (سائل هايمز) ،غول طبي ، قطن ، ولغزات ، ساعة ات شاش ، ورق تنشيف ،مجهر جيد .

أ-التعرف على الأجهزة والمحاليل :

عداد الكريات الحمر (عداد نيوبلور): هو شريحة زجاجية سميكة تقع في وسطها مساحة مرتفعة على شكل مستطيل قسم إلى منطقتين سطرت على كل منهما شبكة العد ويوجد على جانبي شبكة العد ميزابان يحاذيهما مصطبتان ترتفعان عن سطح شبكة العد بمقدار (٠,١)مم.

إن فحص شبكة العد يظهر بوضوح أن كل شبكة عد من الشبكتين تتألف من تسعة مربعات مساحة كل منهما (١ مم٢)وكل مربع من المربعات الثمانية الطرفية مقسماً الى ١٦ مربع صغير .أما المربع الأوسط (التاسع) فينقسم إلى(٤٠٠)مربع صغير .تقسم(٤٠٠)مربع بخطوط ثلاثية إلى(٢٥)مجموعة في كل منها(١٦) مربع .

محلول التمديد الخاص بالكريات الحمر يحوي على (٠,٠٥ غ من كلوريد الزئبق +٠,٥ غ من كلوريد الصوديوم + ٢,٥ غ كبريتات الصوديوم ، تحل في ١٠٠ سم٣ ماء مقطر) .

ب – طريقة العمل :

١. حضر خزان لاستقبل العينة وذلك بالتأكد من نظافة الخزان وجفافه ثم ترطب المصطبتان الجانبيتان بحذر ف الإصبع المبلول بقليل من الماء ثم توضع السائرة على شبكة العد مع الضغط قليلاً حتى تثبت السائرة في مكانها ويراعى أن تترك مسافة قليلة بين طرف السائرة والنهاية العليا للمصطبة .

٢. عقم الإصبع بقطعة مبللة بالغول واتركها تجف ،اعمل وخزة مناسبة بالواخزة كافية لخروج الدم تلقائياً.

٣. امسح القطرة الأولى من الدم التي تكونت بعد الوخز بوساطة قطعة قطن أو شاش معقم .

٤. بعد ظهور القطرة الثانية من الدم ،ضع طرف ماصة الكريات الحمراء في قطرة الدم والطرف الآخر في فمك و حاول أن تسحب كمية من الدم إلى العلامة ٠,٥ على الماصة فإذا زادت كمية العينة المسحوبة من الدم يمكن استعمال قطعة شاش لتنقيص حجم العينة وذلك من خلال إلصاق طرف الماصة بقطعة الشاش التي تمتص بدورها من العينة .

امسح طرف الماصة من بقايا الدم العالقة على حوافيها الخارجية .

بسرعة وبحرص حاول أن تسحب كمية من محلول هايمز بحيث يصل مستوى السائل في الماصة تماماً إلى التدريجة ١٠١ وبهذه الحالة تكون نسبة التمديد ١/٢٠٠.

ن فوهة ماصة الكريات الحمر بواسطة السبابة وضع الإبهام على الطرف الثاني ثم ابدأ بتدليك عينة التمديد بـ بحركة دائرية تشبه حرف 8 لمدة دقيقتين .

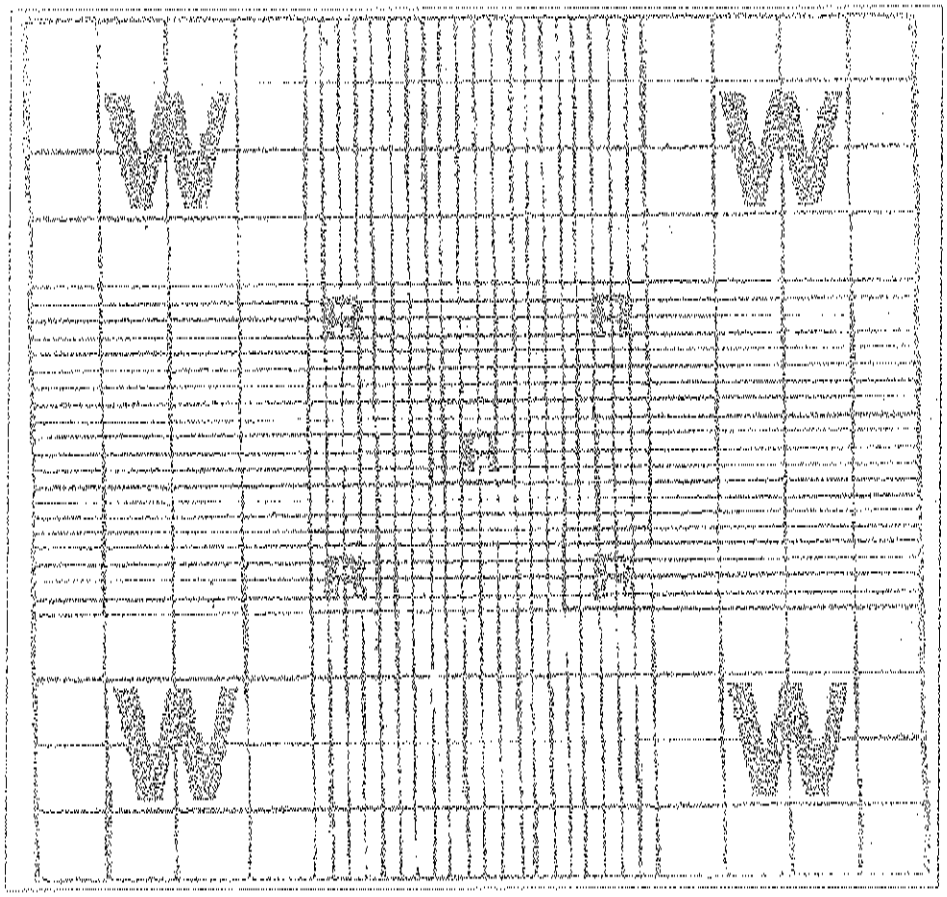
٧. ضع قطرة من المحلول الموجود في ماصة الكريات الحمر على خزان العد وذلك بالطريقة التالية: ضع فوهة الأنبوب في المسافة الواقعة بين نهاية السائرة وبين نهاية سطح معداد الكريات الحمراء على الشبكة بحيث تكون الماصة موضوعه بزاوية ٤٥ درجه مئوية .

٨. ضع معداد الكريات الحمراء على مسرح المجهر وانتظر ثلاث دقائق لكي تستقر الكريات .

٩. استعمل التكبير الضعيف لرؤية خطوط الشبكة وتحديد المناطق والمربعات التي سيتم فيها العد مستعملاً التكبير الأقوى ابدأ بعد الكريات في المربع ١ ثم ٢ وهكذا حتى المربع(٥) .(تذكر أن كل مربع من هذه المربعات يضم ١٦ مربع صغير جداً) .— راجع الشكل —١—

١٠. يتم حساب العدد الكلي للكريات الحمر المعدودة على الشبكة بجمع عدد الكريات التي ظهرت على المربعات الخمسة المعدودة ، ولتجنب عد الكرية الواحدة مرتين يتم اللجوء عادة إلى عد جميع الكريات الموجودة داخل المربع والكريات الموجودة على الضلعين العلوي والأيمن من المربع وتجاهل الكريات الموجودة على الضلعين الأيسر والسفلي من المربع المعدود .

١١. لحساب عدد الكريات الدموية الحمراء الكلي في دم الشخص الذي استخدم دمه في الاختبار يتم ضرب العدد الكلي المعدود ×١٠,٠٠٠ فيكون لدينا عدد الكريات الحمراء في ١ مم^3 من الدم .



شكل — ١ — يوضح مربعات عد كريات الدم الحمراء في المربعات الخمسة المرمزة بالحرف(R)

المربعات الأربعة المرمزة بالحرف (W) لعد الكريات البيضاء .

ـــ للكريات البيض وظائف عديدة في الجسم يأتي في طليعتها حماية الجسم من العوامل الممرضة المختلفة وسنجري هنا عد عام لهذه الكريات دون التفريق بين أنواعها .

الكريات البيض : اكتشف هنسون Henson الكريات البيض عام ١٧٧٠ و هي عبارة عن عناصر خلوية غير منتظمة ولماعة .عددها قليل بالنسبة للكريات الحمر . وتوجد في المسافات الحرة بين كتل الكريات الحمراء .

تقوم الكريات البيض بوظيفة الدفاع ، وتتميز بحركتها الذاتية ، وهي عبارة عن خلايا عديمة اللون ، ذات نوى مختلفة الأشكال ، ورغم أن شكلها في الواقع غير منتظم نظراً لحركتها الأميبية ، إلا أنها بعد صبغها ووضعها تحت المجهر تبدو مدورة .

والكريات البيض خلايا كبيرة يبلغ قطرها حوالي (١٠-٢٠) ميكرون

يبلغ عدد الكريات البيض عند الإنسان البالغ الطبيعي (٦- ٨) آلاف /ملم^3، ويتغير هذا العدد تبعاً لعوامل متعددة أهمها العوامل الوظيفية والمرضية فمثلاً يزداد عددها كثيراً بعد وجبات الطعام (التغذية) وهذا يسمى بازدياد الكريات البيض الغذائي .

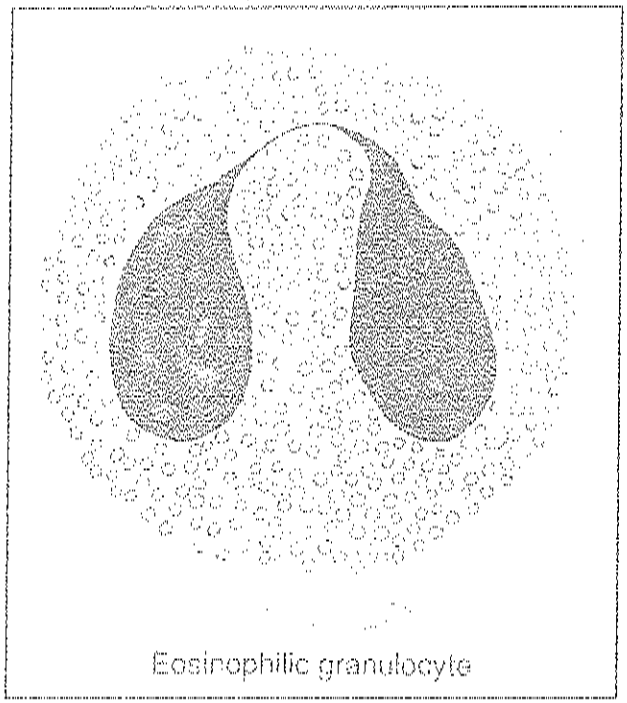
ولاتحتوي الكريات البيض على الهيموغلوبين لذلك دعيت بيضاء .

وتقسم الكريات البيض إلى مجموعتين ، هما :

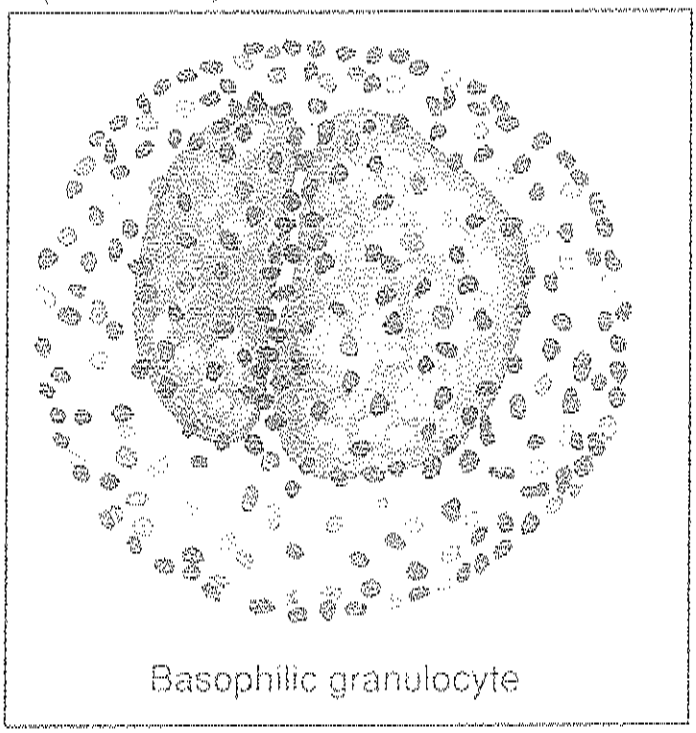
أولاً ـ الكريات البيض المحببة (المفصصة) وهي ذات هيولى حبيبية .

وتختلف هذه الأنواع عن بعضها بعضاً ببنيتها،كما تختلف حسب ولعها بالألوان والأصبغة،إلى ثلاثة أنواع هي :

١. الكريات البيض المحببة محبة الأحماض (الحمضة) :تتلون بالأحمر الفاقع بصبغة الأيوزين الحمراء الحامضية .شكل الكرية دائري،النواة قليلة التفصيص ،الهيولى حبيبية خشنة ،قدرتها على البلعمة ضعيفة تلعب دور في تخريب وتعطيل فاعلية السموم والذيافين .نسبتها (٢ ـ ٤%) .

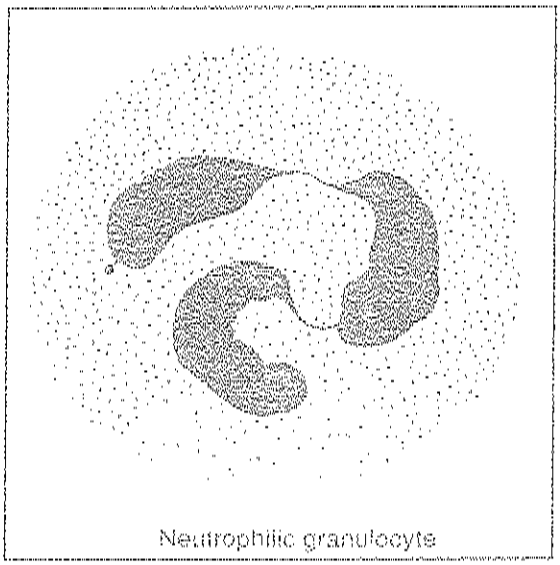


٢. الكريات البيض المحببة محبة الأساس (الأسسة):تتلون حبيباتها بملونات أساسية مثل أزرق الميثلين باللون البنفسجي الداكن هذه الخلايا تقوم بانتاج الهيبارين الذي يمنع تخثر الدم والهستامين الذي يوسع الأوعية .شكلها كروي ،النواة تتألف من فصين ، الهيولى حبيبية خشنة ، نسبتها (٥٠ -- ٢%)



Basophilic granulocyte

٣. الكريات البيض المعتدلة (:وهي التي تتلون بالأصبغة المعتدلة باللون البنفسجي- الاحمر، والحبيبات المتناثرة في هيولاها صغيرة إذا ما قورنت بالحبيبات الموجودة في الكريات البيض محبة الأحماض ومحبة الأساس . شكلها كروي ، نواتها أشد تفصصاً نسبتها (٦٠ -- ٧٠%)،وظيفتها الأساسية هي الدفاع عن الجسم وبلعمة الجراثيم والأجسام الغريبة والشيافين .



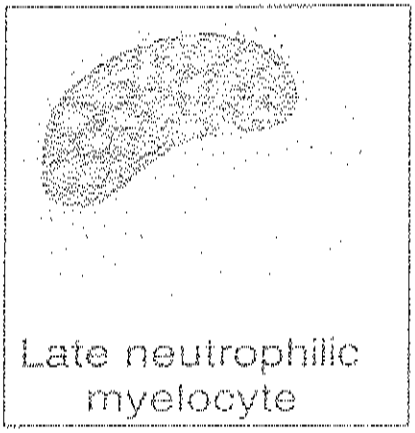
Neutrophilic granulocyte

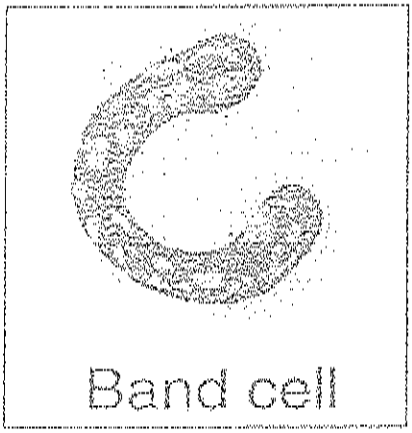
ـــ وتقسم الخلايا المعتدلة حسب تطورها ونمو نواتها إلى ثلاثة أنواع :

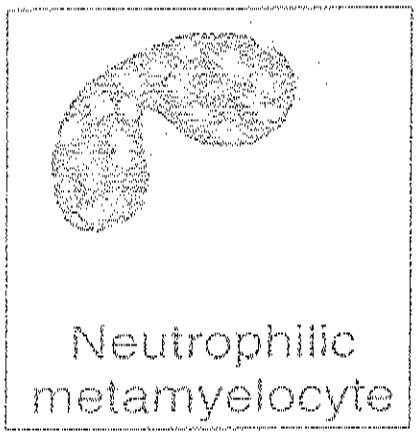
١-الخلايا المعتدلة الناشئة :وهي ذات نواة عصوية . شكل – ١ –

٢-الخلايا المعتدلة الشريطية :وهي ذات نواة علي شكل شريط . شكل – ٢ –

٣-الخلايا المعتدلة مفصصة النواة :وهي خلايا ذات نواة مفصصة إلى أكثر فصين . شكل – ٣ –





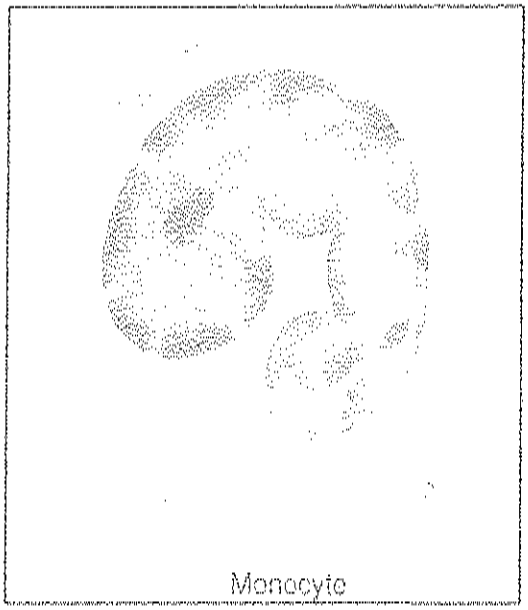


الأشكال : – ١ – – ٢ – – ٣ –

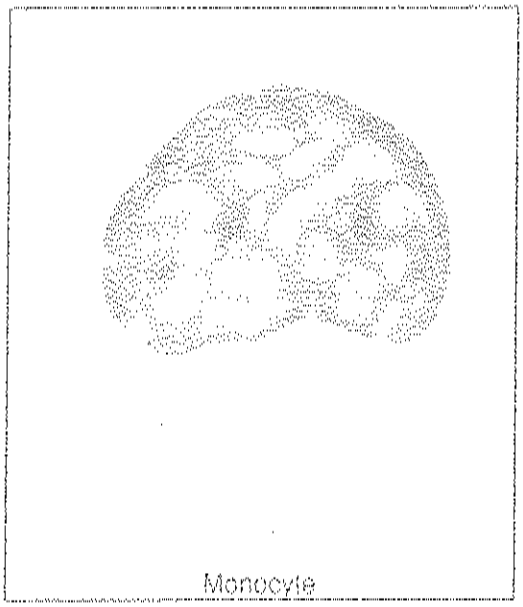
ثانياً- الكريات البيض (اللاحبيبية)وهي ذات هيولى غير محببة : وتضم نوعين

١- وحيدات النواة :

هي أكبر أنواع الكريات البيض على الإطلاق وتتميز بنوى تشبه بشكلها حدوة الحصان،أو قد تكون كلوية(تشبه حبة الفاصولياء) .وهذه الخلايا قادرة على الحركة الأميبية وظيفتها اصطياد الميكروبات وبقايا خلايا الجسم .الهيولى ناعمة جداً .نسبتها (٢ – ٨ %) .

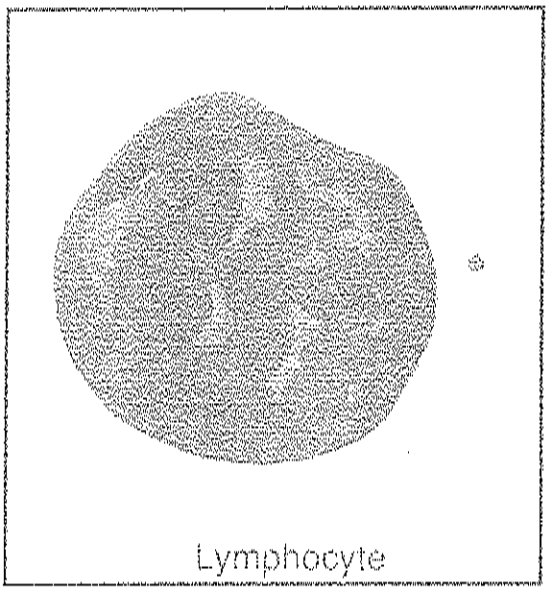


شكل حدوة الحصان



شكل حبة الفاصولياء

٢ــ الخلايا الليمفية : خلايا صغيرة شكلها دائري ،يوجد منها ثلاثة أشكال، صغيرة وكبيرة ومتوسطة ،النواة دائرية ضخمة تحتل معظم الخلية ،السيتولس قليلة نسبياً ،وتحيط بالنواة على شكل هالة نيرة ، اللمفاويات لها دور هام في إحداث، عن طريق إنتاج بعض الأضداد المناعية ، تتلون بالبنفسجي القاتم ،نسبتها (٢٠- ٣٠ %)
وظيفتها تأمين المناعة للجسم ووقايته من الأمراض وعند نقص تشكل هذه الخلايا في الجسم تضعف مقاومته للأمراض المعدية .الكريات البيض تنشأ في نقي العظام وهي لا تعمر طويلاً فقط بضعة أيام ويكون انحلالها في الكبد و الطحال .



اختبار عد الكريات البيض

الأجهزة والمواد المستعملة :

معداد الكريات البيضاء ،ماصة الكريات البيضاء ،محلول التمديد ،كحول ،قطن ،واخزات ،ساترات ،ورق تنشيف ،مجهر جيد ،شاش معقم .

أ-التعرف على الأجهزة والمحاليل :

١ــ معداد الكريات البيض : (عداد نيوباور)

هو نفس المعداد الذي سبق وصفه في الاختبار السابق لكن منطقة العد مختلفة فعد الكريات البيض يتم في المربعات الكبيرة الأربعة الطرفية من شبكة العد .

٢-ماصة الكريات البيضاء :تتميز عن الماصة الحمراء بطريقة تدريجها إذ أن الأرقام الموجودة عليها هي:
(٠٫٥ ــ ١ــ ١١) كما أن مويصل الماصة يحوي حبيبة زجاجية بيضاء .

٣ــ محلول التخفيف :

يتألف محلول التخفيف من حامض الخليك بنسبة ٢% مضافاً إليه محلول بنفسجية الميثل .الحمض يخرب غشاء الكرية الحمراء ،حتى لاترى و لاتعيق العد ،أما الملون فيلون نواة الكرية البيضاء ويجعلها أكثر وضوح .

ب- طريقة العمل :

١-كرر خطوات التجربة السابقة من ١ حتى ٥ كما فعلت في اختبار عد الكريات الحمر .

٢- ضع بحرص و انتباه قومة الماصة في الزجاجة التي تحوي محلول التمديد ،واسحب حتى العلامة ١١.

٣-كرر الخطوات في التجربة السابقة من الرقم ٧ وحتى ١١ .

٤- استعمل التكبير المجهري الأقوى لعد الكريات المتواجدة في مناطق عد الكريات البيض

ولتجنب عد الكرية الواحدة مرتين يمكن استعمال القاعدة التي أشرنا إليها في عد الكريات الحمراء .

٥- لحساب العدد الكلي لكريات الدم البيضاء في مم نضرب المجموع العام الذي حصلنا عليه ب ٢٠٠ ونقسم على ٤

.

(الجلسة العملية الثالثة - العد التفريقي للكريات البيض - و تقدير تركيز الهيموغلوبين في الدم)

تمهيد :

تعتبر الكريات البيض خط الدفاع الأول في الجسم .ويعتبر تغير النسبة العددية لأنواع الكريات البيض هام حيث له دلالات تشخيصية هامة . فمثلا كثرة العدلات عن الحدود الطبيعية هو أحد مؤشرات الإصابة بالتهاب الزائدة الدودية .ويمكن إجراء العد التفريقي للكريات البيض بعد ١٠٠ كرية بيضاء على شريحة دم واحدة ثم تصنيف الكريات المعدودة إلى أنواعها المختلفة .

الصيغة الكريوية :هي معرفة نسبة عدد كل نوع من أنواع الكريات البيضاء إلى العدد الإجمالي لهذه الخلايا .

وتختلف الصيغة الكريوية للدم من إنسان إلى آخر ، والحدود السوية لها هي :

الكريات العدلة من ٦٠ - ٧٠ %

الكريات الحمضة ٢-٤ %

الكريات القعدة ٠,٥ - ١ %

اللمفية ٢٠ - ٢٥ %

وحيدات النوى ٣-٨ %

الدلالات التشخيصية لعدد الكريات البيض :

١- الزيادة الكلية بشكل مؤقت يعتبر زيادة فيزيولوجية .

٢-الزيادة بشكل مستمر يعتبر تطور لحالة التهابية في أحد أعضاء الجسم .

٣- الزيادة في العدلات يدل على التهاب في الزائدة الدودية .

٤- الزيادة في عدد اللمفاويات يدل على الإصابة بالأورام الخبيثة .

٥- الزيادة في عدد وحيدات النوى مؤشر جيد للإصابة بمرض فيروسي يدعى مرض القبلات .

٦- الزيادة في عدد الحمضات يدل على إصابة طفيلية أو حالة تحسسية .

٧- الزيادة في العدلات غير الناضجة يدل على التهاب جرثومي حاد .

٨- النقص الكلي لعدد الكريات البيض ،قد يكون مؤشر عن الإصابة ،او التعرض لإشعاعات ذرية ومما يؤثر على نقي العظام ،وبالتالي ينخفض معدل انتاج الكريات البيض .

٩- إن انخفاض معدل إنتاج الكريات البيض المحببة ،قد يكون ناتج عن العلاج ببعض أنواع العقاقير المعروفة ولمدة طويلة .

الأجهزة والأدوات المطلوبة :

مجهر ،صبغة جيمزا ،شرائح دموية ،ساترات ،واخزات ،غول ،قطن ،شاش ،زيت الأرز .

أ-طريقة تحضير الشريحة :

١-بعد تطهير المكان المراد أخذ عينة الدم منه ،اعمل وخزة مناسبة وبعد ظهور القطرة الثانية من الدم تنقل إلى طرف شريحة زجاجية نظيفة .

٢-استعمل ساترة أو شريحة أخرى لفرد قطرة الدم وذلك باتباع ما يلي :

- ضع الشريحة الفاردة أمام قطرة الدم وبشكل تشكل مع سطح الشريحة الأولى زاوية مقدارها ٤٥ م .

- اترك الدم يصل إلى نهاية الزاوية ويلامس كلا من سطح الشريحة الأولى وطرف الفاردة .

- حرك الفاردة بلطف إلى الأمام لتشكل فيلما رقيقا موزعة توزيعا متجانسا .

٣- اترك الشريحة لتجف في الهواء .

٤- ضع الشريحة لمدة ٢-٣ دقائق في الغول الميثلي .

٥- ضع الشريحة لمدة ٢٠ -٣٠ دقيقة في محلول صبغة جيمزا الجاهزة .

تجب الإشارة هنا إلى وجود أنواع عديدة من الصبغات مثل صبغة رايت وصبغة ليشمان وغيرها

ب-طريقة فحص الشريحة :

١- ضع قطرة من زيت الأرز على وسط الشريحة ثم انقلها إلى مسرح المجهر .

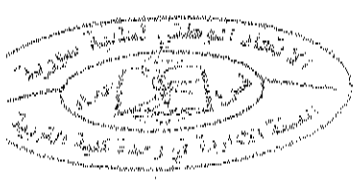
٢- استعمل العدسة الغاطسة لمشاهدة الكريات البيضاء وعندما تتضح الساحة المجهرية لك تماما ويسهل عليك تفريق الكريات ابدأ بالعد .

٣- لعد الكريات ينصح بتحريك ساحة المجهر بشكل منتظم وببطء ابتداءً من نقطة معينة وبشكل منتظم ومستقيم على طول الشريحة حتى نهايتها ثم الاتجاه المعاكس ولكن في مستوى أدنى .

٤- يتم تنظيم جدول لتسجيل الأعداد التي تصادفها أثناء عملية العد بطريقة سهلة ويجب عد ١٠٠ كرية بالضبط ، ومن التصنيف العددي في الجدول الممثل بالشكل أدناه يتم معرفة النسبة المئوية لكل نوع من أنواع الكريات .

بيضاء محببة			غير محببة	
عدلة	حمضية	قعدة	لمفاوية	وحيدة

النسبة المئوية = (؟)



تقدير الهيموغلوبين في الدم

يعتبر خضاب الدم (الهيموغلوبين) العربة التي تنقل الأوكسجين من الرئتين إلى خلايا وأنسجة الجسم المختلفة ،وتنقل بالمقابل ثاني أوكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين حيث يتم التخلص منه عن طريق حادثة الزفير .

تركيب الهيموغلوبين (خضاب الدم) Hb :

يتألف الهيموغلوبين من جزء بروتيني يسمى (غلوبين)، ومن مجموعة صباغية لابروتينية تدعى(الهيم) يرتبط الغلوبين مع الهيم بوساطة جسور هستيد بنية .

تحتوي مجموعة الهيم على ذرة حديد ثنائية التكافؤ .أما بروتين الغلوبين فهو مؤلف من ٤ سلاسل من الحموض الأمينية .يتميز الهيموغلوبين بقدرة كبيرة على الاتحاد بالأوكسجين (O2) عندما يكون الضغط الجزئي للأوكسجين مرتفعا كما هو الحال في مستوى الرئتين حيث يكون الضغط الجزئي للأوكسجين حوالي ٩٨ % وباتحاد الأوكسجين مع الهيموغلوبين يتشكل ما يعرف بخضاب الدم المؤكسج وهذا المركب هو الذي يعطي الدم الشرياني لونه الأحمر القاني . وهذا الاتحاد عكوسي حيث أنه أثناء مرور الدم في الشعريات الدموية التي تغذي الأنسجة المختلفة يحدث تبادل غازي معاكس لما جرى في الرئتين .فيستبدل الأوكسي هيموغلوبين ، الأوكسجين الذي يقدمه للخلايا بغاز ثاني أوكسيد الكربون متحولا إلى خضاب دم مؤكسج مكربن يدعى كربوكسي هيموغلوبين .وبالإضافة إلى اتحاد الهيموغلوبين مع CO2 و O2 فإنه يتحد مع أول أوكسيد الكربون بشراهة كبيرة . حيث أن قدرة CO على الاتحاد مع الهيموغلوبين تفوق ب ٢٠٠ /مرة قدرة O2 على الاتحاد مع الهيموغلوبين .فعندما ترتفع نسبة (CO) في الهواء الجوي إلى ٠,٠١ % يصبح الهواء سماً ويقود استنشاقه إلى ظهور أعراض التسمم خلال ٢٠-٣٠ دقيقة وتقدر كمية خضاب الدم عند الإنسان البالغ ب(١٥) غ /مل دم ،ويمكن قياس كمية الخضاب بالدم عند الإنسان بعدة طرق . منها :

طريقة ساهلي – آدم لتقدير تركيز خضاب الدم :

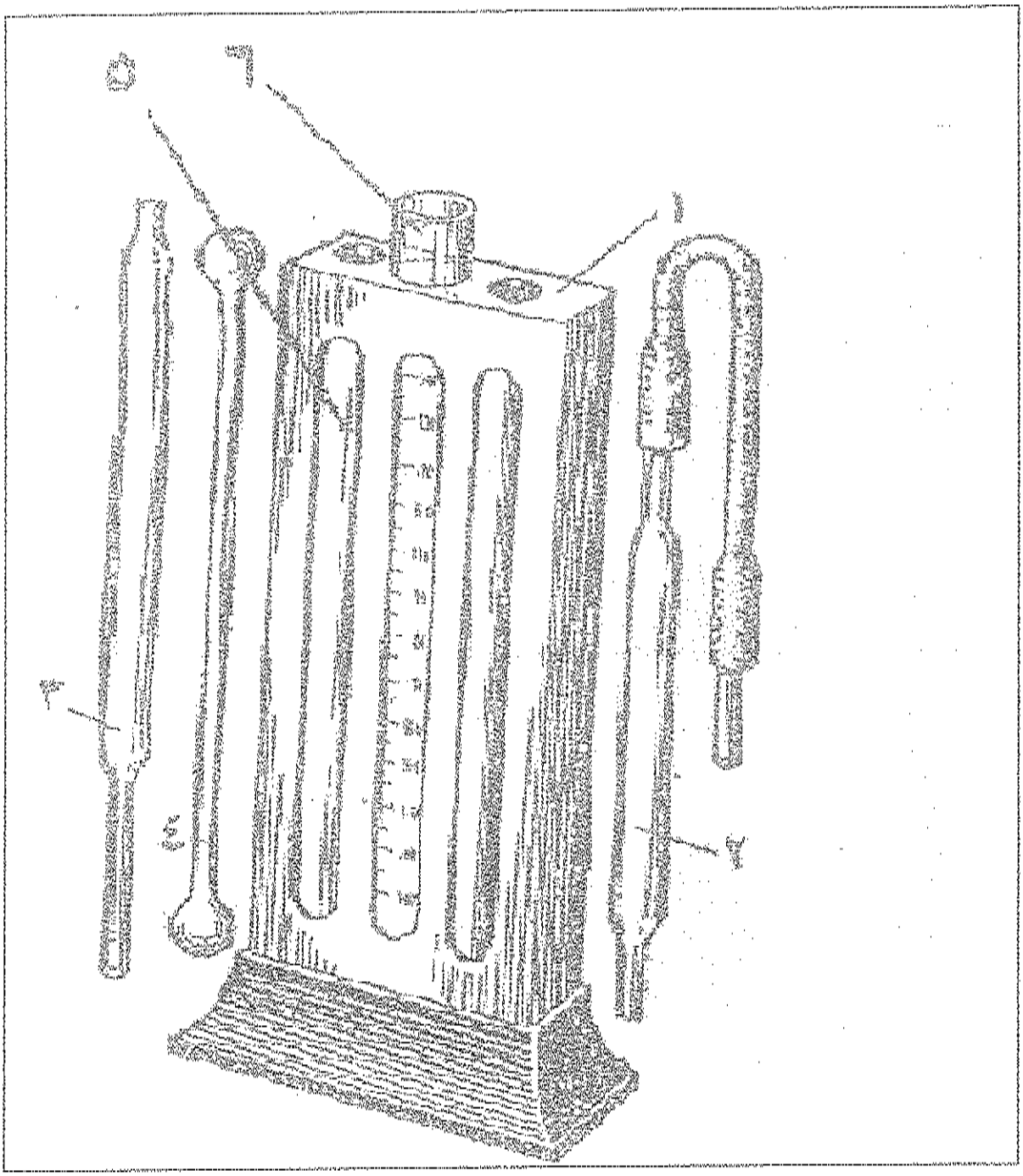
وهي طريقة لونية تعتمد على مبدأ تحويل الهيموغلوبين إلى هيماتين حامضي وذلك بإضافة محلول ٠,١ نظامي من حمض كلور الماء إلى عينة الدم المأخوذة ومن ثم إضافة الماء المقطر إلى الهيماتين الحامضي للحصول على لون يطابق لونا عياريا معروفا .

الأجهزة والأدوات المطلوبة : جهاز ساهلي - آدم ،أنبوبة مص عينة الدم – أنبوبة لمص حمض كلور الماء – قطن – واخزات – غول طبي – حمض كلور الماء ٠,١ نظامي .

طريقة العمل :

توضع خمس قطرات من محلول حمض كلور الماء عشر النظامي حتى الرقم ٢ في الأنبوب المدرج الخاص للاختبار،ثم يؤخذ مقدار ٠,٠٢ سم٣ من عينة الدم وتضاف إلى محلول حمض كلور الماء بحذر وانتباه ، انتظر عشر دقائق في حرارة المخبر ، ثم ضع أنبوب الاختبار في الوسط بين الأنبوبين الشاهدين (اللذين يحويان اللون المعياري) وابدأ بإضافة الماء المقطر قطرة قطرة حتى تتطابق ألوان الأنابيب الثلاثة .ثم نقرأ الرقم المحاذي لتقعر المحلول الناتج في الأنبوب المفحوص . فيعطي النسبة المئوية لخضاب الدم أي (؟)غرام خضاب /١٠٠ مل دم .

نموذج من جهاز ساهلي - آدم



١- حامل الأنابيب ٢ - ماصة ساهلي آدم ٣ - ماصة لحمض كلور الماء

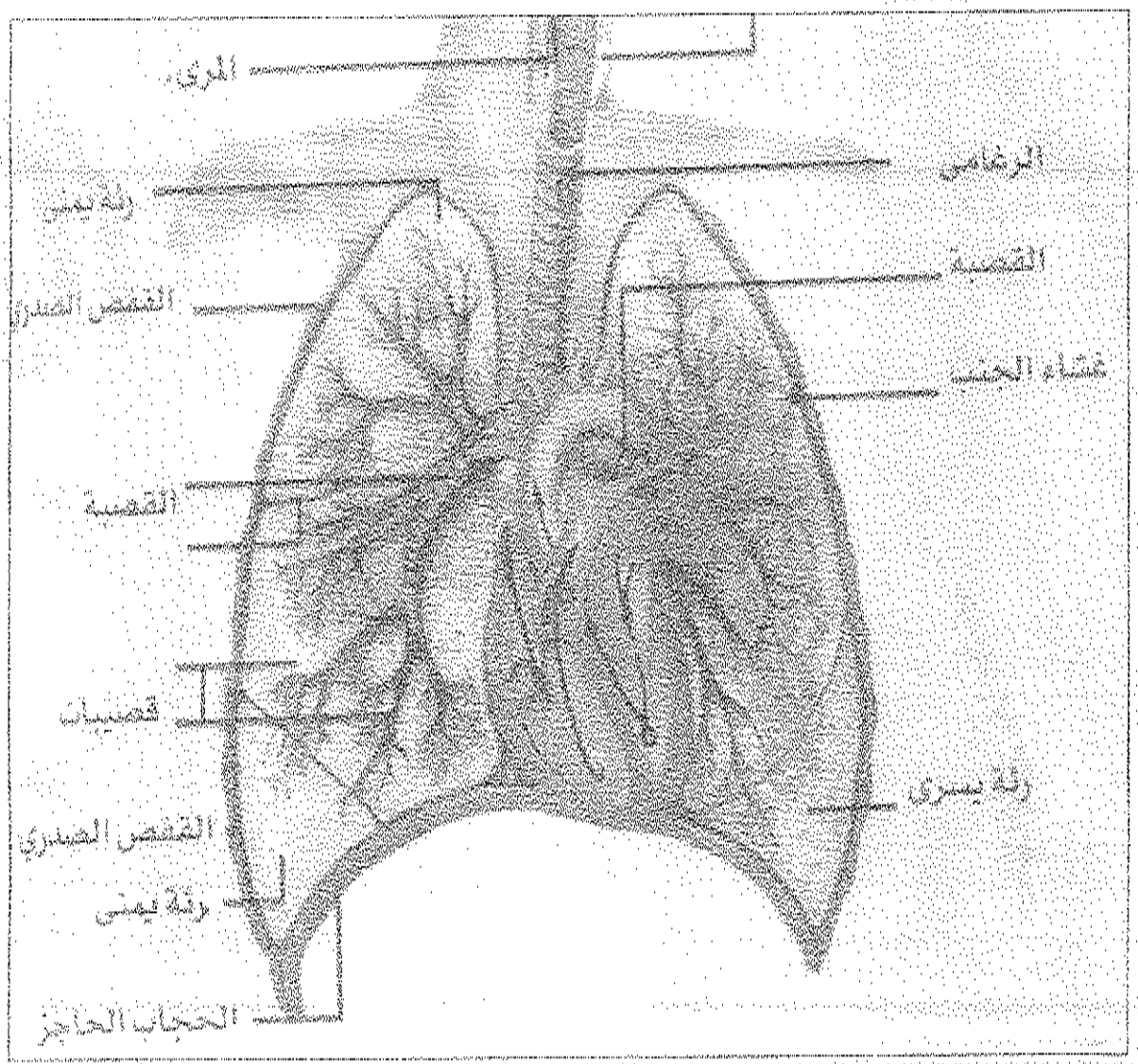
٤ - قضيب زجاجي للخلط ٥ - الأنبوب الذي يحوي اللون المعياري ٦-الأنبوب الذي توضع فيه عينة الدم .

(الجلسة العملية الرابعة ـــ فيزيولوجيا جهاز الدوران)

مقدمة : يؤمن جهاز الدوران (القلب و الأوعية الدموية) الدوران الدائم والمستمر للدم في جسم الإنسان ، لذلك فإن دراسته لها أهمية خاصة .

القلب : هو عبارة عن عضو عضلي أجوف ، يتميز بقدرته على التقلص التلقائي أو الذاتي المنتظم ، وهذا التقلص الذاتي يؤمن ضخ وجريان الدم الى شرايين الجسم ، كما يساهم في خلق ضغط دموي داخل الأوعية الدموية .

ويتوضع القلب عند الإنسان في جوف القفص الصدري خلف عظم القص وبين الرئتين وفوق الحجاب الحاجز ، يأخذ القلب شكل هرمي ثلاثي مقلوب يسمى جزوه العلوي قاعدة القلب ونهايته السفليه تشكل ذروة القلب .

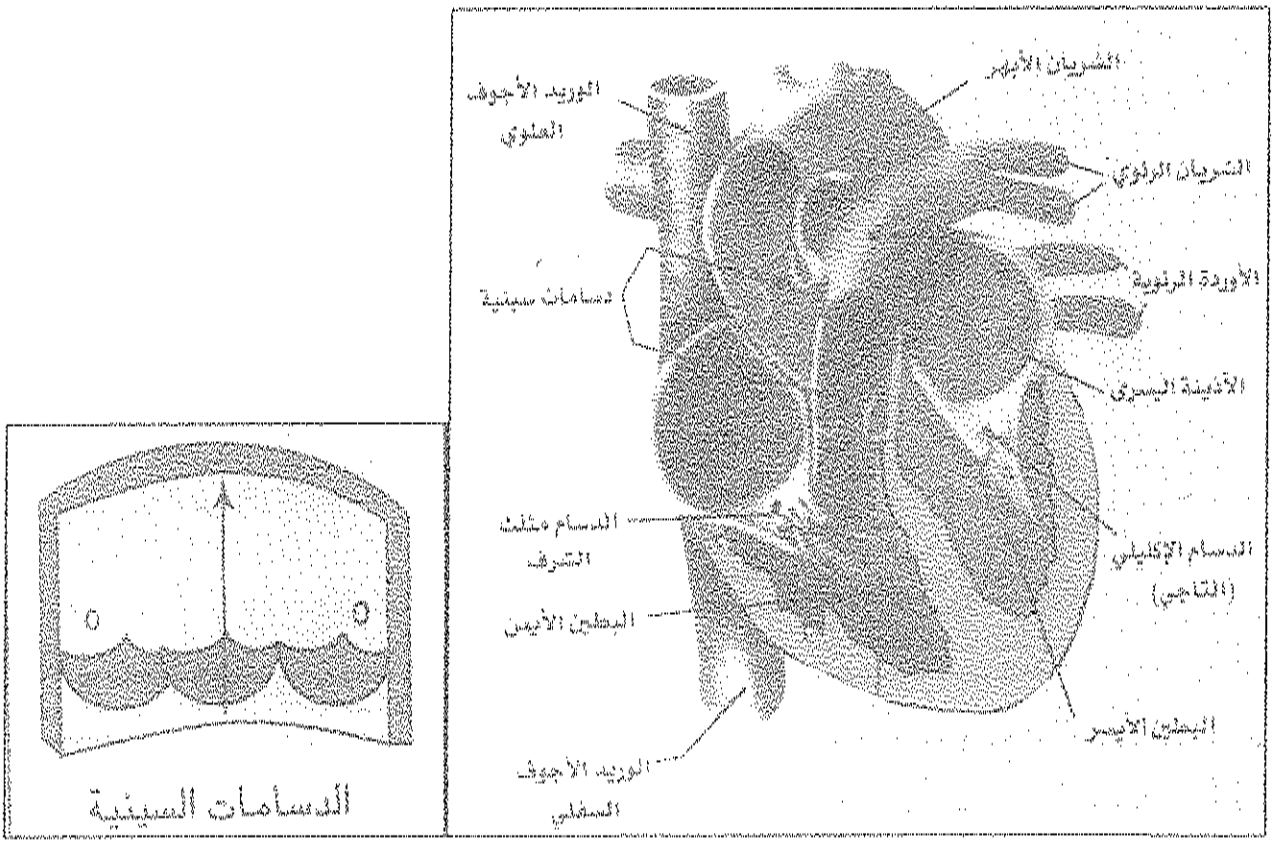


أجواف القلب : يتألف القلب عند الإنسان من نصفين أيمن وأيسر ، منفصلين عن بعضهما بوساطة حاجز من نسيج عضلي ، ويوجد في كل نصف منهما جوفين ، الأول أذيني والثاني بطيني يتصلان بوساطة الفوهة الأذينية البطينية ، ذات مصمامات خاصة ، وهكذا يتكون القلب من ٤ حجرات أذينين وبطينين .

أ- الأذينان :كلٌ منهما ، كتلة عضلية منفصلة عن البطين بحلقة ليفية ، ويتكون نسيج الأذينات من ألياف عضلية مخططة ذات بناء خلوي منفصل وهي متفرعة ومتفاغرة بشدة ، ويقوم الأذينان أثناء تقلصها بدفع الدم الوريدي المتجمع بهما إلى البطينين عبر الفوهة الأذينية البطينية المصمامية .

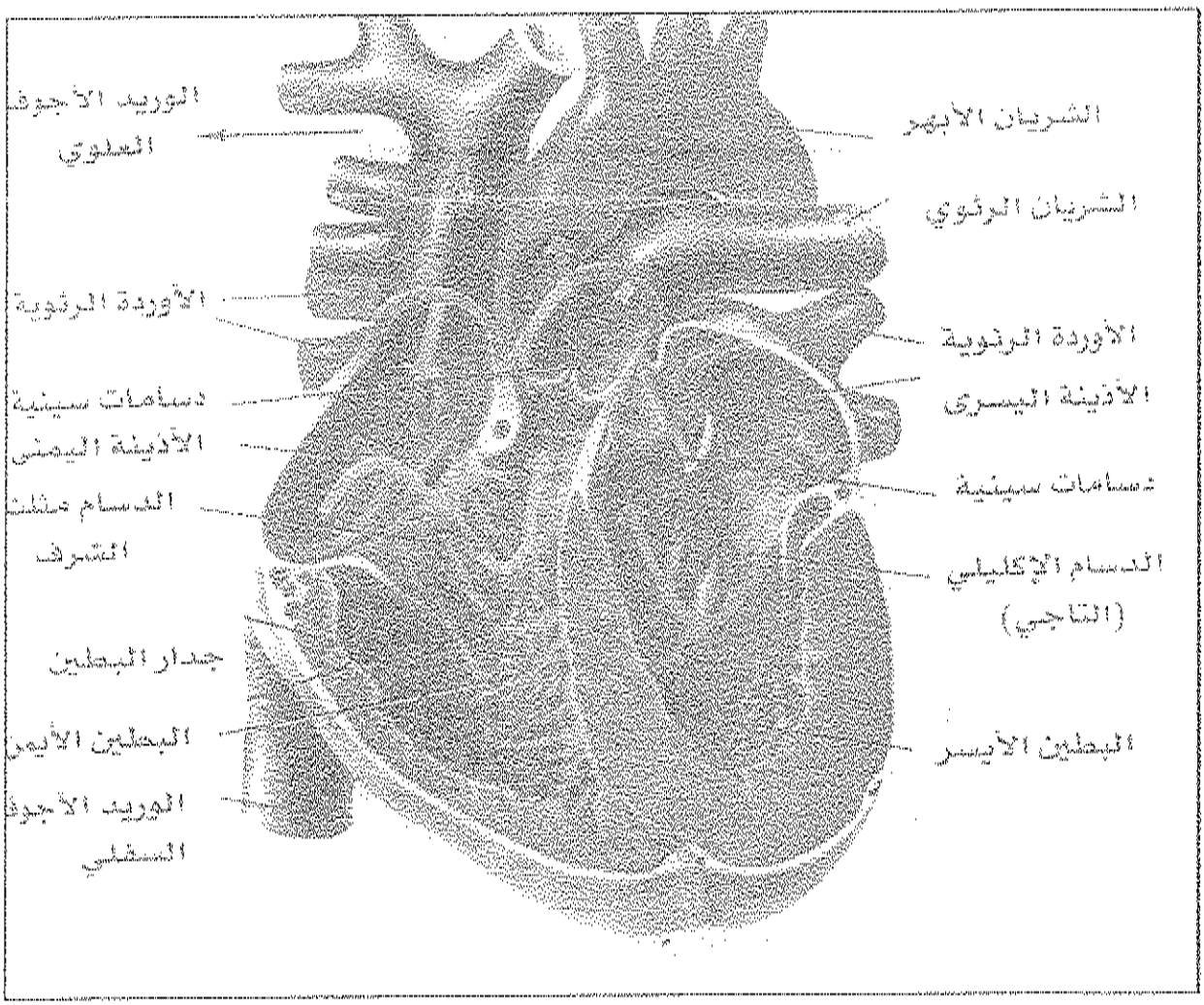
ب-البطينان : ويتألف النسيج العضلي للبطينان من ألياف عضلية مخططة تشبه تماما الألياف الأذينية ، من حيث كونها ذات بناء خلوي متفاغر بشدة ، بحيث تشكل شبكة خلوية وظيفية واحدة ، ويكون جدار البطينين ، أسمك من جدار الأذينين وخصوصا الأيسر ، فهو أسمك بـ٣ مرات من جدار البطين الأيمن ، وهذا يناسب العمل الذي يقوم به البطين الأيسر حيث يقوم بدفع الدم إلى الشبكة الوعائية للجسم .

مصامات القلب : يفصل بين الفتحة الأذينية البطينية اليسرى المصام التاجي أو الإكليلي (وهو ثنائي الشرف) ، ويفصل بين الفتحة الأذينية البطينية اليمنى المصام الثلاثي الشرف ،ويشاهد عند فوهة الشريانين ، الأبهر والرئوي ثلاثة أغشية على شكل جيوب هلالية تدعى (المصامات السينية) ، وتنفتح هذه المصامات باتجاه واحد فقط .

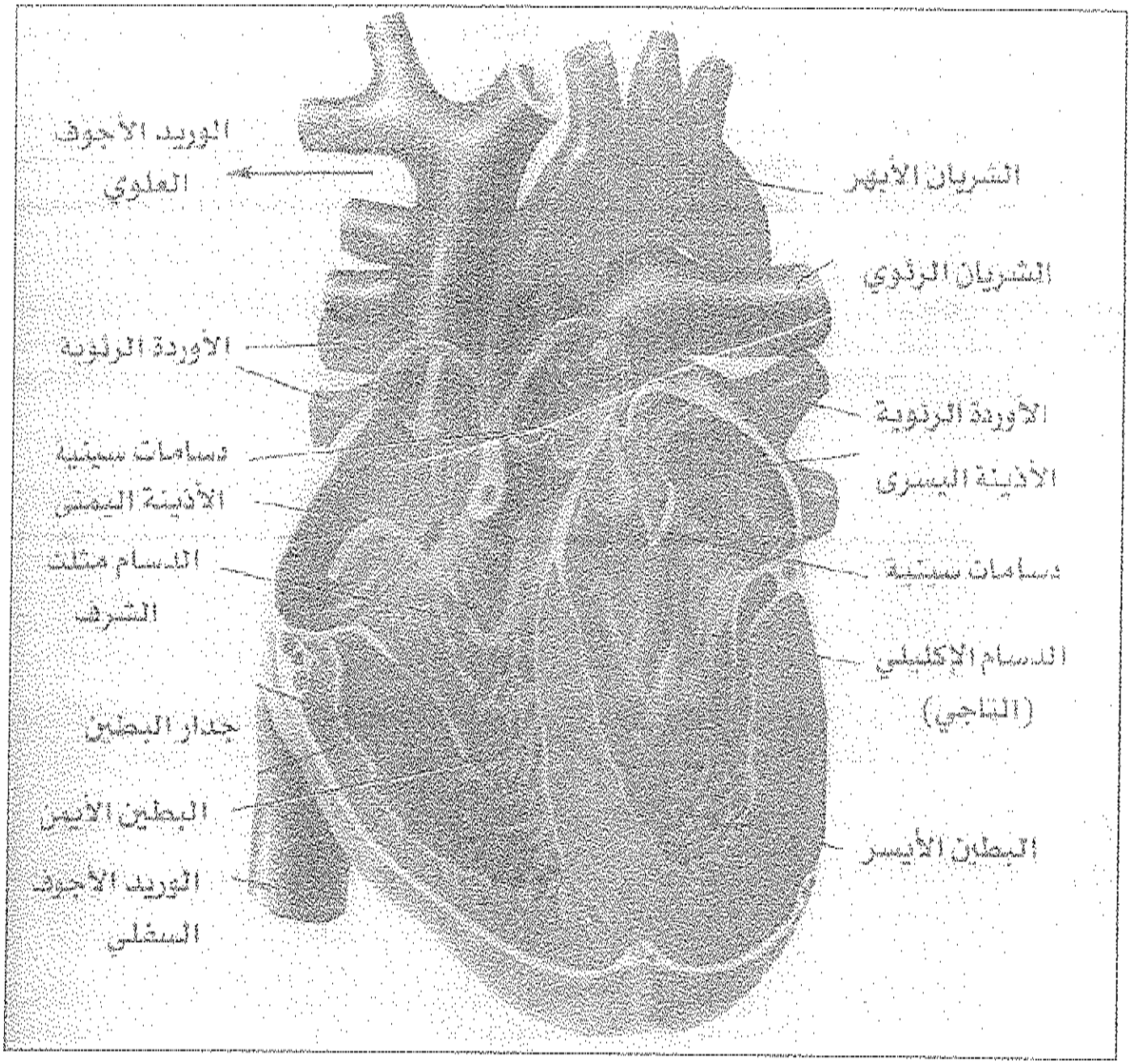


أغشية القلب : يبطن أجواف القلب من الداخل غشاء رقيق يدعى الشغاف - وهو نسيج ظهاري - يتمادى مع بطانةالشرايين والأوردة المتصلة بالقلب . أما الصمامات ، فهي تتكون من انثناءات الشغاف حول نسيج ليفي ضام . يليها الطبقة العضلية للقلب . ثم يليها الوريقة الحشوية للطبقة المصلية لغشاء التامور ، ثم الوريقة الجدارية للطبقة المصلية لغشاء التامور . هذا ويوجد فراغ بسيط بين الوريقة الجدارية والوريقة الحشوية للتامور ، يدعى الجوف التاموري ، وهو يحتوي على طبقة سائلة مصلية لزجة ، غنية بالمواد البروتينية ، تسهل عملية انزلاق الوريقتين عن بعضهما . ومن وظائف التامور حماية القلب من المؤثرات المختلفة ، كذلك يضع حداً لتوسع أجواف القلب ويحد من تمدد الألياف العضلية القلبية الزائد في حالة امتلاء القلب بكميات كبيرة من الدم .

ـ وتتغذى العضلة القلبية بالدم الجاري في الأوعية الدموية التاجية او الأكليلية والتي يمر من خلالها حوالي ١٠ % من الدم المار بالأبهر . وتزداد كمية الدم المارة بهذه الأوعية لتزيد من تغذية العضلة القلبية ، في حالات العمل العضلي والتمارين الرياضية ، وذلك نتيجة لتوسع الأوعية التاجية .



ـ وتتغذى العضلة القلبية بالدم الجاري في الأوعية الدموية التاجية او الأكليلية والتي يمر من خلالها حوالي ١٠ % من الدم المار بالأبهر . وتزداد كمية الدم المارة بهذه الأوعية لتزيد من تغذية العضلة القلبية ، في حالات العمل العضلي والتمارين الرياضية ، وذلك نتيجة لتوسع الأوعية التاجية .

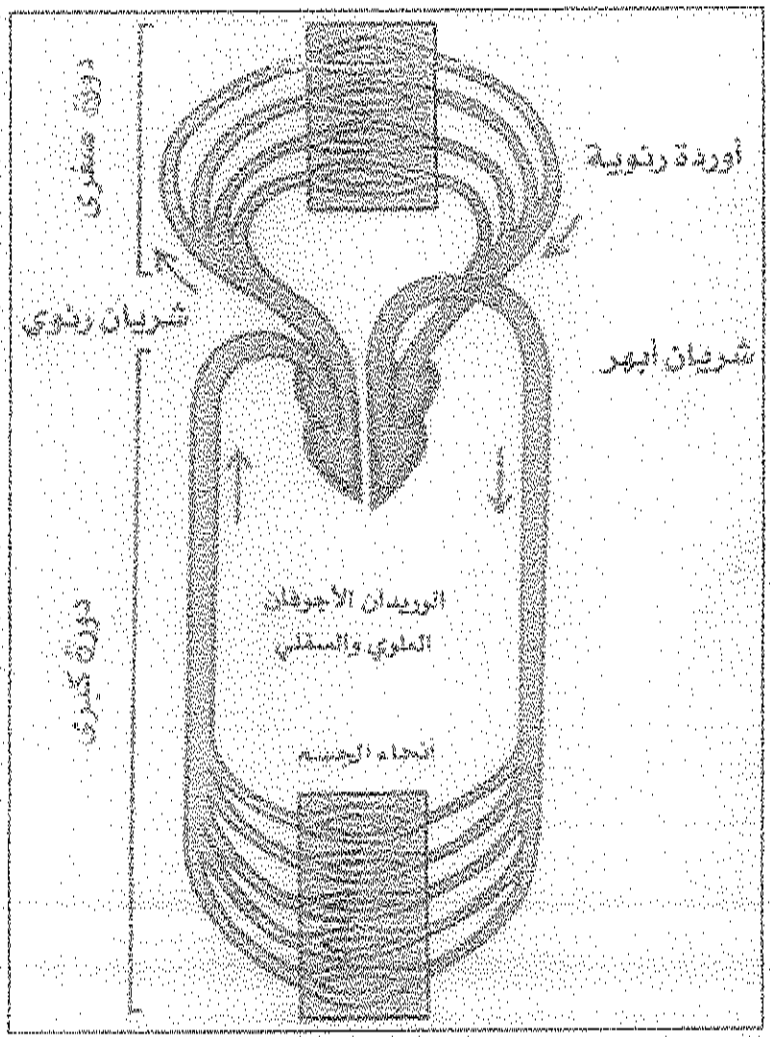


مقطع طولي في عضلة القلب

دورتا القلب : يحقق الدم بجريانه المستمر في الجهاز القلبي الدوراني المغلق دورتين :

أ-الدورة الدموية الكبرى أو الجهازية :ينطلق الدم في الدورة الجهازية من الأذينة اليسرى عبر الصمام الثاجي إلى البطين الأيسر الذي يدفع بانقباضه الدم بالشريان الأبهري وهو أكبر شريان في الجسم ، و يقوم بتوزيع الدم الغني بالأوكسجين إلى سائر أنحاء الجسم ، عن طريق فروعه الكبيرة والمتوسطة والصغيرة ، ثم الشعيرات الدموية الجهازية ،حيث يتم تبادل المواد المختلفة بين الدم والأنسجة ، إذ يعطيها الدم الغذاء و الأوكسجين ، وغيرها من المواد ، ويأخذ منها فضلات الاستقلاب كثاني أوكسيدالكربون،ويتجه الدم بعدها من الأوعية الشعيرية إلى الوريدات فالأوردة الصغيرة فالمتوسطة ثم الكبيرة ، التي تجمع الدم من سائر أنحاء الجسم في وريدين كبيرين ، هما الأجوف العلوي و السفلي اللذان يصبان في الأذينة اليمنى .

ب- الدورة الدموية الصغرى أو الرئوية : يعود اكتشاف هذه الدورة للعالم العربي ابن النفيس وتبدأ من الأذينة اليمنى حيث ينطلق الدم عبر الصمام مثلث الشرف إلى البطين الأيمن الذي يضخه بانقباضه إلى الشريان الرئوي فالشريانات فالشعيرات الدموية بالرئتين حيث يتم من خلالها تبادل الغازات (O_2-CO_2) بين الدم وهواء الأسناخ الرئوية مما يؤدي إلى نبذ غاز ثاني أوكسيد الكربون وأخذ الأوكسجين ، يتحرك الدم المؤكسج بعد ذلك إلى الوريدات فالأوردة الرئوية وعددها أربعة ،اثنان من كل رئة وهي تحمل دماً غنياً بالأوكسجين إلى الأذينة اليسرى .



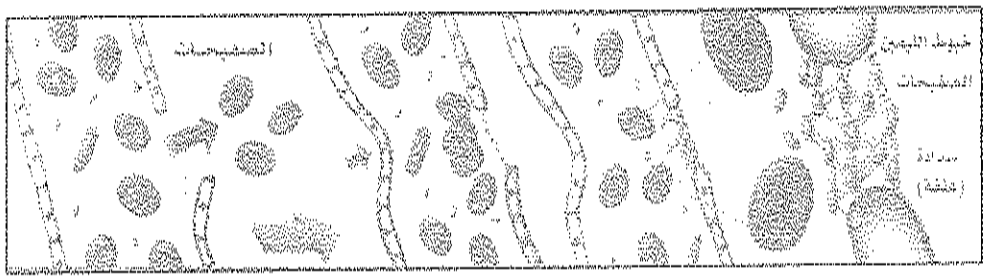
تحديد زمن التخثر ـــ تحديد زمن النزف ـــ قياس الضغط الشرياني

أولاً : تحديد زمن التخثر

تخثر الدم هو أحد أهم الآليات في الارقاء الذاتي والدفاع عن الجسم والحفاظ عليه من النزف عند تخرب الأوعية الدموية وتخثر الدم هو تحوله إلى كتلة متجانسة هي العلقة ويتم ذلك خارج الأوعية الدموية عند تماسه مع السطح الخشن للوعاء الدموي المتخرب .

الأدوات المستخدمة : كحول ،قطن ،واخزات معقمة ،أنابيب شعرية خالية من مضادات التخثر ،ميقاتية .

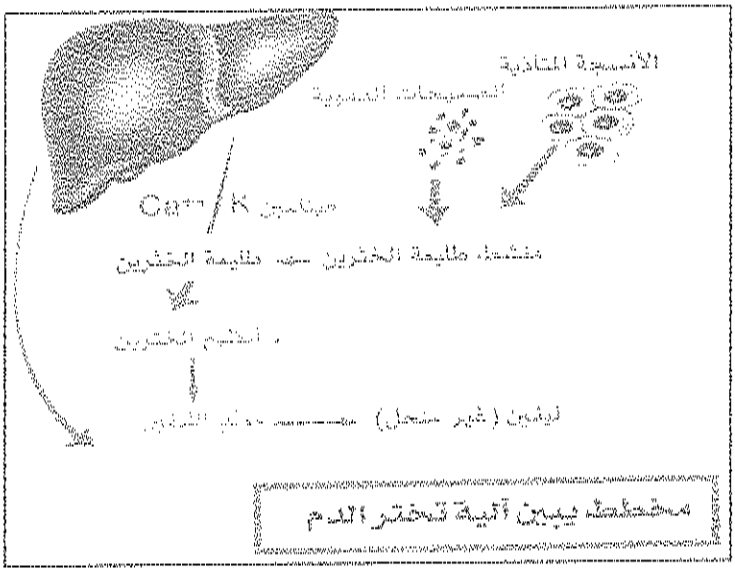
طريقة العمل : ١- طهر الإصبع بالطريقة المعتادة ثم أحدث وخزة مناسبة . ٢- بعد ظهور القطرة الأولى من الدم ،امسحها بقطعة نظيفة من الشاش ثم انتظر ظهور القطرة التالية :



٣- أحضر أنبوبا شعريا من الزجاج وتأكد من خلوه من أي مادة مانعة للتخثر ثم اغمس أحد طرفيه في قطرة الدم واترك الدم يملأ الأنبوب بالخاصة الشعرية وحدد زمن امتلاء الأنبوب على أنه زمن الصفر . ٤- ضع الأنبوب بعد إغلاق نهايته بالمعجون في راحة اليد وأغلقها عليه حتى تدفئه .

٥- كرر العملية كل ٣٠ ثانية حتى ظهور الخيط الليفي بوضوح ، احسب الزمن الذي استغرقته عملية ظهور الخيط الليفي هذا ابتداء من لحظة الصفر وحتى لحظة تكون الخيط الليفي .

- هذا وتكون الفترة الطبيعية للتخثر من (٤ ـ ٦) دقائق .



ثانياً : تحديد زمن النزف

الأدوات اللازمة : كحول ،قطن ،ورق ترشيح ،ميقاتية .

طريقة العمل : ١- تطهر الحافة اللحمية للأذن بالكحول وتعمل وخزة فيها كي يحدث تسرب الدم إلى الخارج بدون عصره ويضبط الزمن ٢- يمسح كل الدم النازف بواسطة ورقة ترشيح ويكرر المسح كل ٣٠ ثانية ٣- نلاحظ التدرج في انخفاض صباغ الورقة إلى لحظة الاختفاء تماما .

٤- يعتبر النزف الوقت الذي يتوقف فيه هذا النزف .

ثالثاً- قياس الضغط الشرياني

يُحدث الدم ضغطا محددا على جدران الأوعية الدموية ،وتكون قيمة هذا الضغط في الحالات الطبيعية ثابته نسبيا . وتحدد هذه القيمة بقوة انقباض بطيني القلب ، والمقاومة الناتجة عن مطاطية جدران الأوعية الدموية ولقد تبين أنه إذا أحدثنا ضغطا متزايدا على شريان ما بالجسم فإن قيمة هذا الضغط تنتهي بسد الشريان ومنع التيار الدموي من المرور فيه وتكون قيمة هذا الضغط المعاكس معادلة لقيمة الضغط داخل الشريان . وندعو ذلك بالضغط الشرياني الأعظمي . ويقاس أيضا الضغط الأدنى أو الاسترخائي ، والفرق بين الضغط الانقباضي والضغط الاسترخائي (الانبساطي) يدعى الضغط التفاضلي أو الضغط النبضي . وتتراوح قيمة الضغط الانقباضي عند الانسان السليم في الحالات الطبيعية (١١٠ - ١٣٠) ملم زئبقي / سم^{٢} ،والانبساطي (٧٠ - ٨٠) ملم زئبقي /سم^{٢}

الأجهزة والأدوات المطلوب :

مقياس ضغط زئبقي أو مقياس ضغط هوائي ، مسماع صدري .

طريقة العمل :

١- يلف الكيس القماشي الحاوي على الكيس المطاطي لمقياس الضغط الفارغ من الهواء حول ذراع الشخص المراد قياس ضغطه الشرياني ويثبت ، ويراعى عدم شده بقوة .

٢- تعلق السماعة الطبية في أذني الفاحص ويوضع قرصها على الشريان العضدي أسفل الكيس القماشي في منطقة المرفق .

٣- يغلق الصمام فوق الإجاصة وينفخ الهواء في الكيس المطاطي حتى تحدث ضغط مناسب على الشريان يترافق معه اختفاء الضغط الشرياني . أي انغلاق الشريان تماماً وانعدام الصوت عبر المسماع .

٤ – يُفتح الصمام بخفة ليخرج الهواء من الحزام ببطء، بقصد تخفيف الضغط داخل الحزام ويلاحظ سماع صوت النبض في الشريان بوضوح ،نرصد وبانتباه لحظة سماع واضح للنبض، الرقم الذي يكون عنده مؤشر جهاز النبض ؛ والذي يوافق الضغط الشرياني الأعظمي أو(الانقباضي) . وعند الاستمرار في تفريغ الهواء يخف الضغط في الكيس ، ونتيجة لذلك يشتد صوت النبض في الشريان ، ثم يضعف ويختفي .الرقم الذي يكون عنده مؤشر جهاز الضغط ، لحظة اختفاء الصوت ، يشير الى قيمة الضغط الاصغري أو(الانبساطي) .

(الجلسة العملية السادسة ـ فيزيولوجيا جهاز التنفس وأجزائه الرئيسة)

تعريف التنفس : التنفس هو عبارة عن مجموعة من العمليات يحدث بنتيجتها تبادل غازي بين الكائن الحي والوسط المحيط به وتحصل بذلك الخلايا الحية للنسج على الكمية اللازمة لها من الأوكسجين وتطرح ثاني أوكسيد الكربون الناتج عن عمليات الاستقلاب .

التشريح الوظيفي للجهاز التنفسي :

تتم عملية التنفس عند الإنسان بوساطة الرئتين والممرات الهوائية :

آ- **الممرات الهوائية :** يدخل الهواء الخارجي إلى الرئتين عن طريق مروره بمجموعة من الممرات الهوائية والتي تشمل :

١- **الممرات الهوائية الظاهرة (خارج الصدر) :** والتي تتكون من الأنف والبلعوم والحنجرة

١- **الأنف :** عبارة عن عضو يمتد من فتحتي الأنف في الأمام وحتى الفتحة الأنفية البلعومية في الخلف . وهو يقسم إلى قسمين متماثلين بوساطة حاجز عظمي غضروفي يدعى الحاجز الأنفي . ويبطن التجويف الأنفي غشاء ظهاري مهدب غني بالأوعية الدموية ويحتوي على خلايا غدية خاصة تفرز المخاط ، وتنمو على هذا الغشاء الظهاري أشعار تلعب دورا هاما في تصفية الهواء المار عبر الأنف ، ويعمل الغشاء المخاطي المبطن لتجويف الأنف على تدفئة الهواء وترطيبه وتنقيته قبل دخوله الرئتين ، كما تعمل الغدد المخاطية على احتجاز الجزيئات الكبيرة الموجودة في الهواء المتنفس .

٢- **البلعوم :** هو ممر مشترك لكل من الجهاز التنفسي والهضمي كما أنه يتصل مع الأذن الوسطى عن طريق نفير أوستاش .ويتألف من عضلات مختلفة تتقلص أثناء عملية الشهيق بعض هذه العضلات ،فيتصلب البلعوم ويمنع حدوث انغلاق للطرق التنفسية .

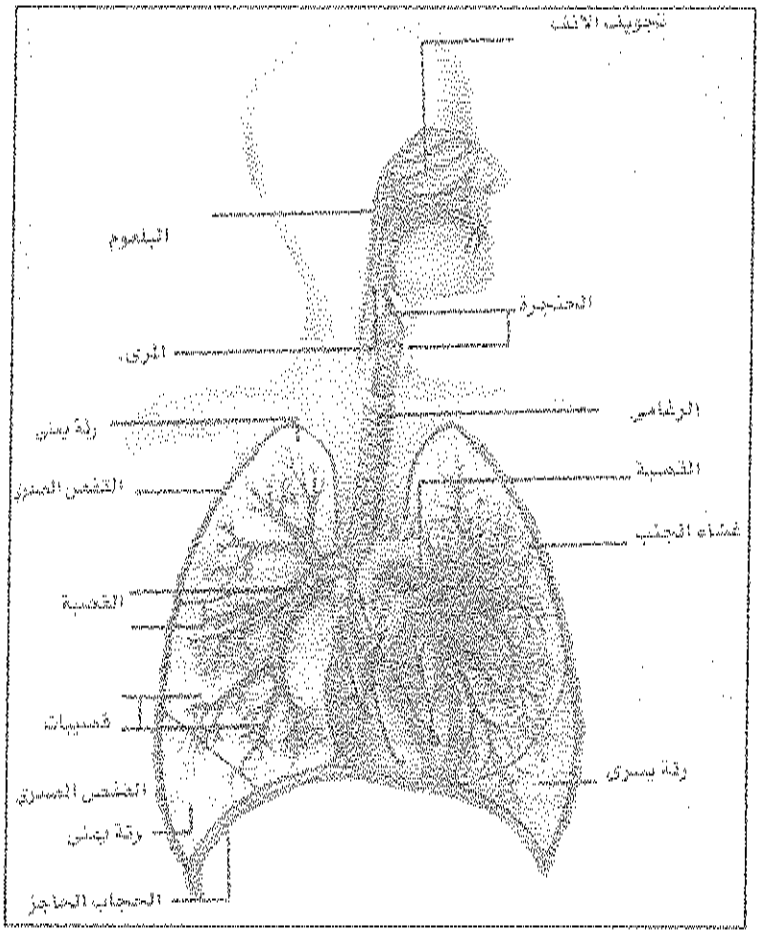
٣- **الحنجرة :** عضو غضروفي غشائي يصل البلعوم بالرغامى ويتكون هيكل الحنجرة من عدد من الغضاريف كاملة الاستدارة ترتبط مع بعضها بأربطه وعضلات خاصة .والحنجرة بالإضافة إلى وظيفتها التنفسية في تمرير الهواء إلى الرغامى تحتوي على الحبال الصوتية التي يتشكل من اهتزازاتها الصوت عند الإنسان .

٢- **الممرات الهوائية الباطنة (داخل الصدر) :** وتتكون من الرغامى والقصبات والقصيبات والأسناخ التي يتم فيها المبادلات الغازية ،تساهم في ترطيب الهواء وتعديل حرارته .

١- الرغامى : هي أنبوب عضلي غضروفي يبدأ من الحنجرة ويهبط في التجويف الصدري لمسافة تنقسم بعدها إلى شعبتين تنتهي كل شعبة في رئة وتتألف جدران الرغامى من نسيج ضام مدعم بغضاريف حلقية الشكل ولكنها غير مكتملة الإستدارة .وكما ذكرنا سابقا تتفرع الرغامى داخل تجويف الصدر إلى شعبتين قصبيتين تنتهي كل واحدة في رئة ،وتتفرع كل شعبة قصبية داخل الرئة إلى فروع أصغر فأصغر تنتهي هذه الفروع بالأسناخ الرئوية التي يتم عبر جدرانها جميع المبادلات الغازية بين الوسط الخارجي ودم الرئتين .

ب- الرئتين : تتوضع الرئتان في القفص الصدري ولهما لون رمادي مزهر ،وتكونان عادة محاطتين بالطبقة الحشوية لغشاء الجنب ،أما الطبقة الجدارية لغشاء الجنب فتلتصق بالجدار الداخلي للقفص الصدري وبالسطح العلوي للحجاب الحاجز . ونلاحظ أن الوريقة الخارجية لغشاء الجنب مفصولة عن الوريقة الداخلية بفراغ يدعى فراغ الجنب يملؤه سائل مصلي يسمى السائل الجنبوي وهذا السائل يسبب التصاق وريقتي غشاء الجنب مع بعضهما عن طريق قوة التوتر السطحي وبهذا يحول دون انطواء الرئتين .

تزن كل رئة عند الشخص البالغ حوالي ٦٠٠ غ ونسيج الرئتين هو نسيج أسفنجي مثقب وتحتوي رئتا الإنسان على ملايين من الأسناخ الرئوية التي تشكل سطحا شديد الإتساع مجهزا لعملية التبادل الغازي .



ويشمل التنفس على أربع مراحل هي :

١- مرحلة التهوية الرئوية :وهي المرحلة الأولى من عملية التنفس والتي من خلالها يتم دخول الهواء إلى الرئتين (الشهيق) ومن ثم خروج الهواء المحمل بفضلات الاستقلاب الغازية إلى الوسط الخارجي (الزفير) .

٢- مرحلة التنفس الخارجي : ويتم فيها عملية التبادل الغازي عبر الحاجز الهوائي – الدموي في الأسناخ الرئوية ويتم في هذه المرحلة دخول الأوكسجين الطازج إلى الدم وخروج ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء ليصار إلى طرحها خارجا .

٣- مرحلة التنفس الداخلي : يتم في هذه المرحلة أخذ خلايا الجسم الأوكسجين الذي وصل إليها عن طريق القلب الأيسر وطرح ثاني أوكسيد الكربون إلى الوسط المحيط .

٤- مرحلة التنفس الخلوي :يتم في هذه المرحلة استعمال الأوكسجين الواصل إلى داخل الخلية لأكسدة المواد الغذائية ومن خلال عملية الأكسدة هذه يتم انتاج الطاقه اللازمة لمختلف الأنشطة الحيوية التي تقوم بها خلايا الجسم .

ومن الواضح أن الجهاز التنفسي يقوم فقط بتنفيذ المرحلتين الأولى والثانية من مراحل التنفس أي التهوية الرئوية والتنفس الخارجي .

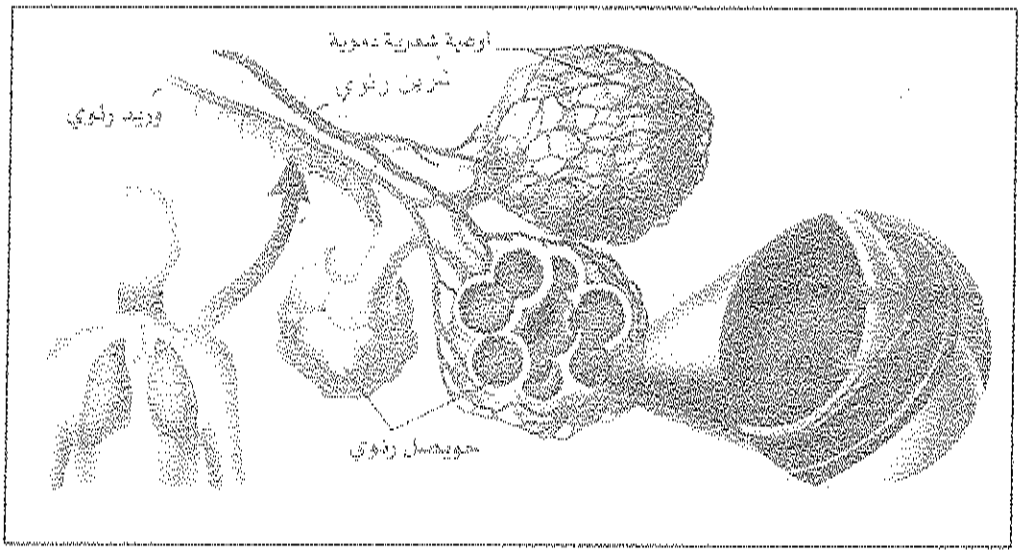
عملية التهوية الرئوية : الصدري والرئتين إلى حالتها الطبيعية ،كل هذا يتسبب زيادة الضغط الغازي في الأسناخ الرئوية تتضمن عملية الشهيق وعملية الزفير .

آ-عملية الشهيق : لكي تتم عملية دخول الهواء إلى الأسناخ الرئوية لابد من هبوط الضغط الغازي داخل الرئتين بحيث يصبح أقل من الضغط الجوي الخارجي ويتحقق ذلك إذا توسع حجم الرئتين ،حيث تتقلص عضلة الحجاب الحاجز فيقل تحدبها ،كما تتقلص العضلات الوربية الخارجية الموجودة بين الأضلاع والتي يسبب تقلصها دفع الأضلاع إلى الجانبين والأمام وبعظم القص نحو الأعلى ويؤدي هذا إلى زيادة حجم القفص الصدري وتوسعه ،حيث يتم جر الوريقة الخارجية لغشاء الجنب التي تبطن القفص الصدري إلى الخارج ، وهذا يسبب بدوره انشداد الوريقة الداخلية لغشاء الجنب في الاتجاه نفسه مما يسمح بتمدد الرئتين وزيادة الحجم داخلها ، كل هذه العوامل تساعد على انخفاض الضغط داخل الأسناخ الرئوية عن الضغط الجوي سامحة بذلك لهواء الشهيق بالاندفاع إلى تجاويف الأسناخ الرئوية وهكذا تتم عملية الشهيق .

ب- عملية الزفير: ترتخي عضلة الحجاب الحاجز فتعود قبة الحجاب الحاجز نحو الأعلى وتعود الأضلاع إلى الداخل نتيجة ارتخاء عضلات الأضلاع فيعود حجم التجويف الصدري للوضع الطبيعي ،

فيرتفع الضغط الغازي داخل الرئتين ،عن الضغط الجوي للوسط الخارجي ، مما يؤدي لطرد الهواء الموجود داخل الرئتين إلى الوسط المحيط أي تمام عملية الزفير .

التنفس الشرياني : يتم فيها كما ذكرنا عملية التبادل الغازي عبر الحاجز الهوائي – الدموي للرئتين حيث يحدث تبادل للغازات بين دم الشعيرات وهواء الأسناخ تبعا للفرق في الضغط الجزئي للغازات بين هواء الأسناخ ، والدم ففي هواء الأسناخ يكون الضغط الجزيئي للأوكسجين نحو ١٠٠ مم زئبقي ولـ CO_2 نحو ٤٠ مم زئبقي أما في الشعيرات الدموية فيكون للأوكسجين نحو ٤٠ مم زئبقي ولـ CO_2 نحو ٤٥ مم زئبقي ولما كان انتشار أي غاز يعتمد على على الفرق في ضغطه الجزئي على جانبي الغشاء فإن CO_2 الموجود في الشعيرات يمر إلى هواء الأسناخ ويخرج في هواء الزفير أما الـ O_2 الموجود في هواء الأسناخ فيمر إلى الدم .



مرحلة التنفس الداخلي :تتم عن طريق انتشار الأوكسجين من السوائل المحيطة بخلايا الجسم إلى داخل الخلايا عبر الأغشية الخلوية ، ويصل الأوكسجين إلى السوائل الخلالية من خلال انتشار الأوكسجين الذائب في المصورة الدموية عبر جدران الأوعية الدموية الشعرية إلى هذه السوائل حيث تقوم الكريات الحمراء بإمداد المصورة بالأوكسجين كلما نقص تركيز هذا الأخير في سائل المصورة الدموية.

ويستطيع الدم حمل الأوكسيجين إما منحلاً في سوائل المصورة أو متحدا مع خضاب الدم، لكن سوائل المصورة الدموية لاتستطيع حمل كمية كافية من الأوكسيجين المنحل، ولذلك فإن ٩٨% من الأوكسيجين في الدم يكون متحدا مع خضاب الدم والباقي يكون منحلاً في المصورة.

تنظيم التنفس: تعدّ عملية التنفس عند الإنسان فعلاً انعكاسيا ذاتيا مستقلا تماما عن الإرادة ينظمها مركز عصبي يقع في البصلة السيسائية. إذ تقوم البصلة السيسائية بإرسال سيالات عصبية تدفع عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع إلى التقلص فتحدث عملية الشهيق، ثمّ تتوقف عن إرسال هذه السيالات فترتخي العضلات وتحدث عملية الزفير.

الجلسة العملية الثامنة ـ فيزيولوجيا الجهاز البولي والإطراح

مقدمة :يحافظ الوسط الداخلي للجسم (المكون من الدم واللمف والسائل الخلالي) على اتزانه وثبات حجمه وتركيبه بتضافر عمل مجموعة من أعضاء الإطراح وهي :

١ ـ الرئتان : تخلصان الجسم من غاز ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء من خلال عملية الزفير .

٢ ـ الجلد : يقوم الجلد بطرح الماء الزائد وبعض الأملاح المعدنية والفضلات كحمض البول والبولة الدموية عن طريق نبيبات الغدد العرقية .

٣ ـ الأمعاء : التي تفرغ الفضلات الطعامية وأملاح المعادن الثقيلة ونواتج الأصبغة الصفراوية .

٤ ـ الكبد : يقوم الكبد بتكوين المفرزات الصفراوية ثم طرحها في القناة الصفراوية التي تلتقي مع القناة البنكرياسية لتصب في العفج ومن هذه المفرزات الأصبغة الصفراوية (البيلروبين) التي تنتج من تخريب هيموغلوبين كريات الدم الحمراء الكهلة ،كما يكون الكبد فضلات أزوتية ناتجة عن هدم الحموض الأمينية والنووية مثل البولة وحمض البول .

٥ ـ الكليتان : تشكل الكلى أهم أعضاء الإطراح في جسم الإنسان ،وذلك لما تقوم به من وظائف كثيرة وهامة لهذا الجسم والتي يمكن إيجازها بما يلي :

١ ـ تركيب وطرح البول وهي الوظيفة الرئيسية للكلى .

٢ ـ طرح نواتج عمليات استقلاب المواد الغذائية المختلفة المتشكلة في الجسم وهي نواتج سامة ويجب التخلص منها مثل البولة وحمض البول .

٣ ـ طرح الكثير من المواد الغريبة والسامة والعقاقير التي تدخل الجسم من الوسط الخارجي .

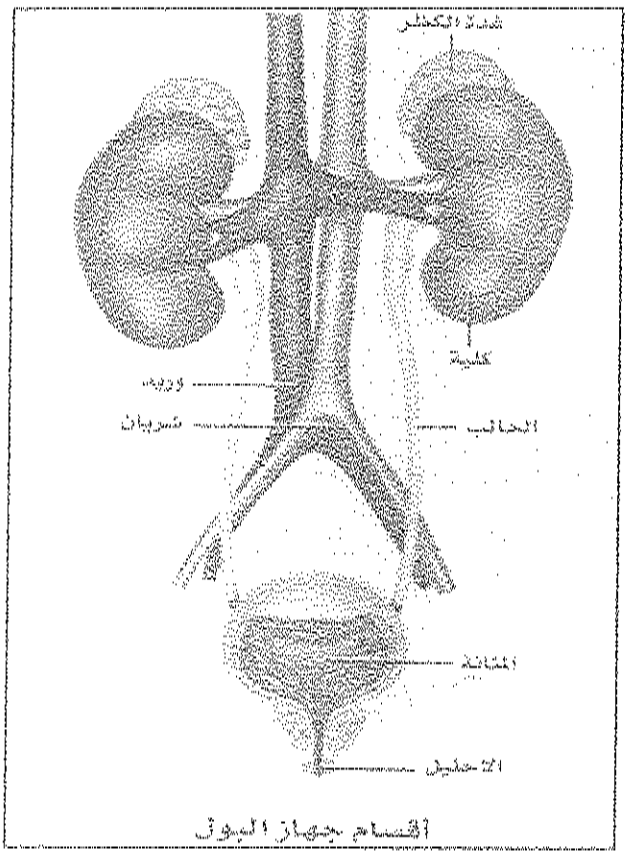
٤ ـ طرح الزائد من الماء والأملاح والمحافظة على العناصر الأساسية الضرورية للجسم ،

٥ ـ تقوم الكلية بالإضافة إلى الوظائف الاطراحية الهامة ،بافراز هرمون الرينين الذي يرفع مستوى الضغط الشرياني .

تركيب الجهاز البولي :

يتألف الجهاز البولي عند الإنسان من الكليتين والحالبين والمثانة

الكليتين : تعتبر الكلية عضوا من أكثر الأعضاء في الجسم نشاطا إذ أنه يمر في كليتي الإنسان يوميا ما يعادل ١/٣ الحصيل القلبي أي حوالي ١٧٠٠ ـ ١٨٠٠ ليترا من الدم في الـ ٢٤ ساعة .كما تقوم الكلى بطرح كميات كبيرة من البول يوميا .فهي تطرح عند الإنسان من ١,٥ إلى ٢ ليترا من البول .



اقسام جهاز البول

التشريح الوظيفي للكلية :

يملك كل إنسان كليتين تقعان على جانبي العمود الفقري . وتكون الكلية اليمنى أعلى من اليسرى . وتحاط كل كلية بوسادة دهنية تحميها من المؤثرات الخارجية . ويخرج من السطح المقعر للكلية (سرة الكلية) قناة تسمى الحالب ،وظيفتها نقل البول من حوض الكلية إلى المثانة ، ويمر من سرة الكلية بالإضافة للحالب الشريان والوريد الكلويين والأعصاب الكلوية .

إن النسيج الكلوي مؤلف من طبقتين ، الأولى خارجية وتدعى القشرة وهي ذات لون أحمر داكن بسبب احتوائها على كبب مالبيكي . والثانية داخلية وتدعى بالمنطقة اللبية وهي مقسمة إلى أجزاء هرمية تتجه قواعدها نحو القشرة وذروتها نحو الحويضة . ومن الناحية الفيزيولوجية تتكون الكلية من عدد كبير من الوحدات الوظيفية الكلوية تدعى (النفرونات) والتي يستطيع كل منها أن يحقق كافة المراحل المؤدية في النهاية لتشكيل البول .

النفرون (الكليون) : يتالف النفرون من جزئين رئيسيين هما الكبة الكلوية والأنبوب البولي

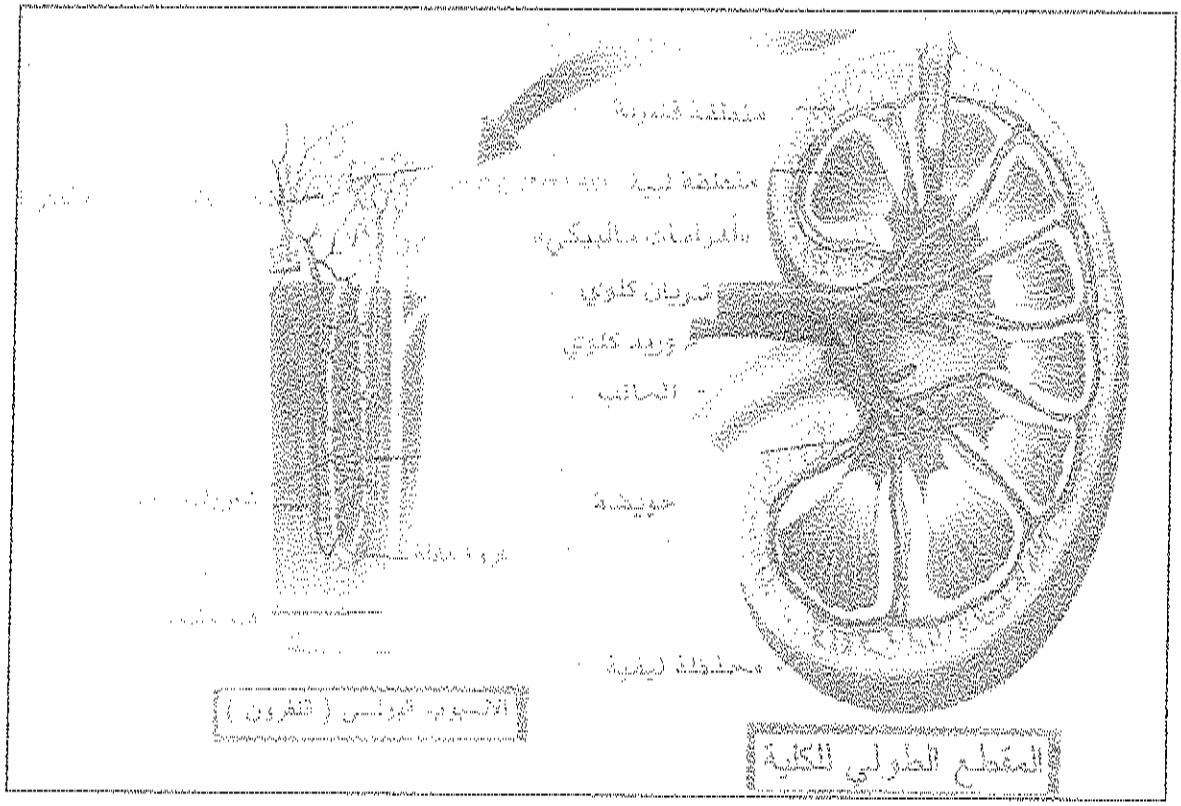
الكبة الكلوية : تقع في الجزء القشري من الكلية وتتكون من شبكة دقيقة من الأوعية الدموية الشعرية (حوالي ٥٠ شعرية دموية) تسترها محفظة تدعى محفظة بومان التي تتركب من وريقة جدارية وأخرى حشوية يفصل بينهما فراغ يتمادى مع بداية الأنبوب البولي . وتأتي الأوعية الشعرية الكبيبية من الشريان الكلوي الذي يتفرع بعد دخوله إلى الكلية من منطقة السرة إلى عدد كبير من الشريانات تدخل كل منها إلى إحدى محافظ بومان حيث يتفرع داخلها إلى حوالي خمسين وعاء شعري تشكل ما يسمى بكبة مالبيكي .

الأنبوب البولي : يشكل الأنبوب البولي الجزء الثاني من النفرون وينقسم إلى :

١ ـ **النبيب القريب :** ويميز فيه قسم متعرج (٢-٣) التواءات تقع في القشرة ،وعند وصوله إلى الحدود بين القشرة واللب ،يصبح مستقيماً ويشكل هذا الجزء بداية الشعبة النازلة لعروة هانلة .

٢ ـ **عروة هانلي :** تبدأ من القسم المستقيم للنبيب القريب وتشكل شعبتين ، الشعبة النازلة والمتجهة إلى القسم اللبي ،وهنا تشكل لفة وتتجه من جديد بالشعبة الصاعدة إلى الطبقة القشرية .ولخلايا هذه العروة شأن في إعادة امتصاص الماء .

٣ ـ **النبيب القاصي أو البعيد :** ويميز فيه قسم مستقيم وقسم ملتوي يقع في الطبقة القشرية ،ويرتبط هذا النبيب بقناة مع الأنبوب الجامع . وتجتمع هذه الأنابيب لتصب في أنابيب أكبر وهذه الأخيرة تصب في الكؤوس الكلوية التي تصب بدورها في حوض الكلية .



المقطع الطولي للكلية

المدد الدموي للكلى : يأتي المدد الدموي إلى الكلى عن طريق الشريان الكلوي المتفرع عن الأبهر . يتفرع هذا الشريان بعد دخوله إلى الكلية إلى أوعية دموية معطية شريانات صغيرة يدخل كل منها إلى إحدى محافظ بومان حيث ينقسم بداخلها إلى ٥٠ وعاء شعري مشكلة مايسمى (كبيبة مالبيكي) بعد ذلك تتجمع الأوعية الشعرية الدقيقة مشكلة شريانا واحدا يخرج من محفظة بومان . هذا ويدعى الشرين الداخل إلى محفظة بومان بالشرين الوارد بينما الخارج من المحفظة يدعى بالشرين الصادر . هذا وإن قطر الوعاء الدموي الوارد أكبر بمرتين من قطر الوعاء الدموي الصادر عنها ونتيجه لهذا فإن كمية الدم الواردة إلى الكبيبة أكبر من كمية الدم الخارجة منها .وهذا يسبب زيادة في الضغط الدموي داخل شعيرات مالبيكي الأمر الذي له أهمية كبيرة في عملية رشح البول من الدم إلى فراغ المحفظة والنبيبات البولية .وبعد أن يمر الدم من خلال شبكة أوعية النبيبات يصب ويتجمع في وريدات شعرية التي تندمج فيما بعد لتشكل وريدات تعطي باجتماعها الوريد الكلوي الذي يصب في الأجوف الخلفي .

الحالب : الحالب أنبوب يحمل البول من الكلية إلى المثانة ،وهو يبدأ من الحويضة ويبلغ طول الحالب عند الإنسان البالغ حوالي ٢٥ - ٣٠ سم ويتألف جدار الحالب من ثلاث طبقات ، خارجية مولفة من ألياف من النسيج الضام ووسطى من ألياف عضلية ملساء وداخلية عبارة عن غشاء ظهاري مغطى بطبقة مخاطية .

المثانة :المثانة البولية عضو كيسي الشكل ،قابل للتمدد ،وتتلقى البول من الحالبين وتجمعه لوقت الإفراغ . ويتألف جدار المثانة من ثلاث طبقات : الطبقة الداخلية ظهارية مغطاة بطبقة مخاطية ،والطبقة الوسطى عضلية ،أما الخارجية فهي مؤلفة من نسيج ضام .ويدخل كل حالب لمسافة بضعة سنتيمترات تحت الغشاء الظهاري المبطن للمثانة وهذا التركيب يساعد على عدم رجوع البول إلى الحالب عند انقباض المثانة .

الخواص الفيزيوكيميائية للبول : يتشكل البول نتيجة لعمل الكليتين المعقد . و البول عبارة عن سائل ذي رائحة مميزة وهو شفاف يميل لونه إلى الصفرة لاحتوائه على بعض الأصبغة . ويتكون من ٩٦ % ماء و٤% مواد صلبة .ويدخل في تركيب المواد الصلبة العديد من المواد العضوية (البولة وحمض البول) وغير العضوية مثل كلور الصوديوم وأملاح البوتاسيوم وأملاح الكبريت والفوسفور .

وتؤثر عوامل عديدة على شدة تكون البول (إدرار البول) :

- يزداد تشكل البول وطرحه بعد تناول كميات كبيرة من السوائل والأغذية الخضراء.
- تكون كمية البول المفرغة من جسم الإنسان نهارا أكبر من المفرغة ليلا .
- تقل كمية البول المتشكلة والمفرغة من الكلى أثناء العمل العضلي المديد والقوي ،
- تؤثر فصول السنة والطقس على نشاط الكلى وإفراغ البول ، فالحرارة المرتفعة للوسط الخارجي تخفض من تشكل وإدرار البول ،أما الحرارة المنخفضة فعلى العكس تزيد من تشكل البول وإفراغه .

عملية التبول :تحدث بصورة لاإرادية عند الأطفال دون عمر السنتين لعدم اكتمال نمو الجهاز العصبي ،أما فيما بعد ذلك فيمكن السيطرة عليها بحيث تحدث ارادياً، فإذا بلغت كمية البول المتجمع في المثانة ما بين ٢٥٠ ـ ٣٠٠ سم^3 فإن هذا يسبب ضغطاً على جدران المثانة مما ينبه النهايات الحسية للعصب الحوضي المتفرع في جدار المثانة وهذا يولد الإحساس بالامتلاء والرغبة في التبول .

الجلسة العملية التاسعة ـ جهاز الهضم ـ فيزيولوجيا جهاز الهضم

يمتلك الأنبوب الهضمي وظائف متعددة ، من أهمها تحويل الطعام المتناول إلى عناصر بسيطة تنتقل إلى جهاز الدوران ،ليستفيد منها الجسم في بناء وترميم أنسجته المختلفه ، كذلك تأمين الطاقة الحُفظة والمنتجة للفاعليات الحيوية للجسم، ويطرح الفضلات الطعمية خارج الجسم .

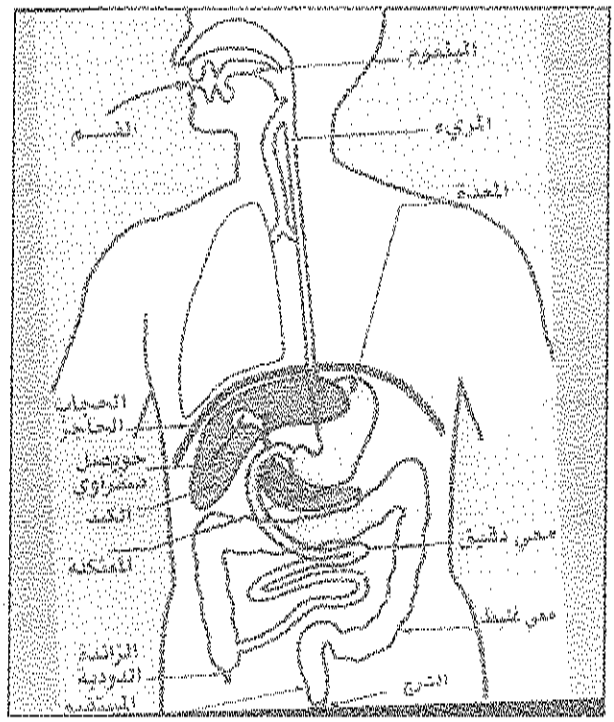
- أهم وظائف الجهاز الهضمي : ـ١ـ الوظيفة الحركية ، تشمل مرحلة مضغ وتقطيع الطعام ، ثم مزجه بالعصارات الهاضمة ، ومفرزات الغدد الملحقة ،تأمين انتقال الطعام في رحلة عبر الأنبوب الهضمي.

ـ٢ـ الوظيفة الإفرازية ، يفرز الجهاز الهضمي وغدده الملحقة ، عدد من العصارات والأنزيمات الهاضمة (ماء وشوارد مختلفة ،وعناصر أخرى ٠٠٠٠) تساهم في هضم الطعام وإذابته ، وتعديل تركيبه الكيميائي (حموضة وقلوية ، ضغط حلولي ، ليصبح جاهز للامتصاص.

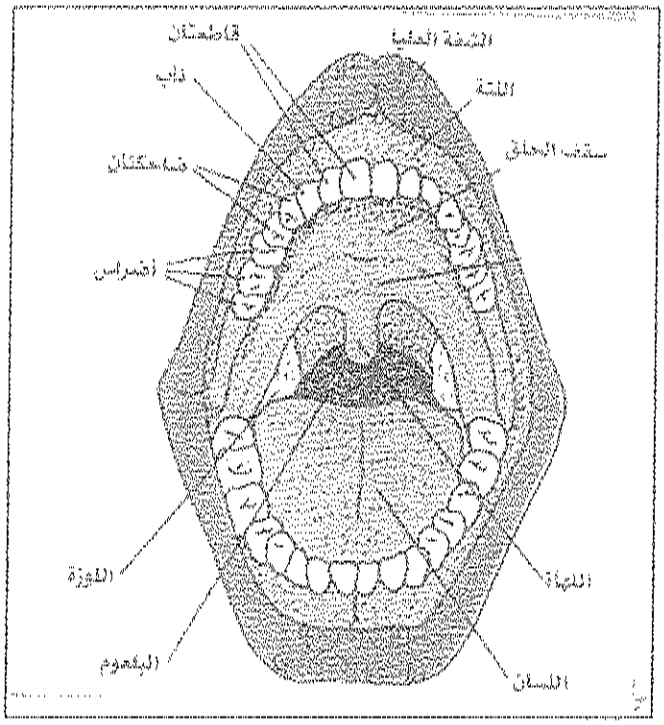
ـ٣ـ الوظيفة الهضمية ، نتيجة تضافر الوظائف السابقة ، تتحول الوجبة الطعامية ، من سلاسل معقدة إلى عناصر بسيطة ، تنتقل إلى جهاز الدوران بيسر وسهولة ـ غالبا مايتم ذلك في الأمعاء الدقيقة ـ

ـ٤ـ الوظيفة الامتصاصية ، وهي آلية عبور العناصر البسيطة المهضومة ، إلى ظهارة الأمعاء بشكل خاص ، لتصل إلى جهاز الدوران .

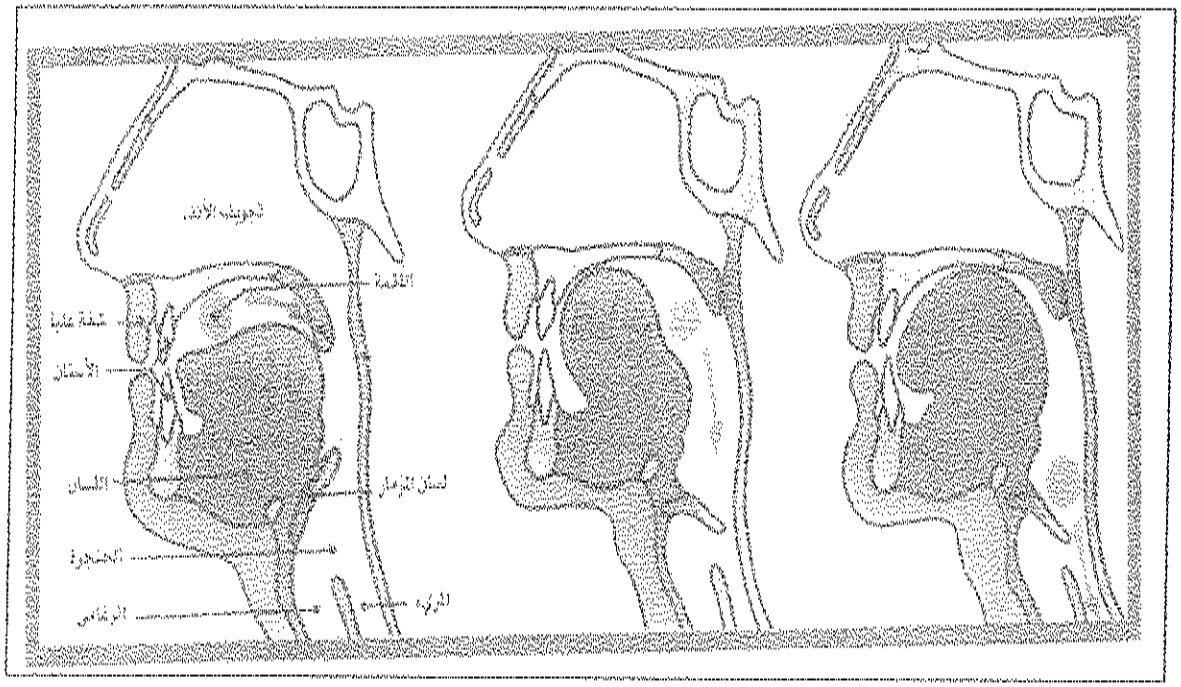
- الأجزاء الرئيسة للأنبوب الهضمي ووظائفها الحركية :



١- الفم ، ويتم فيه التقطيع الميكانيكي للمواد الطعامية ، حيث يشمل جميع الحركات الإرادية واللإرادية للفكين ، ويتم تقطيع المواد الصلبة بوساطة القواطع ، ثم هرسها بساطة الضواحك والأرحاء

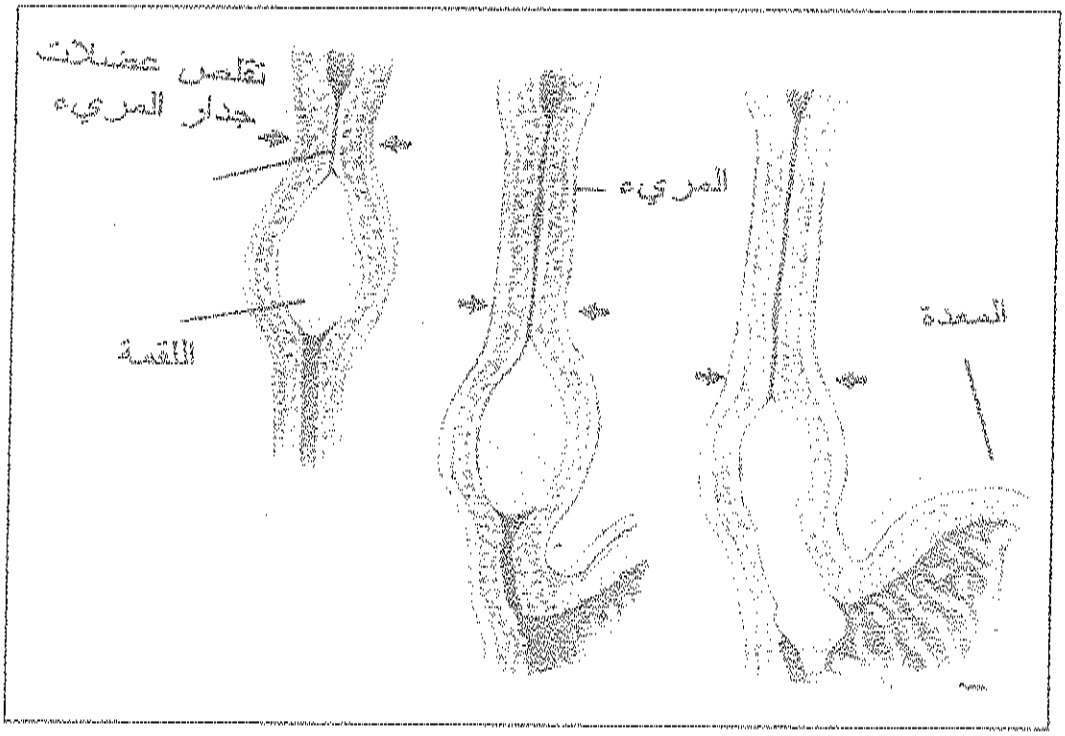


٢- البلعوم ،هو الجزء الخلفي من الفضاء الفموي ،حيث تمر اللقمة من خلاله إلى المريء بتأثير سلسلة من التقلصات والحركات الإرادية واللاإرادية ، تشمل هذه العملية عدة مراحل يوضحها الشكل التالي :



٣- المريء، عبارة عن أنبوبة عضلية ملساء ، تقع خلف الرغامى ومحاذية لها ، وتلي البلعوم مباشرة ، تبدأ بالمصرة المريئية (بطول ٣سم) وهي تملك ضغط إغلاق عالي خارج أوقات البلع ،

يوضح الشكل التالي مراحل مرور اللقمة في المريء :



ـ ٤ـ المعدة ، هي كيس عضلي يقع على يسار التجويف البطني ؛ ويمكن تلخيص وظائفها بما يلي :

أ ـ استيعاب الوجبة الطعامية وخزنها لمدة من الزمن ، بحيث يمكن بلع مواد طعامية بسرعة أكبر ،

ب ـ تفتيت الوجبة الطعامية المتناولة ، ومزجها باللعاب والعصارات المعدية ، بحيث تتحول إلى كتلة متجانسة نصف سائلة تدعى (الكيموس) ،

ج ـ إفراغ الكيموس في المعي بسرعة تتناسب الاستطاعة الهضمية والامتصاصية للإمعاء الدقيقة ،

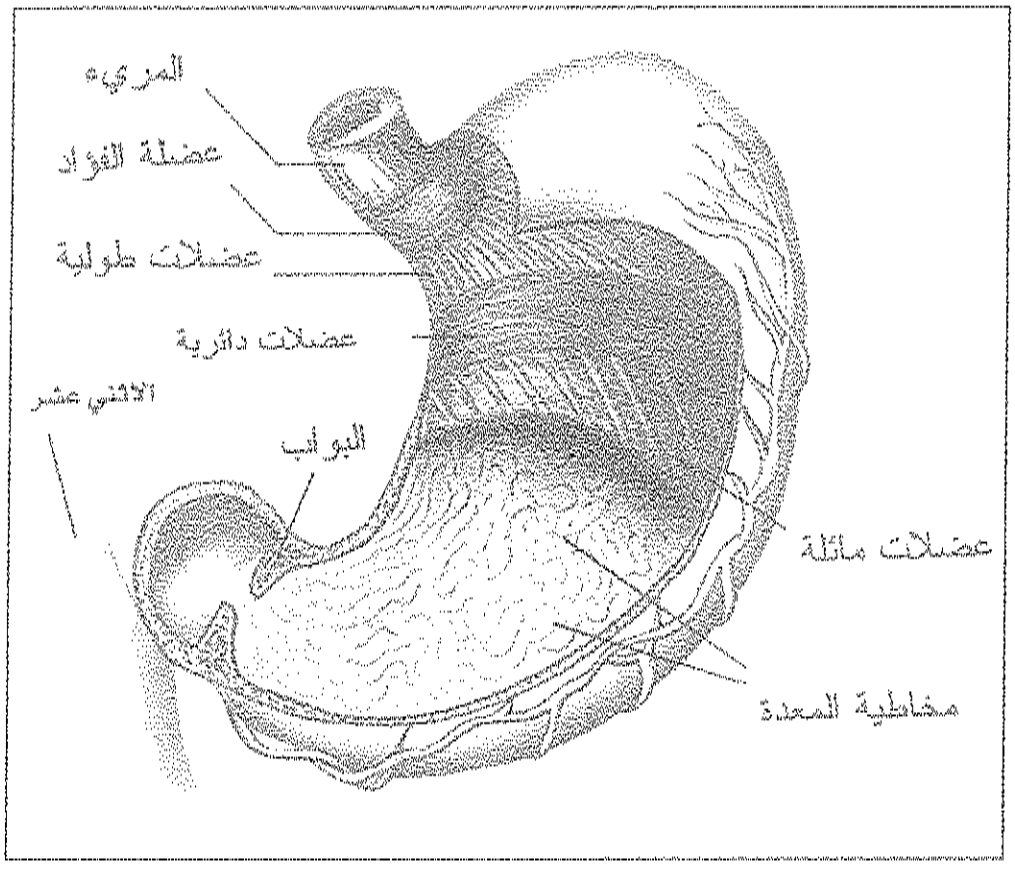
ـــ تقسم المعدة وظيفيا إلى : معدة عليا ـــ معدة سفلى ـــ البواب ، وتتألف بنيتها التشريحية من ثلاث طبقات ـ على عكس جدار الأنبوب الهضمي عموما والذي يتألف من طبقتين ـ وطبقات المعدة هي :

ـ١ـ طبقة عضلية طولية ، وهي استمرار للعضلات المريئية الطولية ،

ـ٢ـ طبقة مكتملة من العضلات الدائرية على مستوى كامل أجزاء المعدة إلا أنها أثخن في المعدة السفلى ،

ـ٣ـ طبقة عضلية منحرفة، تتشكل أليافها استمرارية مع طبقة الألياف العميقة للعضلات الدائرية المريئية ،

يوضح الشكل التالي هذه البنى العضلية للمعدة :



ـ حركية المعدة وأقسامها الوظيفية :

١ـ المعدة العليا (القاع) : فاعليتها محدودة نسبيا ، فهي تؤمن نقل الطعام إلى المعدة السفلى ، تملك جدرانها استطاعة تكيفية عالية ، إذ يمكنها التمدد لاستيعاب وجبة تصل من(١ ـ ١٠٥)ل دون حدوث ارتفاع للضغط داخل لمعة الأنبوب الهضمي ،

٢ـ المعدة السفلى : يملك هذا الجزء من المعدة فاعليات حركية تقلصية دفعية منتظمة ، تدفع بالطعام اتجاه البواب ، وتساهم هذه الحركة في تفتيت الطعام ، ومزجه بالعصارات الهاضمة ، يلاحظ في هذا الجزء أيضاً حركة تراجعية لجزيئات الطعام الكبيرة ـ (يزيد قطرها عن ١ملم) ـ والتي لم تتمكن من اجتياز البواب ، حيث ترجع إلى الغار ليعاد تفتيتها من جديد .

٣ـ البواب : عبارة عن مصرة حقيقية تنظم مرور الكيموس عبره ، وإفراغه في العفج ، يجتاز البواب السوائل والجزيئات الصغيرة ، والتي قطرها بحدود (١) ملم ؛ ويمنع البواب ارتداد الكيموس للمعدة .

ـ الإفراغ المعدي : يطلق على المواد الطعامية الممزوجة بالعصارات الهاضمة بـ[الكيموس] .

ويتم إفراغها للعفج وتتعلق درجة سيولة الكيموس [بالمفرزات المعدية ـ طبيعة الغذاء ـ درجة هضمه] يبدأ الإفراغ المعدي ، بعد بضع دقائق من تناول الوجبة ، أما آلية الإفراغ ،فهي تختلف باختلاف طبيعة الغذاء ، حيث يبلغ زمن الإفراغ المعدي لوجبة عادية من ثلاث إلى خمس ساعات ، ويزداد هذا الزمن إذا احتوت الوجبة على كمية عالية من الدسم ، يرتبط زمن الإفراغ بعاملين هما : شدة فاعلية التقلصات التمعجية ـ درجة انفتاح البواب أو درجة القلص العقوي للبواب .

٥ـ الأمعاء الدقيقة ، ووظائفها الحركية :

يتم فيها أهم أحداث الهضم ، ويجب أن تتحقق فيها ما يلي :

١ـ مزج الكيموس مع المفرزات المعثكلية والصفراوية . ـ ٢ـ تحقيق التماس المباشر ما بين الظهارة المعوية والكيموس . ـ ٣ـ تأمين انتقال على طول الأمعاء ، من العفج وحتى الدسام اللفائفي (الأعور) .

تشكل الأمعاء الدقيقة من(٧٥% ـــ ٨٠%) من طول الأنبوب الهضمي ،يبلغ طولها حوالي (٨) أمتار وقطرها حوالي (٣)سم ، وتتألف من ثلاثة أجزاء هي [العفج أو الاثني عشري ـ الصائم ـ الدسام اللفائفي] تتألف بنية جدار الأمعاء من طبقتين من العضلات الملساء ؛ طبقة طولانية خارجية ، وطبقة داخلية دائرية ، يتوضع بينهما جملة عصبية داخلية المنشأ ، تؤثر على فاعليات حركية متأصلة للعضلات الملساء بشكل منسجم ، يغطي السطح الداخلي للأمعاء طبقة كثيرة الانثناءات يتوضع عليها الزغابات ، والتي تزيد من سطح الامتصاص ، الذي قد يصل حتى (٢٠٠)م^2 . تستغرق الوجبة الطعامية من ساعتين ونصف حتى ثمانية ساعات للانتقال من البواب ، حتى الدسام اللفائفي ؛ بسرعة وسطية (١)سم/د ، تتأثر هذه السرعة ،بطبيعة الوجبة الطعامية ،وبتركيبها الكيميائي ، [فالدهون تستغرق ثلاثة أضعاف المدة اللازمة لانتقال نفس الوجبة من الدهون أو السكاكر ، والمساوية لها بالقيمة الحرورية .

- الدسام اللفافي أو الأعوري أو الشرائق : يتواجد قبل هذا الدسام مصرة حقيقة ، تسرخي تحت تأثير موجة تمعجية لتنفتح وتسمح بمرور محتوى اللفافي إلى الأمعاء الغليظة ، ثم تغلق ولا تسمح بحركة الكيموس إلا باتجاه واحد . [هذا الانغلاق والانفتاح ،يخضع لتأثير انعكاسات عصبية داخلية المنشأ]

- ٦- الأمعاء الغليظة : يصل طولها إلى حوالي (١٠٥)م ، وقطرها يصل حتى (١٠)سم . تبدأ من الأعور [بالقولون الصاعد - القولون المستعرض - القولون النازل أو السيني - المستقيم - الشرج].

للأمعاء الغليظة ثلاث وظائف حركية تتلخص بما يلي :

١- مزج الكيلوس وامتصاص ما تبقى الشوارد ومعظم الماء .

٢- دفع الكيلوس (الفضلات الهضمية) لتطرح خارج الجسم .

٣- خزن الفضلات الهضمية خارج فترات التغوط .

- الغدد الملحقة بالجهاز الهضمي :

١- الغدد اللعابية : يوجد ثلاث أزواج منها [غدتان تحت اللسان - غدتان تحت الفك - الغدتان النكفيتان]

٢- البنكرياس : غدة عنقودية ، وردية اللون ،تزن حوالي (٧٠)غ تقع خلف وأسفل المعدة ، تفرز عصاراتها الحاوية أنظيمات هاضمة لتصب في القناة الجامعة فالاثني عشري .

٣- الكبد : أكبر غدة في الجسم تزن حوالي (٢)كغ ، تقع أعلى البطن إلى الجهة اليمنى تحت الحجاب الحاجز . تتكون من أربعة فصوص ؛ يتوضع على وجهها السفلي الأيمن (الحويصل الصفراوي) والذي يفرز أملاح الصفراء القلوية ، التي تحول الدسم إلى قطيرات صغيرة ، مما يسهل ويسرع من تأثير عصارات البنكرياس والأمعاء عليها .

٤- الغدد المعدية : توجد في مخاطية المعدة بقدر عددها بـ(٣٥)مليون غدة . أما التي تفرز حمض كلور الماء فتقدر بمليار خلية .