

المركز الوطني للمتميزين

الجمهورية العربية السورية.

وزارة التربية.

المركز الوطني للمتميزين.

حلقة بحث علمية بعنوان:

الزمر الدموية وبعض أمراض الدم

إعداد الطالب :

ابراهيم سميا.

إشراف الأنسة :منال حنونة .

كثيرا ما نسمع عن الزمر الدموية وتقسيماتها وخاصة عندما نريد أن نقوم بالتبرع بالدم أو عن إصابة شخص أو موته في أغلب حالات الإصابة بمرض من الدم لكن لماذا هذا التقسيم؟وما هي الأسس المتبعة فيه ؟وكيف يتم توزيع الدم المتبرع به للناس وفق هذا التقسيم؟ وما أهمية الدم ؟ولماذا تعد أمراض الدم أمراضا خطيرة على حياة الإنسان؟ وكيف تتشكل بعضها وكيف تعالج إذا وجد العلاج؟كل هذه التساؤلات وأكثر آمل أن أجيب عليها في حلقة البحث.

لماذا يعد الدم من أهم الأعضاء في جسم الإنسان؟

لماذا أمراض الدم تؤثر على بقية أعضاء الجسم ونادرا ما تؤثر أحد الأمراض من أي عضو آخر عليه؟

ما هي الأسس المتبعة في تقسيمه إلى زمر؟

ما هي الأنيميا؟

ما هي أنيميا نقص الحديد؟

ما هو مرض الثلاسيميا؟

ما هو مرض ارتفاع ضغط الدم؟

معرفة أهمية الدم.

معرفة الأسس المتبعة في تقسيمه إلى زمر.

معرفة الأمراض التالية:(الأنيميا،الثلاسيما،ارتفاع ضغط الدم).

الباب الأول:

الفصل الأول:

أهمية الدم:

يعتبر الدم نسيجا سائلا يلعب دورا حيويا هاما في الجسم ،وذلك بسبب أمور كثيرة نبدأ فيها بخصائصه:

1. لون الدم: يتراوح بين الأحمر القاني (المؤكسج)،و الأحمر القاتم المكربن ناقص الأكسجة.
2. الإرقاء وتخثر الدم: وهي وظيفة دفاعية يقوم بها الدم لإيقاف النزف ،حيث يتحول فيها الدم من الحالة السائلة إلى الصلبة.
3. لزوجة الدم:يتمتع الدم بلزوجة عالية مقارنة مع الماء(5 أضعاف الماء المقطر ) ويعود ذلك إلى وجود كريات الدم ،و كذلك إلى بروتينات المصورة وتقوم هذه اللزوجة بدور هام في مقاومة جريان الدم ضمن الأوعية الدموية.وتزداد بازدياد كمية الكريات و البروتينات في الدم وتنقص في نقصانها.
4. الثقل النوعي للدم :ويتراوح الثقل النوعي للدم بين 1,051 ،1,055 وهو يعبر عن نسبة كتلة حجم معين من الدم إلى كتلة الحجم نفسه من الماء ويتعلق التغير في الثقل النوعي بمقدار حمولة الدم من الكريات و الهيموغلوبين.
5. تفاعل الدم:ويعبر عن تفاعل الدم بالأس الهيدروجيني للدم أو ما يسمى درجة الحموضة ،وهو يعبر عن التوازن القائم بين أيونات الهيدروجين H+وأيونات الهيدروكسيد OH- .يملك الدم تفاعلا قليا خفيفا إذ تتراوح درجة الحموضة بين 7,35 للدم الوريدي و7,45 للدم الشرياني ولابد للإشارة إلى أن انزياح درجة الحموضة عن القيم بين (7.0\_7.8) يشكل خطرا على حياة الإنسان كما أن انزياح حموضة الدم بمعدل 0,1\_0,2) ) لمدة طويلة يؤدي إلى إصابات خطرة .
6. الفعل الدارئ للدم:يقوم الدم بدور دارئ فهو يعمل على ثبات درجة الحموضة ضمن الحدود الطبيعية ويمنع التغيرات الواسعة التي تسبب اضطرابات وظيفية مختلفة تشكل خطورة على الحياة .وتتكون هذه الجمل الدارئة من جملة الهيموغلوبين الدارئة وجملة الكربونات الدارئة وجملة الفوسفات الدارئة.[[1]](#footnote-1)

وبعد كل هذه الخواص هناك وظائفه والتي هي:

1. الوظيفة التنفسية:يقوم الدم بنقل الأوكسجين من الرئتين إلى سائر أنحاء الجسم ويعود بثاني أوكسيد الكربون من النسج المختلفة إلى الرئتين ليتم طرحه خارج الجسم.
2. الوظيفة الغذائية:يؤمن الدم المواد الغذائية إلى جميع خلايا الجسم مثل الغلوكوز و الحموض الأمينية والدسم والفيتامينات والأملاح والمواد المعدنية والماء.
3. الوظيفة الإفراغية:يحمل الدم منتجات الإستقلاب النهائية (الفضلات) مثل البولة وحمض البول ويوصلها إلى جهاز الإفراغ استعدادا لطرحها خارج الجسم .
4. الوظيفة المنظمة للحرارة :يقوم الدم بتلطيف حرارة الأعضاء عندما ترتفع حرارتها أو تنخفض .
5. الإستتباب: يحافظ الدم على استتباب مجموعة من الثوابت مثل الضغط الحلولي ودرجة الحموضة.
6. الوظيفة الخلطية:يحمل الدم العوامل الخلطية المختلفة التي تساعد على إنجاز الوظائف المختلفة في الجسم، مثل الهرمونات التي تفرزها الغدد الصم وتنتقل بواسطة الدم لتصل إلى النسج الهدفية فتقوم بتأثيراتها المختلفة.
7. الوظيفة الدفاعية:يحقق الدم الوظيفة الدفاعية عن طريق العوامل المناعية .ولا بد من الإشارة إلى الدور الهام الذي تقوم به الكريات البيض ببلعمة الأجسام الغريبة (جراثيم) أو بإفراز الترياق ضد الجراثيم وسمومها لتعطيلها .

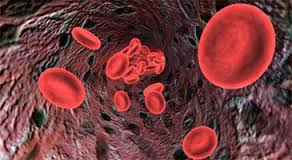
كما يقوم الدم بسد الجروح النافذة عن طريق تخثر الدم.

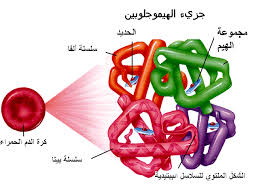
1. الوظيفة الدارئة(نفسها الخاصة الدارئة).[[2]](#footnote-2)

الفصل الثاني:

مكونات الدم:

1. الكريات الحمراء:



تأخذ شكلا قرصيا مقعر الوجهين قطرها بحدود (7)ميكرومتر وتبلغ ثخانتها في المركز (1)ميكرومتر وفي الأطراف (2)ميكرومتر، و الكرية الحمراء هي خلية مجردة من النواة كما أنها خالية من جهاز غولجي والمتقدرات والشبكة الهيولية الباطنة،فهي على درجة عالية من التمايز ولا تستطيع الانقسام عندما تصبح كريات حمراء ناضجة،يحيط بها غشاء خلوي مؤلف من ثلاث طبقات ،سماكته (75 )إنغستروم ،نصفي النفوذ،وتحتوي على الهيموغلوبين[[3]](#footnote-3) الذي يعتبر الجزء الهام من مكونات الكريات الحمر والمسؤول عن الوظيفة التنفسية .فهو صباغ أحمر حامل للأوكسجين.

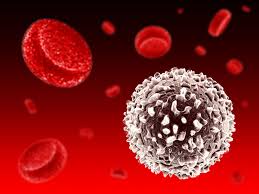
كما يوجد ضمن الكريات الحمر وليس في البلاسما ولهذا أهمية كبيرة فهو ينقص لزوجة الدم- فلو كانت هذه الكمية مكن الهيموغلوبين منحلة في البلازما لأعاقت لزوجة الدم عمل القلب و الدورة الدموية-،ويخفض الضغط الحلولي لبلازما الدم ،يمنع فقدان الهيموغلوبين في الكليتين وبالتالي منع طرحه مع البول.ويشكل الهيموغلوبين جسيما كرويا مؤلفا من أربع تحت وحدات،وتحتوي كل تحت وحدة على جزء الهيم المرتبط مع عديد الببتيد .والهيم هو مشتق بورفيريني حاوي على الحديد ،أما عديد الببتيد فهو بروتين الغلوبين لجزيء الهيموغلوبين ويجد شفعان من عديدات الببتيد في كل جزيء هيموغلوبين.يمتلك الإنسان اليافع الطبيعي الخضاب A الذي يحتوي على نموذجين من متعدد الببتيد ،سلسلتين من النموذج ألفاα (مؤلفة من 141 ثمالة حموض أمينية)وسلسلتين من النموذج بيتاβ(مؤلف من 146 ثمالة)ويعبر عن الخضابAبα2β2 وعند الإنسان إضافة إلى الخضاب A هناك الخضاب A2 بنسبة 2.5%والذي يحتوي على2δ2α حيث تحتوي سلسلة δ على عدد ثمالات βنفسها (146)[[4]](#footnote-4) . تستطيع الكرية الحمراء العبور من الشعيرة الدموية التي قطرها يقل عن قطر الكرية الحمراء بفضل مرونتها العالية و قدرتها على تغيير شكلها.

تتألف الكرية من 60% ماء و40% مواد صلبة ،وتحتوي الهيولى على ا2ل(ATP)

متوسط عمر الكرية الحمراء 120 يوما وهذا يعني أن كامل الكريات الحمر تتجدد كل( 3-4) أشهر،وهذا يعني أن قرابة 3 ملايين كرية تتحطم في الثانية الواحدة وفي نفس الوقت يتم إنتاج نفس العدد وذلك عند الشخص السوي .

تقوم الكريات الحمراء بنقل خضاب الدم و الذي يعتبر مسؤولا عن نقل الأوكسجين،وبالتالي تقوم الكريات الحمراء بتزويد الأنسجة المختلفة بالأوكسجين اللازم لها.كما تحتوي على أنزيم الأنهيدراز الكربونية الذي يسرع التفاعل بين ثاني أوكسيد الكربون والماء آلاف المرات مما يساعد على نقل ثاني أوكسيد الكربون من النسج إلى الرئتين على شكل الكربونات HCO3-.كما يقوم الهيموغلوبين بدور دارئ (حمضي,أساسي).لخلايا الدم الحمراء فعالية استقلابية ،وهي التي تستمد الطاقة اللازمة لذلك من الغلكوز ،لذلك يحافظ الدم المقطوف من المتبرعين في محلول مضاد للتخثر حاوي على الديسكتروز(الغلوكوز)باعتباره مصدرا للطاقة.[[5]](#footnote-5)

2-الكريات البيضاء:



تقم الكريات البيض بالدفاع عن الجسم وحمايته ،وتعد الكريات البيض الوحدات المتحركة التي تتجول في الجسم للدفاع عنه.يتشكل قسم منها في نقي العظم:المحببات والوحيدات وبعض اللمفاويات.أم القسم الآخر فيتشكل في النسيج اللمفاوي مثل اللمفاويات والخلايا المصورة .بعد تشكيل الكريات البيضاء تنتقل إلى الدم متجهة إلى جميع أنحاء الجسم لتمارس مهامها. والكريات البيضاء قادرة على التحرك إلى المناطق المصابة منجذبة لتؤمن دفاعا سريعا وفعالا ولها عدة أنواع وهي:

1-العدلات مفصصة النواة.

2-الحمضات مفصصة النواة.

3-الأسسات مفصصة النواة .

وهذه الأنماط الثلاثة من الكريات البيضاء مفصصة النوى لها مظهر حبيبي ولهذا السبب تدعى المحببات وهي تحوي حبيبات هيولية بها مواد ذات فعالية حيوية تتدخل في التفاعلات التحسسية و الإلتهابية،وعمرها من 4-8 ساعات في الدم وتعيش حوالي 4-5 أيام خارجه ،ويمكن أن يقصر عمرها عند حدوث خمج نسيجي خطر بعد أن تقوم بوظيفتها الدفاعية.

4-الوحيدات،وتشترك مع المحببات بحماية الجسم من الأجسام الغريبة عن طريق بلعمة العضيات الغازية وهضمها تمكث في الدم بين 10-20 ساعة ثم تعبر إلى النسج وهناك تتضخم ويكبر حجمها وتصبح بلاعم نسيجية وتعيش أشهرا أو سنينا ما لم تتخرب عند قيامها بوظائفها الدفاعية .

5-اللمفاويات،وهي ترتبط بالجهاز المناعي حالها مثل حال الخلايا المصورية ،وتدخل إلى الدوران عن طريق نزح اللمف من العقد اللمفية والنسج اللمفية الأخرى وتدخل إلى النسج بعد عدة ساعات بواسطة الإنسلال ثم تعود إلى اللمف ثم إلى الدم ثم النسج وهكذا تتحرك باستمرار ويستمر عمرها أشهرا أو سنوات وذلك بحسب مشاركتها بالدفاع عن الجسم.

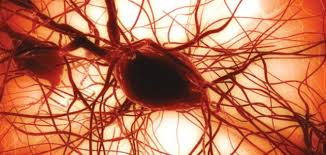
الخصائص الوظيفية للكريات البيض:

1. الإنسلال:وهو قدرة الكريات البيض على عبور مسام جدران الأوعية الدموية على الرغم من أن هذه المسامات اصغر من حجم الخلية،وتمتاز بهذه الصفة العدلات والوحيدات وبشكل أقل اللمفاويات والحمضات.
2. الحركة المتحولة:تتحرك العدلات والوحيدات بالحركة المتحولية.
3. الانجذاب الكيميائي:تسبب عدة مواد كيميائية في النسج انجذاب الكريات البيضاء وخاصة العدلات والوحيدات باتجاه مصدرها وتعتبر نواتج الالتهابات من هذه المواد مثل بعض المنتجات التنكسية للنسج الملتهبة وبعض الذيفانات الجرثومية والكثير من المنتجات التفاعلية لمعقد المتممة والكثير من المنتجات الأخرى.
4. البلعمة: وهي الخاصة والوظيفة الأكثر أهمية بالنسبة للعدلات والبلاعم .وتكون البلعمة انتقائية وتعتمد على ثلاثة عوامل وهي:
5. سطح الجسيم:يزيد السطح الخشن احتمال حدوث البلعمة.
6. الغلالة البروتينية الصائنة :وهي تمنع البلعمة وفي حين لاتحوي النسج المتموتة والجسيمات الغريبة مثل هذه الغلالة فتسهل بلعمتها.
7. الوسائط العديدة التي يمتلكها الجسم للتعرف على الأجسام الغريبة.

وظائف الكريات البيض:

1. وظائف العدلات:الوظيفة الرئيسية للعدلات هي الدفاع عن الجسم ضد الجراثيم و الحمات و الأجسام الغريبة الذيفانات التي تدخل إلى الجسم .و العدلات هي أول من يصل إلى مكان الإصابة ولذلك هي تعد الخلايا الاسعافية البيضاء ،ويرتبط ظهورها في بؤرة الإصابة بانجذابها الكيميائي وبقدرتها على الحركة النشطة،فهي تتسلل عبر جدر الأوعية الشعرية حتى تصل إلى مكان الإصابة وتصل سرعتها إلى حولي 40 ميكرومتر في الدقيقة وهذا أطول ب3-4 مرات من طول الخلية.عندما تلامس العدلات الأجسام الغريبة(ميكروبات حية أو ميتة)فإنها تقوم ببلعمتها عن طريق الالتصاق و الإحاطة بها من كافة الاتجاهات مشكلة حولها حويصلا بلعميا ومن ثم هضمها و القضاء عليها وذلك بفضل الأنظيمات الحالة للبروتين والمواد المبيدة للجراثيم مثل الليزوزوم القادر على حل شحميات أغشية الخلايا الجرثومية.وتستطيع عدلة واحدة أن تبلعم 5-30 جرثوما خلال فترة حياتها.وبفضل الجسيمات فوق المؤكسدة(التي تنتج عوامل مؤكسدة شديدة الفاعلية مثل الماء الأوكسجيني وفوق بعض الأكاسيد)تستطيع العدلات قتل الجراثيم المقاومة.
2. وظائف الوحيدات:تمتاز بقدرتها على الحركة المتحولية مبدية نشاطا قاتلا للجراثيم وقدرة على البلعمة،وتستطيع الإنسلال والتوجه إلى البؤرة الإلتهابية ولكنها تشكل خط الدفاع الثاني بعد العدلات.وتتصف الوحيدات بقدرتها على التحول إلى بلاعم ضخمة تستطيع بلعمة ما يقارب مئة جرثومة وكذلك بلعمة العدلات الميتة والخلايا المخربة (في النسج المصابة بالالتهاب )والجسيمات الكبيرة جدا وطفيليات البرداء والكريات الحمر .وتبدي أفضل نشاط لها في الوسط الحمضي حيث تفقد العدلات نشاطها.
3. الحمضات:تتلون كرياتها بالملونات الحامضية مثل الأيوزين وقدرتها على البلعمة ضعيفة وتبدي انجذابا كيميائيا ولكن دورها في مقاومة الأخماج يبقى واهيا مقارنة مع العدلات والوحيدات.تلعب دورا هاما في تطهير العضوية عن طريق تخريب الذيفانات ذات الطبيعة البروتينية والبروتينات الغريبة .يزداد عددها عند الإصابة بالأخماج الطفيلية وتهاجر إلى المنطقة المصابة بالطفيليات وتلتصق بالطفيلي محررة أنزيمات حالة ومواد قاتلة لأن الطفيليات أكبر من أن تبلعم بواسطة الحمضات.تميل الحمضات للتجمع في المناطق التي تحدث فيها التفاعلات الأرجية مثل النسج حول القصبات عند المصابين بالربو والجلد بعد حدوث تفاعلات جلدية أرجية.تساهم الخلايا البدينة مع الأسسات في جذب الحمضات إلى النسج المصابة بالتهابات ارجية عن طريق إنتاج عوامل جذب كيميائية للحمضات .ويعتقد بأن الحمضات تقوم بإزالة المواد السامة في المنطقة المصابة بالالتهاب والتي قامت بإنتاجها الأسسات والخلايا البدينة. كما يعتقد بأنها تساهم في بلعمة معقدات وتخريبها مما يعيق انتشارها.
4. وظائف الأسسات: تتلون حبيباتها الضخمة بالملونات القاعدية وتعتمد وظيفتها على وجود مواد حيوية نشطة.تشبه الخلايا البدينة حيث أنهما تنتجان الهيستامين والهيبارين.يزداد عدد الأسسات بشكل كبير عند الإصابة بالالتهاب الحاد ،بينما تكون أقل عددا عند الإصابة بالالتهاب المزمن .تمنع تخثر الدم في منطقة الإصابة الإلتهابية بينما يقوم الهيستامين بتوسيع الشعيرات الدموية .تلعب الأسسات والخلايا البدينة دورا رائدا في بعض التفاعلات الأرجية ،وذلك لأن الأضداد التي تحدث تلك التفاعلات هي من النوع IgE وهي تميل للالتصاق بالخلايا البدينة و الأسسات فتتمزق وتنطلق منها كميات كبيرة من والهيبارين والهيستانين والبراديكينين (موسع وعائي ومقلص للعضلات)والسيروتونين(مادة عصبية فعالة في الأوعية)وأنزيمات يحلولية.
5. وظائف اللمفاويات:تنشأ الخلايا اللمفاوية في التوتة (التيموس)و الأنسجة اللمفاوية ونقي العظم.تدخل اللمفاويات إلى الدم المحيطي مباشرة عبر جدر الأوعية الدموية .في مكان تشكلها.أو بشكل غير مباشر بواسطة الدوران اللمفاوي إلى الدم بعد أن تمر عبر الأوعية اللمفاوية في القناة الصدرية و القنوات اللمفاوية الأخرى في الرقبة.تقوم اللمفاويات بدور هام في مناعة الجسم وبالاعتماد على وظائفها يمكن تقسيمها إلى:

* اللمفاويات التائية:وسميت بالخلايا التائية لأنها تتكون في التيموس ،أو تتكون في نقي العظم ثم تهاجر إلى التوتة .تعيش هذه الخلايا لفترة طويلة تقدر ب 100-300 يوم وذلك لأنها بعد أن تصل إلى النسج تعود إلى اللمف ثم الدوران وهكذا.تعتبر الخلايا التائية مسؤولة عن المناعة الخلوية (مثل رفض الأنسجة و الأعضاء المزروعة)وكذلك لها دور كبير في تفاعلات فرط الحساسية المتأخرة،أما دورها في اصطناع الغلوبولينات المناعية(الأضداد )فهو بسيط وغير أساسي.
* الخلايا البائية:تتكون هذه اللمفاويات عند الإنسان في نقي العظم و العقد اللمفية ولب الطحال.تعيش هذه الخلايا لفترة قصيرة جدا حيث تتراوح فترة حياتها 2-7أيام .دعية بالخلية ب لأنها تعرف بالخلايا الجرابية bursa cells .تقوم هذه اللمفاويات بدور هام في الإستجابة المناعية الخلطية .

3-الصفيحات الدموية:أجسام محبحبة صغيرة تتكون في نقي العظم اعتبارا من النتوءات يتراوح عددها 150-350 ألف\ملم3 .تجول في الدوران ويبلغ نصف عمرها حوالي \4\أيام.يزداد عددها في النهار وبعد الجهد،يبلغ قطرها حوالي 2-4 ميكرون.بعد خروج الصفيحات من نقي العظم يبقى 60-75% منها جائلا في الدوران والباقي في الطحال،لذا فإن استئصال الطحال يزيد عدد كريات الدم.تحتوي الصفيحات الدموية على خصائص وظيفية تأتي من المحتويات المميزة للصفيحات والتي تقوم بدور هام في إنجاز وظائفها وهي:

1. تحتوي هيولى الصفيحات على مجموعة من العوامل الفعالة وهي:

* بروتينات قلوصة هي الأكتين و الميوزين تقوم بدور هام في تقلص الصفيحات.
* الغليكوجين.
* المتقدرات بالإضافة إلى أنزيمات نساهم في تشكيل الِِATP والADP.
* مجموعة من الأنابيب المجهرية تحيط بالهيولى وهي بقايا الشبكة الهيولية الباطنة التي تعتبر مقرا لبعض الشوارد.
* حبيبات كثيفة تحتوي على مواد غير بروتينية مثل السيروتونين والADP .
* حبيبات تحتوي على بروتينات إفرازية مثل عوامل التخثر وعامل النمو المشتق من الصفيحات .
* مجموعات أنزيمية تعمل على اصطناع البروستغلانديات .
* العامل المثبت للفيبيرين.

1. يحتوي الغشاء على غلالة بروتينية سكرية تمنع التصاق الصفيحات على البطانة الوعائية السليمة ،كما يحتوي غشاء الصفيحة على شحميات فوسفورية تقوم بدور هام في عملية تخثر الدم.

وظائف الصفيحات الدموية:

1. تقوم بدور هام في الإرقاء عن طريق:

* تجمع الصفيحات لتشكيل سدادة صفيحية.
* يؤدي تحرير السيروتونين الموجود في الحبيبات الكثيفة إلى تقبض الأوعية الدموية.
* تساهم الصفيحات عن طريق العامل الصفيحي الثالث،والعامل المثبت للفيبرين في تخثر الدم.
* تقوم الصفيحات بدور هام في انكماش الخثرة الدموية وذلك عن طريق تحرير مواد كيميائية.

1. تطلق عاملا محرضا على نمو الخلايا البطانية الوعائية والخلايا العضلية الملساء مما يساعد في ترميم الأوعية الدموية المتخثرة.
2. تقوم بدور طفيف بالدفاع ضد بعض الجراثيم و الذيفانات الداخلية.[[6]](#footnote-6)

الفصل الثالث:الزمر الدموية.

أولا زمرABOالدموية :

المسؤول عن هذه الزمر هي جينات لها ثلاثة أنواع من الألليلات وأغلب الجينات لها أكثر من نوع واحد من الأليلات.

غالبا الأليل الفردي لا يستطيع القيام بأي عمل ،بدلا من ذلك ،كل أليل يمتلك معلوماته الخاصة في الجين ويحاول أن يظهر رمزه الوراثي،وفي البشر يمتلك الفرد أكثر من رمز وراثي واحد تختلف لتعطي زمر الدم الأربعة.و لكن هذه الرموز تصتف في ألليلات وهي الجينات التي تحدد نوع زمرة ABO الدموية ، تنتج رموز هذا الجين بروتينات وهذه البروتينات تكون على شكل أنزيمات والتي تضيف بعض أنواع السكر إلى أسطح الكريات الحمراء الليبيدية. هذه السكريات تعمل على تمييز الدلالات لنظام الغشاء المنيع؛حيث تمتلك الأليلات ثلاثة أشكال عامة

IAوالتي تقوم بإرسال تعليمات صناعة أنظيم يقوم بتثبيت سكر الغالاكتوسامين على الليبيدات IBو التي تقوم بإرسال تعليمات صناعة أنظيم يقوم بتثبيت الغالاكتوز على الليبيدات،i والتي تقوم بصناعة أنظيم لا يثبت أي نوع من السكر على الليبيدات.والاختلافات في الإتحادات بين الأليلات الثلاث تحدث الإختلافات في الزمر الدموية بين الأفراد لأن كل شخص يمتلك نسختين من الصبغيات قد يمتلك الجينة I وقد يشذ عنها من أي أليل أو يغاير لأي زوج من الألليلات .طريقة توزع الأليلات في الزمر الدموية:

1. تحتوي على أليلين من الشكل IAIA أو من الشكلIAi والسكر المثبت هو الغالاكتوسامين.
2. تحتوي عل أليلين من الشكل IBIBأو من الشكل IBi والسكر المثبت على الغشاء هو الغالاكتوز.

AB-تحتوي على أليلين من الشكل IAIBو السكر المثبت على الغشاء هو الغالاكتوسامين و الغالاكتوز.

O\_تحتوي على أليلين من النوعii ولا يوجد أي نوع من السكريات المثبة على الغشاء .

من ما سبق نجد أن الأليلينIA,IB لهما صفة طاغية على الألليل i نتيجة أن كلا الأليلين الأولين الأنظيمات التي تصنع منهما تقوم بتثبيت نوع من السكر على الليبيدات الموجودة في الغشاء الهيولي،بينما في الأليل الثالث الأنظيم الذي يصنعه لا يثبت أي شيء على الغشاء الهيولي .وبالمقابل نجد أنه في الزمرة AB كلا الأليلين الأولين لهما نفس السيودة ولذلك تظهر صفة متوسطة بين الصفتين.

ثانيا عامل الريزيوس:

هو تصنيف آخر من تصنيفات الزمر الدموية يتم فيه تقسيم الزمر إلى مجموعتين سالبة وموجبة الريزيوس وذلك تبعا لوجود مجموعة من مولدات الضد تكون موجودة على أسطح الكريات الحمراء تدعى الريزيوس وذلك لأنها أول ما اكتشفت في قردة الريزيوس ويدعى الشخص الحامل لهذا الضد موجب الريزيوس وحوالي 85% موجبي الريزيوس ،و15% الباقين بلا مولدات الضد بسلبي الريزيوس.[[7]](#footnote-7)

الباب الثاني:

الأنيميا

هي فقر الدم بسبب نقص المادة الملونة والتي تكسبه لونه الأحمر وهي الهيموجلوبين وه يمادة توجد في كرات الدم الحمراء، وفائدتها حمل الأوكسجين وتوزيعه على جميع خلايا الجسم .

أسباب الأنيميا

هناك أسباب عديدة للأنيميا أهمها:

1- الأنيميا الناتجة عن خلل في تكوين الدم بالجسم:

وتحدث نتيجة نقص المتناول من أو قلة امتصاص الجسم للعناصر المكونة لكرات الدم الحمراء ومنها : الحديد: و هو الأكثر شيوعا .البروتين: كما في حالات سوء التغذية.بعض الفيتامينات: مثل فيتامين ب12 وحمض الفوليك .ويعتمد العلاج على إمداد الجسم بالمواد التي يحتاجها في صورة دوائية وغذائية.

2- الأنيميا الناتجة عن النزيف:

أكثر أسبابها شيوعا تلك الناتجة عن البواسير النازفة والطمث الزائد والحمل المتكرر والإصابة بالديدان الخطافية كالانكلستوما وديدان البلهارسيا أو تعاطي الأسبرين باستمرار

(3)الأنيميا الناتجة عن تكسر كرات الدم الحمراء (Haemolysis).

أنيميا البحر المتوسط (Thalassemia).

أنيميا الفول.

الأنيميا المكتسبة نتيجة نقل الدم غير المتوافق مع الجسم.

الأنيميا الناتجة عن بعض الإمراض المزمنة وبعض الأدوية

أنواع الأنيميا الغذائية:

(1)أنيميا ناتجة من نقص الحديد والفيتامينات وتسمى ( أنيميا نقص الحديد ) وهو النوع الشائع ،وتكون المرأة أكثر عرضة من الرجل بهذا النوع و أيضا الأطفال

2)) أنيميا ناتجة من نقص فيتامين ب1 وبسبب حدوثها وجود خلل في الجسم،يمنع امتصاص فيتامين ب12 حيث أنه يوجد مادة في جدار المعدة تسمى بمادة العامل الداخلي أو الباطني وهي تمتص هذا الفيتامين .

(3) أنيميا ناتجة من نقص فيتامين حامض الفوليك

أعراض الأنيميا :

1) شحوب في الجلد والوجه .2) سرعة التنفس خاصة عند عمل مجهود.3) خفقان في القلب .

4) احمرار في اللسان .5) نقص في الطاقة والحيوية .6) الخمول والتعب .

وقد يحدث تنميل في الأطراف واختلال في التوازن بسبب نقص فيتامين ب12.[[8]](#footnote-8)

أنيميا نقص الحديد:

من الممكن تعريف هذا النوع من فقر الدم بعجز نقي العظام عن توليد عدد كاف من الكريات الحمر بسبب نقص الحديد الذي يعتبر ضروريا فيترك الهيموجلوبين (الخضاب).

أما نسبة الإصابة بهذا المرض فهي مختلفة من بلد لأخر ،و نسبة الإصابة هذه تعتمد على المستوى الصحي في ذاك البلد ،فهي قليلة في البلاد المتقدمة ذات المستوى الصحي العالي ،و حيث تكون نوعية الغذاء والشراب على مستوى عالي ،وعلى العكس تكون الإصابة مرتفعة في البلاد المتأخرة حيث المستوى الصحي المنخفض ،هذا ناهيك عن كثرة انتشار الطفيليات والديدان فيها. والنسبة تختلف أيضا في البلد الواحد بين الرجال والنساء وهي أعلى في النساء بسبب متطلبات الطمث والحمل والإرضاع.

ما هي أسباب فقر الدم بسبب نقص الحديد؟

نادرا ما يكون نقص الحديد وحده هو السبب بفقر الدم ذلك باستثناء حالات الطفولة،و بعض الحالات التي تتطلب كميات إضافية من الحديد مثل الحمل،وسن النمو عند الأطفال،و بعض الحالات التي يضطرب فيها امتصاص الحديد في الجسم مثل الإسهال الشحمي والسبرو sprue (التهاب مزمن في الغشاء المخاطي للقناة الهضمية)؛وإسهال المناطق الحارة.

أما باقي الحالات والتي تشكل معظمها لا تفقر الدم بنقص الحديد بل يأتي معها فهي ذات أسباب أخرى تختفي وراء فقر الدم هذا،و الذي يكون نتيجة للمرض الأصلي المسبب،وهنا تكون الأعراض التي يشكو منها المريض والتي يراجع من اجلها الطبيب هي أعراض فقر الدم،وليست أعراض المرض الأصلي المسبب لفقر الدم،فإذا ما شك الطبيب بوجود بؤرة نازفة ولم يستطع كشفها بالفحص السريري ،فغالبا ما تكون في الجهاز الهضمي ،وان فحص الدم الخفي في البراز والدال على النزف غالبا ما يكون إيجابيا ،وتكرار هذا الفحص ضروري حيث لا تكون النتائج إيجابية دوما ،لان النزف الهضمي قد يكون متقطعا وغير مستمر. و من أهم البؤر النازفة في الجهاز الهضمي والمسببة لفقر الدم بنقص الحديد:

البواسير.

قرحة المعدة والاثنى عشر.

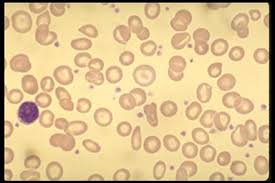
المعالجة الطويلة بالأسبرين.

دوالي المريء.

سرطان القولون والمعدة.

الديدان.

ما هي أعراض وعلامات فقر الدم بنقص الحديد؟



نلاحظ في الصورة اختفاء لون الكريات الحمراء بسبب تفكك الهيموجلوبين.

بصورة عامة هناك نوعان من الأعراض:

أعراض المرض الأصلي المسبب.

الأعراض الأخرى التي يشكو منها المصابون هذه تقسم إلى قسمين:

أعراض وعلامات عامة تشاهد في كل أن واع فقر الدم:

وهي: الشحوب،سرعة التعب،ضعف عام بالعضلات،صداع،دوار مع الشعور بعدم الثبات،طنين الأذنين،نفخات انقباضية وظيفية،وغيرها....

وطبعا ليس من الضروري أن يشكو المريض من كل هذه الأعراض السابقة،وإنما في حالات كثيرة تنحصر الشكوى بعرض واحد أو اكثر وذلك حسب شدة فقر الدم لديه.

الأعراض والعلامات الخاصة بفقر الدم بنقص الحديد:

إذا استمر فقر الدم مدة طويلة تظهر تغيرات في الفم و اللسان و الأظافر ،ف الغشاء المخاطي للسان يصبح في نسبة لا بأس بها من المرض شاحبا ناعما وبراقا،وتضمر الحليمات اللسانية (خاصة على الجانبين)،ويكون اللسان غير مؤلم إلا إذا أصيب تبقع منه بالالتهاب. أما الغشاء المخاطي للفم والوجنتين فقد يبدو بلون احمر،وقد تظهر تشققات على جانبي الفم يقال لها الصوار cheilosis. أماالأظافرفتبدومسطحةأومقعرةكالملعقةوتعرفباسمتقعرالأظافر،وتتصفالأظافربتشققهاوسرعةانكسارها. أما الطحال فقد يتضخم في بعض الحالات القليلة.

الفحوص المخبرية

إن استمرار فقر الدم بنقص الحديد لسبب من الأسباب،كأن لم ينقطع النزف عن المريض أو لم تعالج المرأة المصابة بغزارة الطمث أو امتداده ،فان مخزون الحديد في الجسم يقل تدريجيا حتى ينضب ،وهنا يهبط الهيموجلوبين (الخضاب) و الهيماتوكريتو عدد الكريات الحمراء. ويكون هبوط مقدار الخضاب شديدا وقد يصل إلى حوالي 4 غم/100مل في حين أن المعدل الطبيعي الوسطي له هو حوالي 14 غم/100مل،أما عدد الكريات الحمراء فلا ينخفض كثيرا.

كيف تتم المعالجة؟

تعتمد في الدرجة الأولى على معرفة سبب نقص الحديد،ومداواته بإيقاف النزف أو تحسين تناذر سوء الامتصاص ثم البدء بإعطاء مركبات الحديد. وغالبا فإن العلاج يعطى عن طريق الفم،ومدة العلاج يجب أن تستمر لثلاثة أشهر على الأقل بعد أن يعود مقدار الخضاب إلى الحدود الطبيعية لكي يستعيد الجسم مخزونه من الحديد.

وإذا كان هناك أي مانع لإعطاء العلاج عن طريق الفم كعدم تحمل الدواء أو غيره ،فمن الممكن عندئذ إعطاؤه بشكل حقن عضلية. إن الاستجابة للعلاج ممتازة عموما،ويجب معايرة خضاب المريض بعد ثلاثة أسابيع من بدأ العلاج لمعرفة مدى التجاوب. فإذا لم يرتفع الخضاب إلى المستوى المتوقع فيكون سبب ذلك:

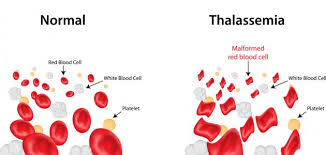
عدم تناول المريض العلاج بشكل مستمر ومنتظم.

وجود خطأ في التشخيص.

إصابة المريض بتناذر سوء الامتصاص.

إذا لم تعالج الإصابة فإنها تسير سيرا مزمنا،و أن أهمية الإصابة ليست خطورتها على الحياة،ولكنها تؤدي إلى فقد الفعالية وخفض المقاومة للانتان (عدوىinfection).[[9]](#footnote-9)

الثلاسيميا:

:

- هناك نوعان رئيسيان للثلاسيميا هما الثلاسيميا ألفا والثلاسيميا بيتا.

ما هي الثلاسيميا ألفا؟-

هي مرض وراثي يحدث فيه حذف واحدة أو أكثر من الجينات الأربعة المسؤولة عن تصنيع الفلوبين ألفا،ويتناسب عدد الجينات المحذوفة مع شدة الأعراض السريرية.

ما هي الأعراض السريرية للثلاسيميا ألفا؟

- هناك 4أشكال سريرية للثلاسيميا ألفا حسب عدد الجينات المحذوفة فإذا حذفت جينة واحدة بقي عند المريض 3جينات ودعيت هذه الحالة الحامل الصامت وتكون المظاهر السريرية طبيعية .أما إذا حذفت جينتان فإن المريض يعاني من فقر دم خفيف الشدة وإذا حذفت ثلاثة جينات حدث لدى المريض ما يدعى الثلاسيميا المتوسط وهي تتميز بفقر الدم متوسط الشدة،أما الحالة الأخطر فهي حذف الجينات الأربعة كلها وهي حالة تؤدي إلى وفاة الأجنة أو موتهم مباشرة بعد الولادة ويكون لدى هؤلاء الولدان وذمات شديدة مع قصور القلب و الضخامة الكبدية الطحالية.انتشارها تنتشر الثلاسيميا ألفا في إفريقيا ومعظم آسيا.

ما هي الثلاسيميا بيتا؟

- هي اضطراب وراثي يحدث فيه إصابة إحدى المورثتين المسؤولتين عن تصنيع الفلوبين بيتا أو كليهما ،وإنكيفية إصابة هاتين المورثتين هي التي تحدد درجة وشدة الأعراض السريرية.

أشكالها

- الثلاسيميا الصغرى: يحدث في هذا الشكل إصابة مورثة واحدة من مورثتي الفلوبين بيتا وتتظاهر بفقر الدم متوسط الشدة.- الثلاسيميا الكبرى: يحدث في هذا الشكل إصابة المورثتين معاً ويغيب إنتاج سلاسل الفلوبين بيتا وهي الحالة الكلاسيكية للثلاسيميا وتؤدي إلى أعراض وصفية.

الأعراض الكبرى

1- فقر الدم الشديد الذي يؤدي إلى الشحوب واصفرار البشرة.

2- الخمول والشعور بالتعب والإرهاق.

3- نقص الشهية.

4- ضخامة الكبد والطحال الشديدة.

5- تبارز عظم الجبهة والفك العلوي وعظام الوجنتين بسبب زيادة نشاط نقي العظام لتصنيع الكريات الحمراء ويؤدي ذلك إلى سحنة خاصة مميزة لهؤلاء المرضى.

6- زيادة التعرض للالتهابات.

7- فشل النمو.

التشخيص يتم التشخيص عن طريق القصة المرضية والفحص السريري وإجراء بعض الفحوص المخبرية التي تكشف لنا ما يلي:-

فقر الدم (انخفاض مستوى هيموغلوبين الدم إلى 5- 6غ/دلو أحياناً أقل.

علماً أن المستوى الطبيعي فوق 11.5غ/دل)

.- انخفاض تعداد الكريات الحمراء وصغر حجم هذه الكريات.

- ارتفاع حديد المصل و ارتفاع البيلروبين.

- رحلان الخضاب وهو اختبار يفرق بين الأنواع المختلفة للخضاب.

- يمكن التشخيص قبل الولادة عن طريق إجراء خزعة الزغابات الكوريونية أو بزل السائل الأمنيوسي.

المضاعفات

- تراكم الحديد في الجسم وهو من المشاكل الهامة جداً التي تحدث نتيجة لنقل الدم المتكرر (يتم نقل الدم للمريض كل 3- 4أسابيع) ويؤثر هذا الحديد المتراكم على القلب والبنكرياس والكبد مؤدياً إلى قصور القلب وتشمعا لكبد والداء السكري واضطراب تنظم القلب.- يؤدي نقل الدم المتكرر إلى تعريض المريض لمشاكل نقل الدم المختلفة ومن أهمها تعرضه للعدوى ببعض الأمراض مثل الإيدز والتهاب الكبد.

- يؤدي ضخامة الطحال الشديدة إلى حدوث فرط نشاط الطحال وزيادة سرعة تخريب الكريات الحمراء وبالتالي زيادة تواتر نقل الدم (كل أسبوعين أحياناً) لذلك نلجأ لاستئصال الطحال في هذه الحالة وهذا يعرض المريض لخطورة الإصابة بالإنتانات الشديدة.

- تتشكل حصيات المرارة وقد تحتاج للاستئصال الجراحي

.- فشل النمو ( الطولي و الوزني )

- ترقق قشر العظام الطويلة وهذا ما يعرضها للكسور المرضية .يعتمد تدبير الطفل المصاب بالثلاسيميا على أمرين أساسيين:

1- المحافظة على مستوى هيموغلوبين الدم.

2- التخلص من الحديد الذي يتراكم في النسج.

وتشمل الطرق العلاجية الحالية ما يلي:-

نقل الدم بشكل منتظم كل 3- 4أسابيع للمحافظة على هيموغلوبين الدم بحدود 11غ/دلو هذا الأمر يؤمن للطفل نمواً جسمياً طبيعياً ويخلصه من أعراض فقر الدم.

- استئصال الطحال (في حالة ضخامة الطحال الشديدة).

- إعطاء لقاح المكورات الرئوية والمستدميات النزلية قبل استئصال الطحال وإعطاء المضادات الحيوية بعد الاستئصال لوقاية الطفل من الانتانات الخطيرة التي قد تحدث بعد استئصال الطحال.

- إعطاء دواء الديسفيرال عن طريق الوريد أو بشكل ضخم مستمر تحت الجلد وذلك لمنع تراكم مادة الحديد في الجسم ومنع التأثيرات الخطيرة التي قد تنجم عن ذلك،وهناك حديثاً دواء جديد يعطى فموياً يقوم بهذه المهمة.

- إعطاء حمض الفوليك يومياً.

- استئصال المرارة.

- زرع النقي وهو من المعالجات الهامة والواعدة التي أعطت نتائج مبشرة ويؤمل منها أن تحقق معالجة جذرية للثلاسيميا مستقبلاً.[[10]](#footnote-10)

الفصل الثاني:مرض ارتفاع ضغط الدم

هو أحد أمراض العصر الشائعة إلى جانب أمراض القلب والسكري ، والأكثر انتشارا بين كبار السن، وهو حالة مرضية مزمنة يجب أن

يتكيف الإنسان في العيش معها لذا فان مرضى الضغط بحاجة إلى إشراف طبي مستمر، واتباع الإرشادات الطبية بدقة.

ما هو ضغط الدم؟

يعمل القلب على ضخ الدم إلى الأوعية الدموية التي تحمله إلى جميع أنحاء الجسم. ويؤثر الدم على جدران هذه الأوعية بمقدار من

الضغط يسمى ضغط الدم. تعتمد قيمة هذا الضغط على عدة عوامل أهمها:

كمية الدم التي تجري في الأوعية. ·

مرونة الأوعية أو الشرايين. ·

قوة انقباض القلب كمضخة. ·

وينتج عند انقباض عضلة القلب وعند قياس ضغط الدم يجب الحصول على رقمين (مثلا 80‘120)

). الرقم الأول= 120 يعني الضغط الانقباضي(

)والرقم الثاني: 80 تعني الضغط الانبساطي ( عند انبساط أو استرخاء عضلة القلب.

ويعتبر ضغط الدم مرتفعا إذا زادت قيمته عن 140

ما هي أسباب ارتفاع ضغط الدم؟

إن حوالي 80 % من الأسباب المباشرة لمرض ارتفاع ضغط الدم غير معروفة تماما ، ولكن هناك عدة عوامل تساعد على ظهوره،

أهمها:

الاستعداد الوراثي للإصابة بالمرض. ·

التوتر والقلق والانفعالات النفسية الحادة والمتكررة. ·

السمنة لأنها تزيد من العبء الملقى على القلب. ·

الإفراط في تناول الأطعمة الغنية بالكولسترول (ويؤدي ذلك إلى ارتفاع الكولسترول في الدم وترسب المواد الدهنية على جدران ·

الأوعية الدموية مما يفقدها مرونتها، ويعرف ذلك بتصلب الشرايين).

الإكثار من تناول الأطعمة والمواد التي تساعد على ارتفاع الضغط مثل الملح، والقهوة والشاي، والدهون، والمشروبات الغازية ·

والكحوليات.

التدخين الذي يؤثر على جدران الأوعية الدموية ويقلل من مرونتها. ·

قلة ممارسة النشاط البدني أو الخمول. ·

أدوية منع الحمل. ·

خلل في بعض الغدد الصماء مثل الغدة الدرقية. ·

أعراض المرض:

)يعرف مرض ارتفاع ضغط الدم باسم (القاتل الصامت، وذلك لأنه غالبا ما يكون غير مصحوب بأعراض ويتم اكتشافه عن طريق الصدفة .

وقد تصاحب أعراض مرض ارتفاع ضغط الدم أعراض أخرى مثل:

الصداع المتكرر، وخاصة في المنطقة الخلفية للرأس .

الدوخة والدوار.

زيادة في ضربات القلب والشعور بلهثه عند القيام بمجهود عضلي.

غبش بالرؤية) رؤية غير واضحة. (

طنين في الأذنين.

وجود هذه الأعراض أو عدمها لا يؤكد ارتفاع ضغط الدم لأنها قد تكون أعراضاً لأمراض أخرى. لذلك لا بد من قياس الضغط أكثر من

مرة وفي فترات مختلفة لتأكيد المرض.

العلاج والوقاية:

اتباع الإرشادات الطبية التالية:

التقيد بتناول الأدوية الموصوفة بانتظام.

اتباع نظام غذائي صحي مناسب مدى الحياة، والذي يتضمن:

تجنب تناول المشروبات التي تحتوي على الكافيين مثل القهوة والشاي والمشروبات الغازية.

الابتعاد عن الأطعمة المالحة مثل الجبنة البيضاء والمخللات والزيتون والمكسرات والمعلبات بجميع أنواعها،

والسمك المملح---الخ، وتجنب إضافة الملح إلى الطعام.

العمل على تخفيض الوزن الزائد والإقلال من تناول النشويات والدهنيات، وخاصة المواد التي تحتوي على نسبة

كبيرة من الكولسترول مثل والزبدة والبيض واللحوم الحمراء---الخ.

اتباع نظام متوازن للنشاط والراحة:

ممارسة الرياضة باعتدال، وخاصة رياضة المشي لمدة 30 دقيقة يوميا.ً

الاسترخاء والراحة من حين لآخر وتجنب الانفعالات النفسية قدر الإمكان.

الابتعاد عن التدخين.

الابتعاد عن الانفعالات النفسية.

فحص الضغط بشكل دوري.[[11]](#footnote-11)

وبعد هذا كله نكون قد تعرفنا على أهمية الدم وبعض الأمراض التي تصيبه وناقشنا لماذا المرض في الدم ينشر في جميع أعضاء الجسم ولا ينطبق العكس بشكل تام ؛بسبب دوران الدم حول الجسم كله وتأثيره على باقي الأعضاء من خلال تزويدها بالغذاء و الأكسجين وحمايتها من الأجسام الغريبة الداخلة للجسم.

وفي النهاية حافظوا على صحتكم بالمحافظة على دمكم.

* الدكتور إبراهيم حداد،(2003-2004)الفيزيولوجيا العامة -الجزء الأول،جامعة دمشق،سورية-وزارة التعليم العالي.
* [http://www.bethlehem.edu/document.doc?id=430 ،23\12\2015،الساعة](http://www.bethlehem.edu/document.doc?id=430%20،23\12\2015،الساعة) 3:00.
* <http://www.alethar.org/PageViewer.aspx?id=5،22\12\2015،الساعة> 2:30.
* <http://staff.kfupm.edu.sa/MC/medasen/iron_def_anem.htm،21\12\2015> الساعة3:15.
* <http://shabab.ahram.org.eg/News/3708.aspx،21\12\2015> الساعة 2:00
* Jhonson,Raven,Biologyتاريخ الطباعة لم يذكر ولا تاريخ النشر ولكنه موجود على الelibrary الخاصة بالمركز.

الغلاف..............................................................1

إشكالية البحث......................................................2 المقدمة..............................................................2

أهداف البحث.......................................................2

الباب الأول:الزمر الدموية وأهمية الدم ومكونات الدم...........3

أهمية الدم...........................................................3

مكونات الدم........................................................5

الكريات الحمراء...................................................5

الكريات البيضاء....................................................6

الصفائح الدموية.....................................................10

الزمر الدموية.......................................................12

حسبABO..........................................................12

حسب الريزيوس...................................................13

بعض أمراض الدم.................................................14

الأنيميا...............................................................14

أنيميا نقص الحديد...................................................15

الثلاسيميا............................................................18

ارتفاع ضغط الدم..................................................23

الخاتمة..............................................................26

المراجع............................................................27

الفهرس.............................................................28

1. الفيزيولوجيا العامة الجزء الأول من ص23 إلى ص24 [↑](#footnote-ref-1)
2. الفيزيولوجيا العامة الجزء الاول من ص25 إلى ص26 [↑](#footnote-ref-2)
3. الفيزيولوجيا العامة الجزء الأول ص29. [↑](#footnote-ref-3)
4. الفيزيولوجيا العامة الجزء الأول ص35. [↑](#footnote-ref-4)
5. الفيزيولوجيا العامة الجزء الأول من ص29 إلى ص30. [↑](#footnote-ref-5)
6. الفيزيولوجا العامة الجزء الأول من ص41 إلى ص 48 [↑](#footnote-ref-6)
7. Biology ص258 [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://shabab.ahram.org.eg/News/3708.aspx>

   [↑](#footnote-ref-8)
9. http://staff.kfupm.edu.sa/MC/medasen/iron\_def\_anem.htm [↑](#footnote-ref-9)
10. <http://www.alethar.org/PageViewer.aspx?id=5> [↑](#footnote-ref-10)
11. http://www.bethlehem.edu/document.doc?id=430 [↑](#footnote-ref-11)