جهاز الدوران والليمف ، والمناعة
Circulatory and Lymphatic Systems and Immunity

مقدمة :
يتناول الإنسان غذاءه المتوازن ، ويتم هضمه حتى يسهل امتصاصه، ومن الطبيعي أن الغذاء المهضوم لا بد أن ينتقل من مكان امتصاصه في الأمعاء الدقيقة وأن يوزع على جميع أجزاء الجسم المختلفة وبذلك تستفيد كل خلية من خلايا الجسم وتحصل على ما يلزمها من الغذاء المهضوم. فتبني أنسجة الجسم فينمو، ويتجدد ما يبلى منها ويحصل على الطاقة اللازمة لدفئه وحركته ولكل عملية حيوية تتم في كل خلية من خلاياه وتتأكسد هذه المواد الغذائية ويتخلف عن أكسدتها غاز CO2 وماء ومواد أخرى لو بقيت في جسم الإنسان لاختل نظامه وإتزانه ولما استطاع القيام بعلمه على أكمل وجه . لذا فيجب التخلص من هذه المواد الزائدة أو الفضلات حتى يظل قادراً على توصيل الغذاء والأوكسجين من أماكن إنتاجه إلى مناطق إستهلاكه وكذلك نقل هذه الفضلات والمواد الزائدة إلى مناطق وأجهزة التخلص منها. هذا هو دور جهازي الدوران والليمف.
فما هي مكونات جهازي الدوران الليمف ؟ وكيف يقومان بوظائفهما ؟ وما دورهما في الوقاية من الأمراض وتنظيم جهاز المناعة ؟

مكونات جهاز الدوران
ويتألف من القلب ومجموعة الأوعية الدموية التي يمر فيها الدم .
أولاً : الدم
سائل لزج يتراوح حجمه بين 5-6 لترات في الإنسان البالغ يعتبر وسيلة حمل الغذاء المهضوم الممتص وبدورانه في شبكة من الأوعية الدموية يقوم بتوزيع هذا الغذاء على خلايا الجسم المختلفة وكذلك الأكسجين والغازات الأخرى والفضلات التي يجب التخلص منها التي ينقلها إلى حيث إخراجها.
بوضع عينة من الدم في أنبوبة إختبار في جهاز للطرد المركزي تنفصل مكونات الدم إلى المكونات التالية:
1- سائل مصفر باهت يوجد في أعلى الأنبوب يسمى البلازما ونسبة 55%
2- مكونات خلوية من خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية تترسب إلى أسفل الأنبوب ونسبتها 45%.
بلازما الدم :
تبدو البلازما بعد فصل الخلايا الدموية كسائل أصفر باهت يتكون من 92% تقريبا ماء والباقي مواد ذائبة أهمها :
المواد العضوية وغير العضوية التي وصلت إلى الدم بعد هضمها وإمتصاصها ومن هذه المواد :
1) أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم وكذلك أيونات كلوريدات وبيكربونات وهذه تعمل على :
ج) تنظيم نفاذية الأغشية الخلوية. ب) تنظيم رقم الحموضة pH. أ) التوازن الإسموزي لسائل الدم.
2) بروتينات البلازما ( الزلال ومولد الفايبرين وأجسام مضادة ) وهذه تعمل أيضاً على :
4) الدفاع. 3) تخثر الدم. 2) تنظيم pH. 1) التوازن الإسموزي.
3) مواد منقولة في الدم كالمواد الغذائية المهضومة وفضلات عمليات الأيض وغازات أهمها : الأكسجين وثاني أوكسيد الكربون.
إن نسب هذه المواد محددة في البلازما تحديداً متوازياً دقيقاً وأي اختلال في نسبة بعض عناصرها قد يترتب عليه آثار مرضية خطيرة ، كما أنه يدل على وجود إضطراب مرضي في الجسم
المكونات الخلوية :
ويمكن بيانها بالجدول التالي :
نوع الخلايا العدد في كل 1 مم3 من الدم الوظائف مميزاتها
خلايا دم حمراء 5 - 6 مليون نقل O2 والمساهمة في نقل CO2 مقعرة الوجهين يبلغ قطر الواحدة منها نحو 8 ميكرون
خلايا دم بيضاء وهي خلايا قاعدية وخلايا حامضية وليمفية ومتعادلة ووحيدة لكل منها شكل يميزها 5000 - 10.000
المقاومة والمناعة
يتميز بعضها عن بعض بحجمها وشكل نواها ووجود حبيبات مختلفة أو خلوها منها

صفائح دموية
250.000 -400.000
تخثر الدم
أصغر المكونات حجماً ويبلغ قطر الواحدة منها حوالي 0.25 قطر الخلية الدموية الحمراء

خلايا الدم الحمراء :
وهي كثيرأً ما تسمى بكريات الدم الحمراء، وتظهر تحت المجهر على شكل قرص مستدير مقعر الوجهين، وهذا الشكل تزيد كثيراً من مساحة السطح الخارجي لها، فهو مثالي لكي تؤدي وظيفتها في تبادل الغازات بكفاءة عالية ويحيط بها غشاء يتيح لها أن تمر بسهولة في الأوعية الدموية الدقيقة ( الشعيرات) . ولا يحتوي السيتوبلازم على النواة حيث تفقد الخلية نواتها بالتدريج في أثناء نضجها وقبل أن تطلق في مجرى الدم .

تتكون الخلايا الحمراء في نخاع العظام الأحمر، وتبقى الخلية حية عاملة نحو 120 يوماً تموت بعدها، ولا تحتوي على ميتوكندريا لذا فهي تحصل على الطاقة بتفاعلات تنفس لا هوائي بدلا من التنفس الهوائي. ويقوم الطحال بالدور الرئيس في تحليل الخلايا الهالكة وتشترك الكبد معه في ذلك أيضاً.

يولد الجسم نحو140 مليون خلية حمراء جديدة في كل دقيقة من دقائق الحياة يزداد هذا المعدل بعد النزف الشديد أو عند الحياة في المرتفعات حيث تقل نسبة الأوكسجين في الهواء.

تكتسب هذه الخلايا لونها من امتلاء سيتوبلازمها بصبغة حمراء تسمى الهيموغلوبين وهو مركب بروتيني متحد مع الحديد، وهو المختص بنقل الأوكسجين من الرئتين إلى كافة أنحاء الجسم وتحتوي الخلية الواحدة على نحو 250 مليون جزيء من الهيموغلوبين . ويتألف كل جزيء من الهيموغلوبين من 4 سلاسل عديد الببتيد تسمى غلوبين ترتبط كل منها بمجموعة تحتوي على الحديد تدعى مجموعة هيم .

عدد خلايا الدم الحمراء في الدم الطبيعي للرحل حوالي 5.5 مليون خلية في المليمتر المكعب الواحد ، ولكنها في النساء أقل من ذلك فهي حوالي 4.5 مليون خلية في المليمتر المكعب الواحد ( لأن المرأة البالغة تفقد بعض الدم في دورات الطمث الشهرية وعند الولادة
القلب عضو عضلي أجوف , شكله مخروطي تتجه قاعدته إلى أعلى وقمته إلى أسفل مائلاً قليلا ًإلى اليسار , يبلغ حجمه حجم قبضة اليد تقريباً .
يحيط بالقلب كيس رقيق ناعم الملمس ذو طبقتين من نسيج يدعى التامور وتلتصق الطبقه الداخلية منهما بالقلب بينما تكون الطبقة الخارجية غلافاً فضفاضاً من حوله , وتمتلئ المسافة بين الطبقتين بقدر ضئيل من السائل , مما يعطي للقلب النابض مجالا ًللتحرك بالإنقباض والإنبساط دون التعرض لأذى الإحتكاك.

ـ للقلب جانبان مفصولان بحاجز , ويتكون كل جانب من حجرتين متصلين , علويّة تسمى الأذين ، وسفلية تسمى البطين ، الأذين رقيق نسبيا لكي يتيسر له أن يتكيف وفقاً لكمية الدم الواردة إليه, أما جدار البطين فأسمك قليلاً ليقوى على دفع الدم خارجاً من القلب .
ثالثاً : الأوعية الدموية ( Blood Vessels )
يجري الدم في أوعيه داخل جسم الإنسان تبلغ من الكثافه والإنتشار حداً لايكاد يصدق , وهي تتغلغل بين جميع أنسجة الجسم حتى العظم . وحسب اتجاه الدم في هذه الأوعيه من وإلى القلب يمكن تمييزها إلى شرايين وأورده , ويصل بينهما الشعيرات الدموية .
1- الشرايين :

هي الأوعية التي تحمل بفروغها الدم بعيداً عن القلب نحو الشعيرات المنتشرة في جميع أنحاء الجسم وتتجه متباعدة عنه .
ـ جميعها تحمل دماً مؤكسجا فيما عدا الشريان الرئوي الخارج من القلب إلى الرئتين .
ـ تتميز الشرايين بجدرها السميكة العضلية المرنه التي تستطيع أن تتحمل ضغط الدم الذي يضخه القلب منها , وهي تستجيب لهذا الضخ بالإنقباض والإنبساط , ولهذا يكون لها نبض يتفق مع دقات القلب نفسه .
يغلب أن يكون الشرايين مدفونه وسط العضلات إلا في مواضع قليلة فتكون سطحية يمكن قياس نبض القلب عندها .
ـ الشرايين لا تلتئم بسهولة عند الجرح لسمك جدارنها .
ـ يكون ضغط الدم في الشريان الأبهر أعلى ما يمكن ويتناقص هذا الضغط تدريجياً بسبب الاحتكاك بجدران الأوعيه الدمويه ليصل إلى الشعيرات الدموية ثم يتنلقص تدريجياً بعد ذلك.
جهاز المناعة :
جهاز دفاعي مرن دقيق التخصص بدونه لا يستطيع الإنسان أن يحيا في بيئة مليئة بالعناصر المهاجمة لجسده.

وظيفة جهاز المناعة :
1) التعرف على أية مادة غريبة تدخل الجسم والقيام بالتخلص منها وغالباً ما تكون هذه المادة الغريبة ضارة مثل الجراثيم ولكنها أحياناً تكون نافعة مثل الأعضاء المزروعة.
2) تذكر المواد التي هاجمته وأمكنة التخلص منها من قبل ، بحيث لو تكرر تعرضه لها فإنه يستجيب بصورة أكبر وأسرع ويجند العديد من وسائل الجسم الدفاعية للتخلص منها.

وسائل مقاومة الجسم للمرض (المقاومة الطبيعية) :
هناك خطان دفاعيان رئيسان للدفاع عن الجسم :
أولاً : خط الدفاع الأول ( الدفاع العام ) :
ويعتمد على خصائص في تكوين الجسم تمكنه من مقاومة الجراثيم والمواد الغريبة وتشمل هذه المقاومة العناصر التالية:
1) الحواجز الطبيعية :
وتشكل عائقاً آلياً ضد دخول البكتيريا والفيروسات إلى الجسم مثل:
أ) الطبقة القرنية والطلائية من الجلد وإفرازات العرق والدهون.
ب) البطانة الطلائية الداخلية في خلاياها من أهداب وما تفرزه من إفرازات مثل الدموع والمخاط والعصارات الحمضية.
الخلايا القاتلة للجراثيم وتشمل :
أ) الخلايا القاتلة المتحركة في الدم وتشمل البلاعم (الفاجوسيتات) وهي خلايا أكولة عملاقة ، والخلايا متعادلة الصبغ والخلايا القاتلة الطبيعية .
ب) الخلايا القاتلة الثابتة وهي بلاعم ( أكولة) موجودة في الكبد والطحال والرئتين والجهاز العصبي والعظام والغشاء البريتوني واللوزتين. أما طريقة عمل الخلايا القاتلة للجراثيم فتشمل :
التحلل : وهو تدمير جدار خلايا البكتيريا فتخرج محتويات السيتوبلازم إلى الخارج.
البلعمة : وهي التقام أجزاء من الخلايا الغريبة أو المواد الضارة.
تسميم الخلايا : تفرز الخلايا العملاقة مواد تقتل الخلايا ( ومنها خلايا السرطان ) دون أن تلتهمها.

البروتينات الوقائية :
وهي أنواع من البروتينات تقاوم الكائنات الدقيقة المسببة للمرض بمهاجمتها مباشرة أو منع تكاثرها . وتشمل :
أ) جهاز المتممات:
وهو مجموعة من البروتينات توجد في الدم عند تحفيزها فإن تفاعلاً متسلسلاً يحدث بحيث يؤدي كل بروتين في السلسلة إلى تحفيز بروتين آخر وهي تتمم عمل آليات الدفاع الأخرى.
طريقة عملها :
يحدث النظام المتمم ثقوباً في جدار الخلية البكتيرية وغشائها.
2. يدخل الماء والأملاح من خلال هذ الثقوب إلى داخل الخلية البكتيرية .
3. تتمدد الخلية البكتيرية وتنفجر
الإنترفيرون
ثبت أخيراً أن الخلايا المصابة بفيروس تولد مركبا ً بروتينياً يتسرب من الخلايا المصابة إلى الخلايا المجاورة السليمة فيساعدها علىمواجهة هجوم الفيروسات ويعتقد العلماء أن هذا المركب يتدخل في تكاثر الفيروس ويوقفه ، كما يساعد هذا المركب علىتنظيم المناعة وإستجابةالخلايا المناعية ضد الأجسام الغريبة. وقد توصل العلماء عن طريق الهندسة الجينية إلى تطويع البكتيريا لإنتاج أنواع مختلفة من الإنترفيرون تستخدم في علاج بعض الأمراض الفيروسية وبعض الأمراض السرطانية.

خط الدفاع الثاني ( الدفاع الخاص Specific Defense )
عندما تتغلب مسببات المرض المعدي على خط الدفاع الأول (العام) فإن الجسم يقاوم ذلك المسبب بواسطة خط دفاع خاص لكل نوع من أنواع جراثيم المرض وهذا ما يعرف بجهاز المناعة .

ما هي المناعة :
المناعة في الجسم تعني أن الجسم آمن(Safe) وهي تدل على :
1) جميع الخواص التي يتمتع بها الجسم والتي تجعله في حالة من المقاومة العالية, يكون فيها قادراً على التعرف على العوامل الغريبة عن خلاياه وأنسجته, والتي تختلف في تركيبها عن تركيب بروتيناته سواء كانت هذه العوامل ضارة ( كالبكتيريا, والفيروسات, والطفيليات الأخرى بأنواعها المختلفة وسمومها ) أو غير ضارة ( كالأعضاء المزروعة في الجسم).
تدمير هذه العوامل الغريبة, والتخلص منها .
3) تكوين ذاكرة ( Memory) ليسهل محاربتها مرة أخرى .

جهاز المناعة :
ـ جهاز معقد التركيب يتكون من مجموعة من الأنظمة الوراثية والخلوية والجزيئية تنتظم في شبكة محكمة شديدة الإتقان .
ـ يسهم في هذا الجهاز أعضاء وأنسجة وآلاف الملايين من الخلايا وجزيئات بروتينية ومواد كيميائية مختلفة .
ـ تتكافل وتتعاون مكونات الجهاز المناعي تعاوناً وثيقاً في سبيل الدفاع عن الجسم ويمكن أن نجمل هذه المكونات في مكونات رئيسية أربع هي :
1) المكونات الخلوية Cellular Component .
2) المكونات الخلطية المصلية ( الكيميائية ) Humoral Components
3) المكونات المكملة ( المتممات ) Complements
4) المكونات الوراثية Genetical Components