

75



13



مدرس المادة : د. أحمد الأسعد

فهرس المحاضرة

مقدمة في علم الفيزيولوجيا

الخلية

الإستتباب

أجهزة التحكم في الجسم

تنظيم الخلية

الصحة والمرض

مقدمة في علم الفيزيولوجيا

الفيزيولوجيا: هي علم وظائف الأعضاء ويهدف لشرح العوامل الفيزيائية والكيميائية التي تتداخل في نشوء الحياة وتقدمها وتطورها.

وكل نوع من أنواع الحياة بدءاً من الفيروسات حتى الاشجار الضخمة أو الكائنات الحية المعقدة التركيب كالإنسان له خصائصه الوظيفية المختلفة.

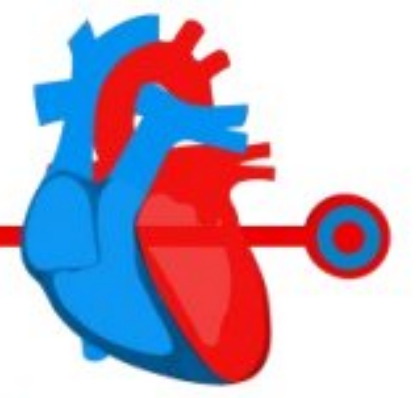
وبالتالي يمكن تقسيم علم الفيزيولوجيا إلى :

الفيزيولوجيا الجرثومية Bacterial

Physiology

الفيزيولوجيا الفيروسية Viral

Physiology



Human الفيزيولوجيا البشرية
Physiology

Cellular الفيزيولوجيا الخلوية
Physiology

Plant الفيزيولوجيا النباتية
Physiology

Human Physiology الفيزيولوجيا البشرية

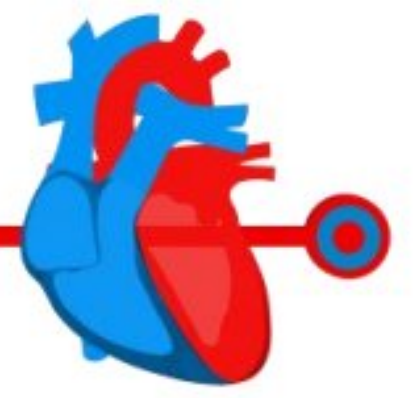
- ❖ الفيزيولوجيا البشرية: التي تهتم بدراسة الخصائص والآليات التي تجعل من الإنسان كائناً حياً ينمو ويتطور و يتكاثر ليبقى كنوع.
- ❖ تعنى بالميزات والآليات الخاصة التي تجعل من جسم الإنسان كائناً حياً.
- ❖ وحقيقة بقائنا أحياء خارجة عن إرادتنا:
 - فالجوع يدفعنا لتناول الطعام
 - البرد يجعلنا نبحث عن الدفء
 - الخوف يجعلنا نبحث عن ملاذ آمن
 - هناك قوى تدفعنا للبحث عن الرفاق والتكاثر

Medical Physiology الفيزيولوجيا الطبية

- ❖ تهتم بدراسة نتائج هذه القوانين الفيزيائية والكيميائية،
- ❖ لنعرف اذا كانت ضمن الحدود الطبيعية او المضطربة.

الخلية Cell

- ❖ هي الوحدة الأساسية لتركيب الجسم ويتكون كل عضو من أعضاء الجسم نتيجة تجمع أنواع مختلفة من الخلايا التي ترتبط مع بعضها ببنى داعمة.
- ❖ يتكون الجسم تقريبا من 100 تريليون خلية.
- ❖ يتميز كل نوع من الخلايا للقيام بوظيفة محددة حيث تقوم الكريات الحمر التي يبلغ عددها 25 تريليون خلية في الجسم بوظيفة نقل الأوكسجين من الرئتين إلى الأنسجة المختلفة.
- ❖ على الرغم من الاختلاف بين انواع الخلايا في الجسم إلا أنها تتشابه في الصفات الرئيسية:
 - كإنتاج الطاقة من تفاعل الأوكسجين مع السكريات والدهون والبروتينات
 - إطرار نواتج العمليات الاستقلابية في السائل المحيط بها (السائل خارج الخلوي)
 - القدرة على التكاثر وإنتاج خلايا جديدة لتعويض الخلايا المتخربة



❖ ويتطور جسم أي كائن بشري من خلية واحدة هي البيضة الملقحة التي تنقسم بشكل متتالي (التكاثر بالانقسام) وتتطور بعض الخلايا لتقوم بوظائف متخصصة وهذه العملية تسمى بالتمايز الخلوي cell differentiation.

❖ تتجمع الخلايا المتميزة المتشابهة مع بعضها لتشكل الأنسجة tissues (النسيج العضلي، النسيج العصبي،...)

❖ تتجمع الأنواع المختلفة من الأنسجة مع بعضها لتعطي الأعضاء organs (الكلية، الكبد،...).

❖ تتجمع الأعضاء لتشكل الأجهزة العضوية organ system (الجهاز الهضمي، العصبي، الهيكلي،...) والتي باجتماعها تتشكل العضوية (الإنسان)

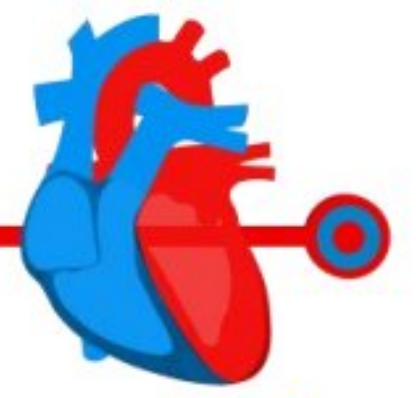


أنواع الأجهزة في جسم الإنسان

1. جهاز الحماية الخارجي: الجلد وملحقاته (الشعر، الاظافر، الغدد العرقية).
2. الهيكل: العظام، الغضاريف، المفاصل والاربطة.
3. الجهاز العضلي: العضلات.
4. الجهاز العصبي: الدماغ، النخاع الشوكي، الاعصاب، اعضاء الحس.
5. جهاز الدوران: القلب، الاوعية الدموية، الدم.
6. الجهاز المناعي: العقد والاعوية اللمفاوية. الطحال، التيموس.
7. جهاز التنفس: الرئتين والطرق التنفسية.
8. جهاز الهضم: الفم، المري، المعدة، الامعاء، الغدد الملحقة (اللعابية، الكبد، البنكرياس).
9. جهاز البول: الكليتان، الحالبان، المثانة، الاحليل.
10. الجهاز الغدي: النخامى، الدرق، الكظر...
11. جهاز التكاثر: الخصيتان، المبيضان، مع اعضاء تناسلية اخرى.

الخلية كوحدة حية في الجسم

- الخلية هي الوحدة الاساسية للحياة في الكائن الحي.
- يحوي جسم الانسان تريليونات من الخلايا التي تختلف بالشكل والوظيفة الحجم لكن تشترك بامتلاك بنى اساسية متشابهة في تركيبها وبالقيام بالفعالية الاستقلابية Metabolism من هدم Anabolism وبناء Catabolism.



البناء Catabolism

يتضمن جميع الخلايا التي تحدث في خلايا الجسم وتهدف الى بناء مواد عضوية جديدة تسهم في تجديد مكونات الخلية. او النمو، او انتاج مواد معدة للافراز خارج الخلايا (مواد مخاطية، انزيمات، هرمونات...).

الهدم Anabolism

أكسدة المواد العضوية لإستخلاص الطاقة الكامنة من روابطها الكيميائية وبالتالي انتاج الطاقة اللازمة لحياة الكائن الحي

ملاحظة:

- إن أي خلل في نظام هذه التفاعلات تصبح الخلية الحية عاجزة عن المحافظة على نظامها، وبالتالي تفقد الحياة وتموت.
- إن أي خلية حية تحتاج الى طاقة تستعملها وتخزنها على شكل ATP وتحصل عليها من اكسدة السكريات والدهم والبروتين باستخدام الاكسجين ، ينتج عن ذلك فضلات.

تكامل عمل الخلايا:

تعتمد حياة الكائن الحي عديد الخلايا على قدرة هذه الخلايا والانسجة والاعضاء والاجهزة الجسمية المختلفة المؤلفة من هذه الخلايا، على العمل النتن المتعاقد المتكامل بحيث يؤدي هذا العمل الى استمرار الحياة، فكل خلية او مجموعة خلايا وكل عضو وكل جهاز يقدم خدمة متخصصة لسير العمل في العضوية وتحقق شروط الاستتباب.

دور الأجهزة في التكامل الوظيفي

كما ان الخلايا تكمل وظائف بعضها البعض وكذلك الأجهزة ..

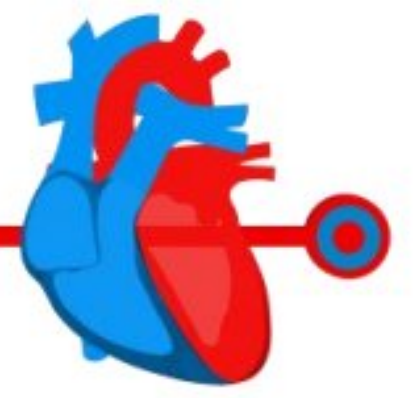
جهاز الدوران: جهاز نقل السائل خارج خلوي خلال كل اقسام الجسم على مرحلتين:

الاولى: وهي دوران الدم عبر جهاز الدوران.

الثانية: التبادل المستمر بين السائل الخلوي والدم عبر الشعيرات.

وظائف أعضاء جهاز الدوران :

1. القلب: يدفع الدم.
2. الشرايين: يحمل الدم من القلب للانسجة.
3. الشعريات: يتحقق التبادل على مستواها.
4. الاوردة: تحمل الدم من الانسجة للقلب.



خلال الدوران يحمل الدم الغذائية والأكسجين إلى الخلايا وينقل الفضلات إلى أعضاء الاطراح، ويحمل الهرمونات ومختلف الوسائط، ونفوذية الشعريات تضمن مرور كل المواد تقريبا، ويتم اختلاط السائل خارج الخلوي في أي موقع في الجسم مما يحافظ على تجانسه التام.

ملاحظة: في حال نقص كمية الدم التي يدفعها القلب، تتقبض الاوعية للحفاظ على ضغط مناسب لايصال الدم المتوفر للنسج.

إحتشاء العضلة القلبية

انسداد وعاء شعري في عضلة القلب.

نقص كمية الدم الواصل إلى العضلة القلبية.

تتراجع المتقدرات على إنتاج الطاقة.

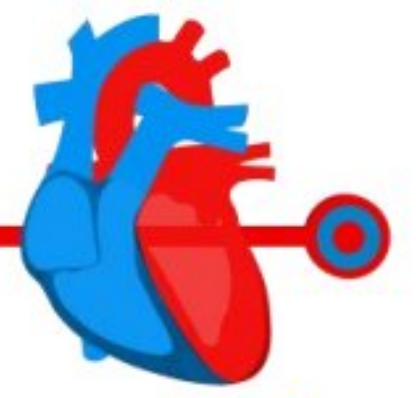
تنقص قوة تقلص هذه الخلايا العضلية، وتقل كمية الدم التي يدفعها القلب.

لا يصل إلى النسج ما تحتاجه من غذيات فتعاني جميع الأجهزة

السائل خارج الخلوي / المحيط الداخلي / "Extracellular Fluid - The Internal Environment"

- ❖ يشكل الماء 60٪ تقريباً من تركيب جسم الإنسان البالغ ويتوزع على الشكل الآتي:
 - **سائل داخل الخلايا (intra-cellular fluid)** ويحوي معظم الماء في الجسم (الثلثين).
 - **سائل خارج خلوي (extra-cellular fluid)** ويحوي ثلث ماء الجسم وهو يحوي الشوارد والمواد المغذية اللازمة للحفاظ على حياة الخلايا وبالتالي فإن جميع الخلايا تعيش في نفس الوسط (السائل خارج الخلوي) ولهذا السبب أطلق عليه العالم الفرنسي كلود برنارد تسمية المحيط الداخلي.
- ❖ يكون السائل خارج الخلوي في حالة دوران ثابتة ومستمرة في الجسم حيث يدخل إلى تيار الدم ثم يعود للأنسجة بعد عبور جدران الشعريات الدموية.
- ❖ حتى تستطيع الخلايا الاستمرار بالحياة والنمو والقيام بوظائفها المتخصصة بها لا بد من الحفاظ على تركيز ثابت للأكسجين والغلوكوز والحموض الأمينية والشوارد والمواد الدسمة ضمن المحيط الداخلي.





الفرق بين السائل داخل الخلوي والسائل خارج الخلوي:

السائل داخل الخلوي	السائل خارج الخلوي
يحتوي كميات كبيرة من البوتاسيوم والمغنيزيوم والفوسفات	يحتوي كميات كبيرة من الصوديوم والكلور والبيكربونات
توجد آليات خاصة لعبور الشوارد عبر الغشاء الخلوي للحفاظ على تركيز الشوارد في السائل داخل الخلية	يحتوي المواد المغذية مثل O ₂ والجلوكوز والحموض الأمينية والمواد الدسمة
	يحتوي CO ₂ والفضلات التي تنتج عن الاستقلاب لتنتقل لأطرافها عبر الرئتين والكلية

الاستتباب

يستخدم مفهوم الاستتباب بمعنى المحافظة على الظروف المناسبة في البيئة الداخلية لكي يتحقق التبادل الطبيعي بين الخلايا والسائل الخلوي وبين الخلال والدم ثم بين الدم والوسط الخارج.

يتطلب الاستتباب:

1. توفر جميع العناصر، ويتطلب توافرها بتركيز مناسبة تسمح بتحقيق التبادل الطبيعي أي تأمين الاحتياجات والتخلص من الفضلات.
2. توفر شروط بيئية ملائمة (ضغط ملائم، PH ملائمة، حرارة ملائمة).

هذا كله يوحي بمفهوم الاستقرار والثبات.

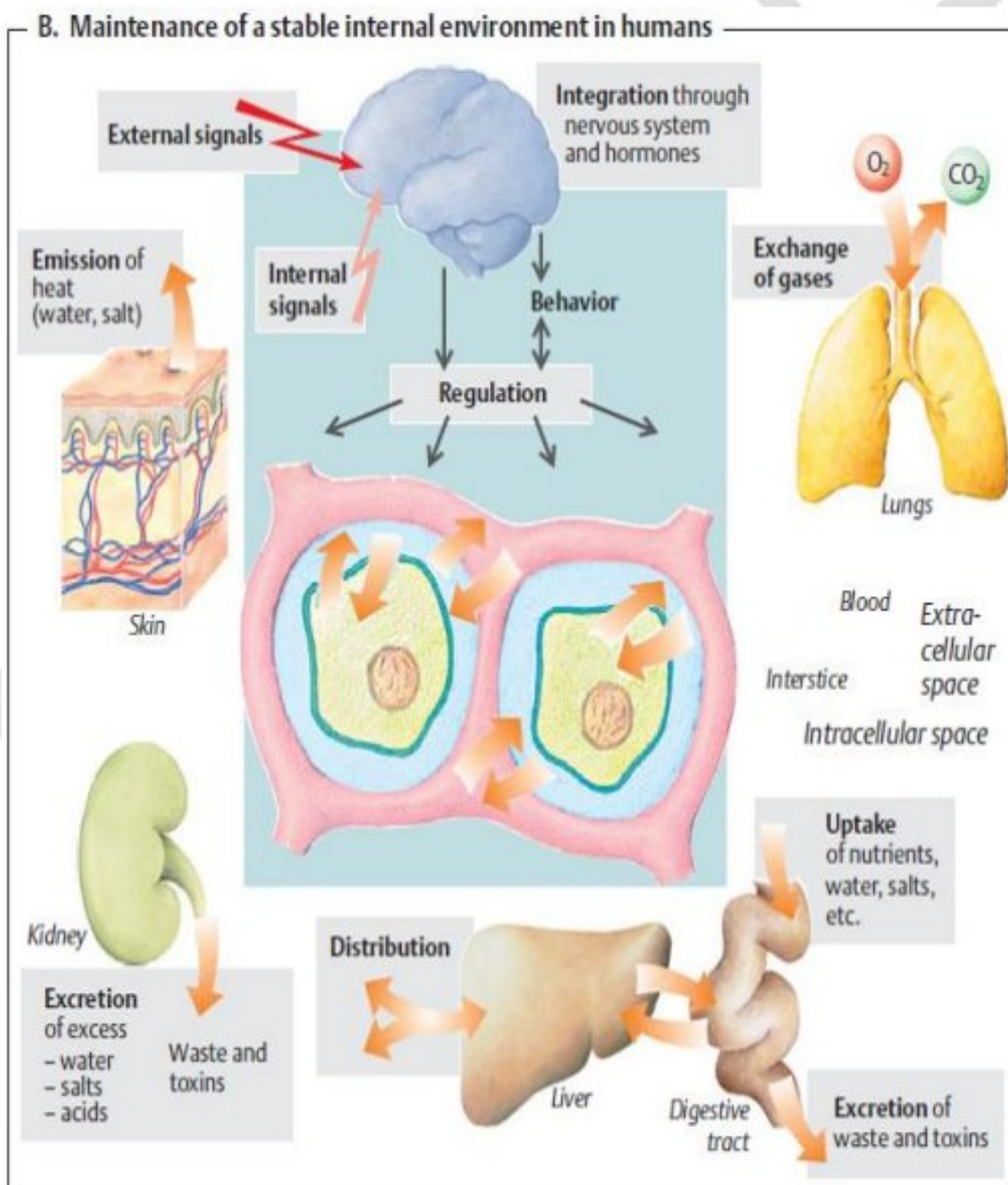
تنظيم وظائف الجسم:

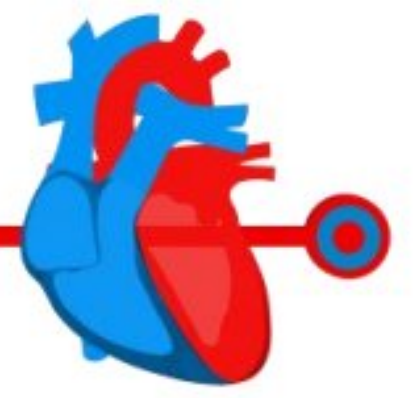
1. يتم بالجهاز العصبي الذي يتألف من:

- حسي
- مركزي (تكاملي)
- حركي.

فالجهاز العصبي يكتشف المتغيرات بالقسم الحسي ويعالجها بالمركزي ليحقق استجابة مناسبة للموروث والخبرة،

ينفذها عن طريق القسم الحركي، إضافة لدور الجملة العصبية الذاتية في تنظيم عمل الاحشاء.





2. ويتم ايضا بالجهاز الغدي:

الذي يعمل مع العصبي وبإشرافه كناظم للفاعليات الكيميائية والاستقلابية، من خلال افراز الهرمونات التي تنظم

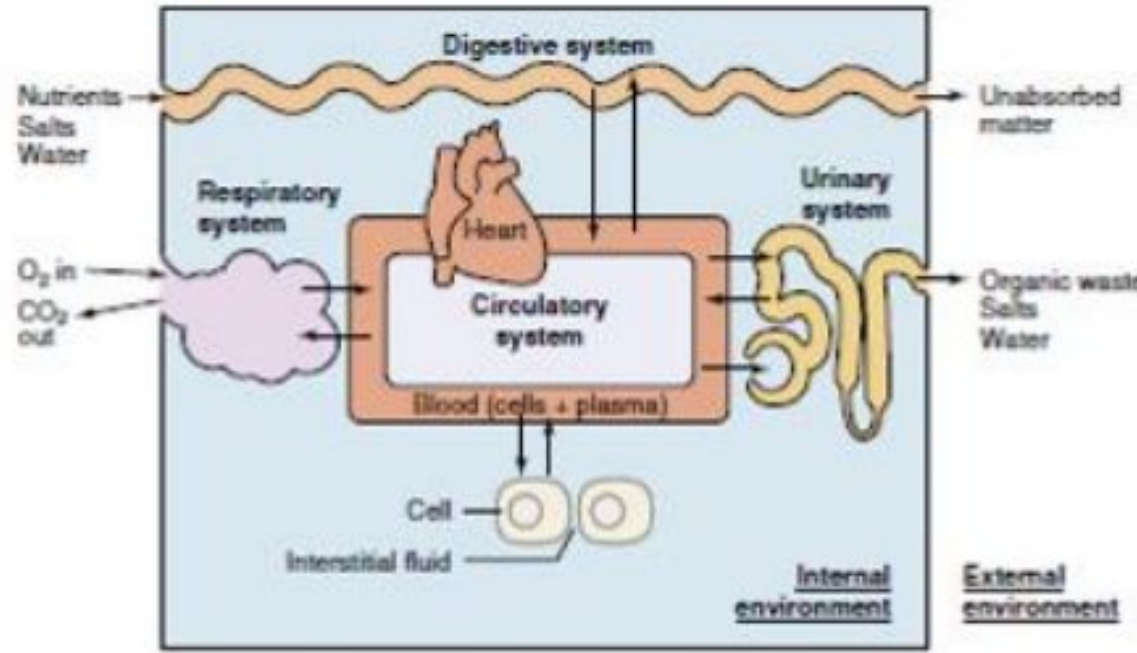


FIGURE 1-2

Exchanges of matter occur between the external environment and the circulatory system via the digestive, respiratory, and urinary systems. Extracellular fluid (plasma and interstitial fluid) is the internal environment of the body. The external environment is the air surrounding the body.

الكثير من وظائف الجسم الهامة لاستتباب البيئة الداخلية مع تنظيم الشوارد والسوائل وغيرها.

هذا العمل المتعاقد لخلايا الجسم وانسجته المختلفة يحقق حالة الاستتباب في البيئة الداخلية للجسم والتي من أهم مظاهرها بقاء مكونات البيئة الداخلية للجسم بحالة مستتبة.

❖ يقصد بالإستتباب الحفاظ على حالة ثابتة أو شبه ثابتة (تركيب ثابت) للمحيط الداخلي للجسم.

تشارك جميع الأعضاء والأنسجة في الجسم في الحفاظ على الحالة الثابتة فالرئتين تقدم الأوكسجين لتعويض الأوكسجين المستهلك من قبل الخلايا والكلية تحافظ توازن الشوارد والجهاز الهضمي يؤمن المواد المغذية.

سندرس وظائف الأعضاء ومشاركتها في الحفاظ على هذا الاستتباب ..

هذه
على

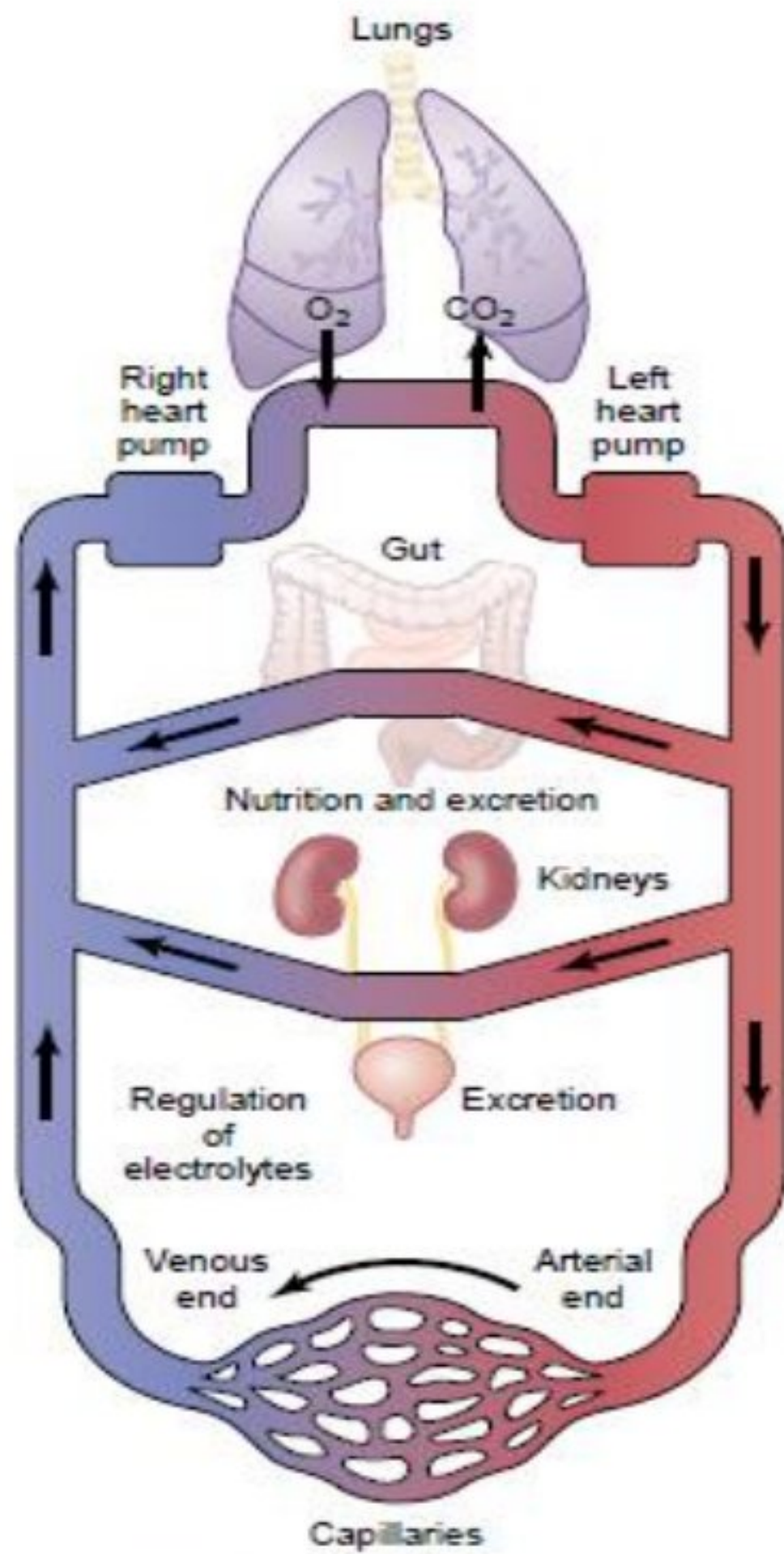
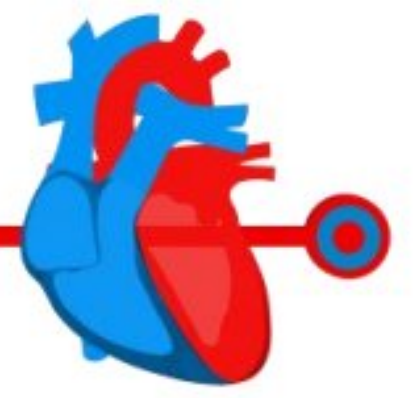


Figure 1-1

General organization of the circulatory system.



❖ جهاز الدوران الدموي: يدور السائل خارج الخلوي في أعضاء الجسم كافة على مرحلتين:

A. مع الدم داخل الأوعية: حيث يدور الدم الكلي الموجود في الجسم الدورة الدموية بشكل كامل مرة كل في الدقيقة أثناء الراحة، وست مرات في الدقيقة أثناء الجهد.

B. عبر جدران الشعيرات الدموية: حيث يحدث تبادل مستمر بين البلازما الدموية والسائل الخلوي (بين الخلايا) أي يتم مزج السائل خارج الخلوي مع بلازما الدم بشكل مستمر ما يحافظ على الاستتباب.

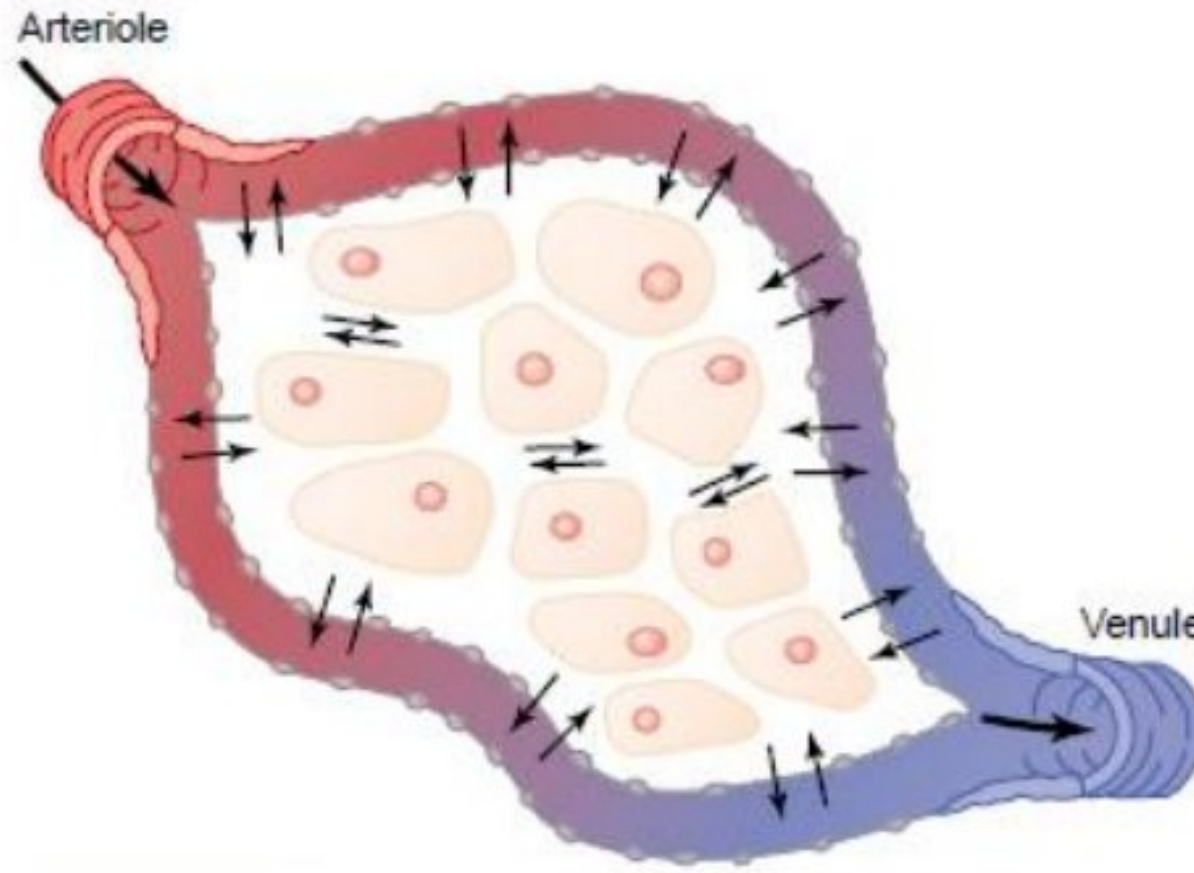


Figure 1-2

Diffusion of fluid and dissolved constituents through the capillary walls and through the interstitial spaces.

❖ جهاز التنفس: نلاحظ من الشكل السابق أنه في كل مرة يدور فيها الدم ضمن الدورة الدموية يدخل الرئتين ويتم الحصول على الأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون.

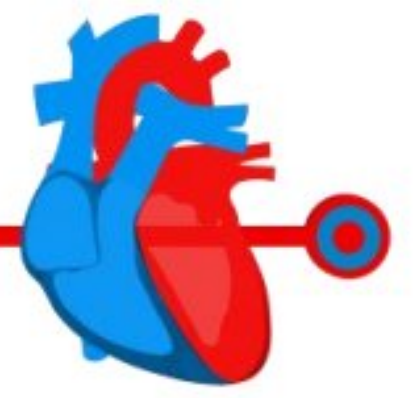
❖ الأنبوب الهضمي: أثناء مرور الدم في الأنبوب الهضمي تدخل المواد المغذية كالسكريات والحموض الأمينية والدسمة إلى السائل خارج الخلوي للدم.

❖ الكبد والأعضاء الأخرى التي تقوم بوظيفة استقلابية: العديد من المواد المغذية المهضومة لا يمكن استخدامها من قبل الخلايا بالشكل الذي تمتص به حيث يتم تعديل تركيبها الكيميائي في الكبد وتتحول إلى شكل قابل للاستخدام من قبل الجسم.

❖ الجهاز العضلي الهيكلي.

❖ الكلية: حيث يتم طرح الفضلات ويعاد امتصاص الشوارد والمواد المفيدة وذلك عبر تصفية جزء كبير من البلازما الدموية عبر الكبد الكلوية ثم إعادة امتصاص الماء والشوارد وبعض المواد المغذية كالغلوكوز والأحماض الأمينية في الأنابيب الكلوية.

❖ الجهاز العصبي والغدي يقومان بتنظيم عمل باقي الأجهزة حيث يقوم الجهاز العصبي بالتحكم بالحركة والإفراز بينما تقوم الغدد الصم بالتحكم بالاستقلاب وتوازن الشوارد.



أجهزة التحكم في الجسم

يحتوي جسم الانسان على الالاف من اجهزة التحكم في الجسم، اكثرها تعقيدا هي اجهزة التحكم الجينية التي تعمل داخل الخلية للتحكم بالوظائف الخلوية والداخلية والتحكم بكل العمليات الحياتية.

دارات التحكم:

1. الدارة التي تتحكم في تنظيم الضغط التناضحي للأوساط المختلفة لسوائل الجسم والاجهزة التي تساهم في الحفاظ على ثبات درجة حرارة الجسم بحدود 37 درجة مئوية.
2. الدارة التي تساهم في تنظيم نسبة السكر في الدم.
3. الدارات التي تساهم في تنظيم عمل القلب والضغط الشرياني .
4. الدارات التي تساهم في تنظيم درجة حموضة الوسط الداخلي بحدود 7.4 وتنظيم تركيز CO2 في الوسط الداخلي.

تنظيم هرموني	تنظيم عصبي	
السرعة	بطيئة	سريعة
الدقة	تصحيح دقيق واعادة الوظيفة على المستوى الطبيعي تماما	تصحيح غير دقيق لكن المحافظة على العوامل ضمن المجال الحيوي
المدة	تستمر لفترات طويلة	لا تستمر لفترات طويلة
مكان التأثير	تأثير عام	تأثير موضعي

لكي تقوم هذه الجمل (العصبية و الهرمونية) بعملها لابد من توفر ثلاثة عناصر :

المستقبلات Receptors: هي انماط مختلفة من المستقبلات النوعية التي يستجيب كل منها لمتغيرات معينة (منبهات Stimuli) في الوسط الداخلي او الخارجي للجسم.

مبدأ عملها: يرتبط بقدرتها على تحويل طاقة المتغيرات المنبهة الى سيالات عصبية حسية ترسلها عبر الالياف العصبية الواردة Afferent الى الجهاز العصبي المركزي.

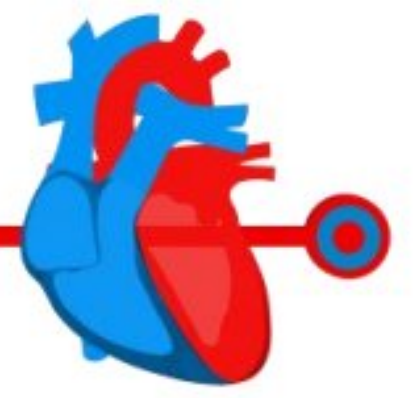
آليات التنسيق والتكامل The Integrator:

وتتم بتنظيم عصبي او هرموني، حيث تتلقى المراكز العصبية معلوماتها من المستقبلات وتنسقها وتكاملها وتقدر مدى التغير في الوسط الداخلي ونوعها، ثم ترسل الاوامر الى الجمل الفاعلة من عضلات وغدد عبر الاعصاب الصادرة Efferent.

فالجهاز العصبي الجسمي يرسل ايعازاته الى العضلات الهيكلية لتأمين الافعال الانعكاسية والاستجابات السلوكية الهادفة، بينما الجهاز العصبي الاعاشي يرسل ايعازاته الى الغدد والقلب والعضلات الملساء في الاوعية الدموية والاحشاء.

الفاعلات Effectors:

فريق أسبرين



وهي الجمل المنفذة في الجسم، وتشمل الغدد والعضلات التي تساهم في انجاز العديد من الوظائف الخاصة، منها

المساهمة في تأمين الوظائف الاستتبابية.

فالغدد تستجيب للايعازات بافراز محتوياتها، اما العضلات فبالتقلص.

ملاحظة:

1. الغدد خارجية الافراز كالغدد العرقية تفرز محتوياتها من ماء ومركبات زائبة فيه على سطح الجسم للتخلص من الحرارة الزائدة، وهذا ما يحص عند زيادة درجة حرارة الوسط المحيط وعند الإصابة بالحمى.
2. اما الغدد داخلية الافراز تفرز محتوياتها من هرمونات في الدم لتؤثر على وظائف الخلايا المستهدفة في اجهزة الجسم.

أجهزة التحكم بالجسم

- ❖ يحتوي جسم الانسان على لآلاف من أجهزة التحكم وأكثرها تعقيدا أجهزة التحكم الجينية التي تتحكم بالوظائف داخل الخلية وكذلك خارج الخلية.
- ❖ وهناك أجهزة تحكم ضمن الأعضاء تقوم بتنظيم عمل الوحدات الوظيفية في الأعضاء.
- ❖ وهناك أجهزة تحكم تقوم بتنظيم العلاقة بين الأعضاء وتكاملها الوظيفي في الجسم. (مثلا الجهاز العصبي والرئتين يتعاونان على تنظيم مستوى CO_2 ، الكبد والبنكرياس يتعاونان على تنظيم مستوى السكر في الدم)

أمثلة عن أجهزة التحكم بالجسم

- تنظيم مستويات الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون في السائل خارج الخلوي:
 - ✓ الهيموغلوبين (الخضاب) يتمتع بألفة عالية للأكسجين وعند مرور الدم في الرئتين يرتبط الخضاب بالأوكسجين وعندما يمر في الأنسجة في حال وجود تركيز مناسب من الأكسجين لا يتخلى الخضاب عنه وفي حال وجود تركيز منخفض بشدة منه يتخلى الخضاب عن الأكسجين للوصول الى التركيز الملائم
 - ✓ يتم التحكم بمستويات الأكسجين من خلال الصفات الكيميائية للخضاب
 - ✓ هذا التنظيم يسمى بوظيفة درء الخضاب للأكسجين.
- تنظيم مستويات الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون في السائل خارج الخلوي:
 - ✓ في حال تراكم غاز CO_2 الذي ينجم عن عمليات الأكسدة في الأنسجة فإنه سيعطل جميع الفعاليات الاستقلابية.