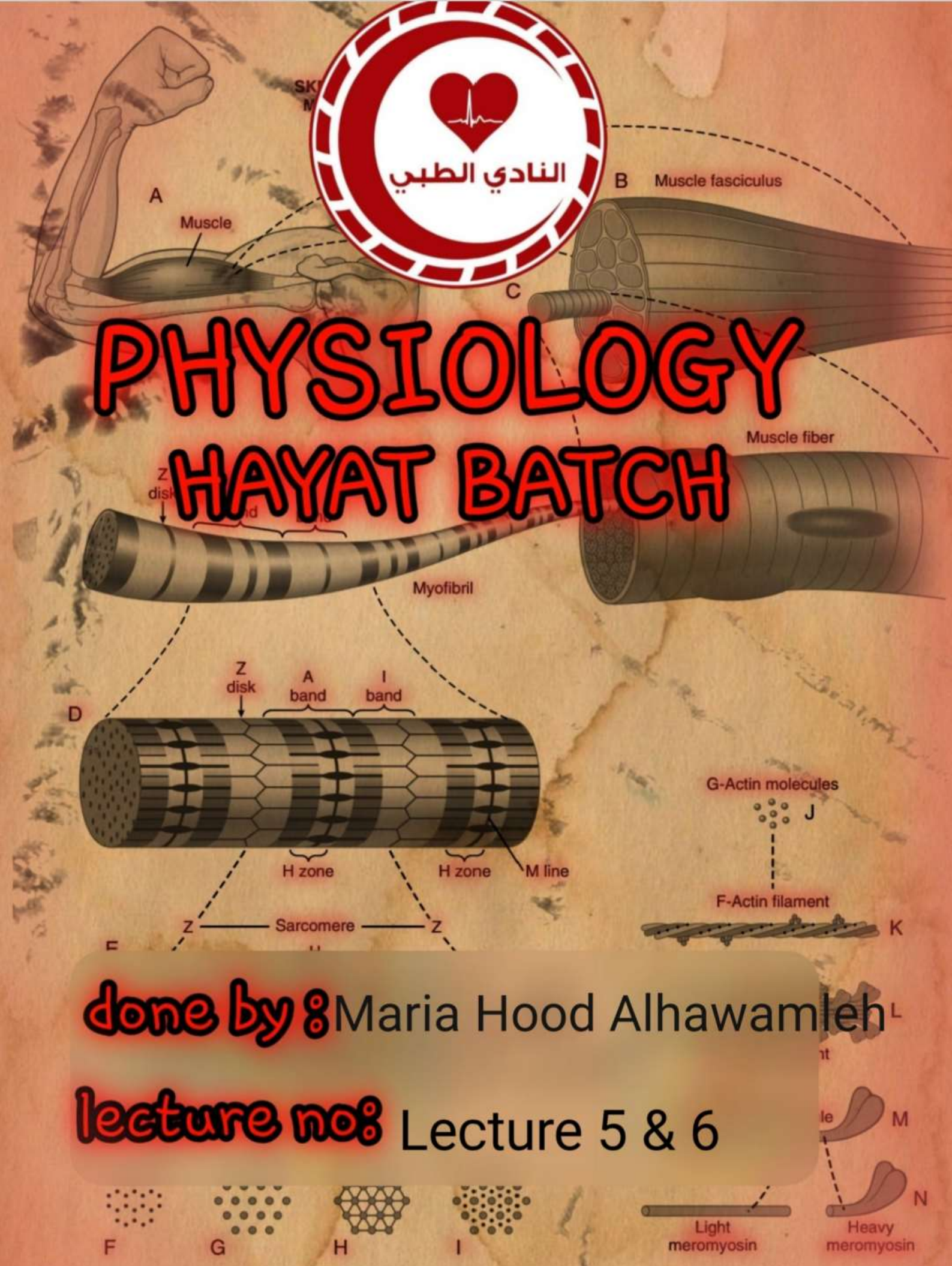


Figure 6-1. Organization of skeletal muscle, from the gross to the molecular level. *F, G, H,* and *I* are cross sections at the levels indic

LECTURE OBJECTIVES:

* Identify body fluid compartments.
* Recognize the composition of ECF and ICF, blood volume, and potential spaces.
* Study the measurement of fluid volumes in body fluid compartments.
* Recognize the indicator dilution principle and law of mass preservation.

ال body fluids من العناصر الي لازم الجسم يحافظ عليها ، فإذا زاد يتم تقليله و اذا قل يزيد
هس الدكتور تطرق لمعلومة انه التجارب على الحيوانات تختلف عن الإنسان، يعني مثلا في تجربة قديمة جابوا كلب و عطشوه فقد 300 ml بعدين خلوه يشرب ، فشرب فقط 300 ml من الماء على قد الي فقده و احتاجه ، هس البشر ما تمشي معهم الأمور زي هيكز، لأنه إذا كنت ضيف عند واحد من الصالحين رحمهم الله مقدماً و جاب الك كاسة عصير ما رح تحكيله و الله ال blood volume عندي optimal و في حالته الطبيعية لأ
احنا بالعادة بنشرب سوائل اكثر مما نحتاج حقيقةً ، كيف بنتخلص منها ؟ مشو معي شوي شوي

General principles

1. Homeostasis requires the maintenance of a relatively constant volume and stable composition of the body fluids.

هاي النقطة بنعرفها انه ال body fluids لازم نحافظ على حجمها و تركيبها ووما تحتويه بنسبة الطبيعية مشان ال homeostasis يكون بنسبه الطبيعية بدضو

2. To stabilize body fluids, fluid intake (by ingestion or synthesized because of metabolism) should be equal to fluid output.

و طبعا كل الماء الزائد الي بنوخذه او ال fluid سواء كان عن طريق الفم او ال metabolism الي في الجسم الي بيكون احد نواتجه H2O ، بيتم التخلص منه

Fluid intake = fluid output

3. Fluid intake can be controlled by thirst mechanism, whereas the most important means by which the body controls the output of water and electrolytes (to match the intake) is by the kidneys.

ربنا أعطانا control systems في ال kidney و غيرها تطلع الزايد من الماء، و ترجع تحافظ على ال optimal ، فحتى نحافظ على ال stability لازم ال intake يساوي ال output دائما و ابدا .

ال intake من وين بييجي؟

اول اشي بييجي على بالنا هو الشرب لكن هو في الحقيقة بييجي مع الطعام كمان (في أطعمة بتتضمن سوائل كثير زي البطيخ) فإنت ما رح تتناول فقط الاطعمة الجافة مثل المكسرات اصلا طول عمرك .

بس هيك ؟ عن طريق الاكل و الشرب فقط ؟

لأ في كمية لا بأس بها قد تصل من 300 ml إلى 500 ml تتكوّن يوميا عن طريق ال metabolism

خليني انطيك مثال : الجلوكوز بالجسم في kreps cycle لما ينحرق يعطيك CO2 و H2O و طاقة

$$O_2 + C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{cycle}]{\text{Kreps}} CO_2 + H_2O + \text{Energy}$$

فال metabolism تعطيك ماء زيه زي الطعام

هس المتحكم الرئيسي في ال output هو ال kidney بس مو معناها انه ما في طرق أخرى للخسائر زي ال sweating

و كمان في التبخر الغير محسوس في كل لحظة من اللحظات بس انت لما تلمس جلدك بتحسه جاف ، هذا الإشي اسمه insensible loss تطلع قطيرة ميكروسكوبية و تتبخر مباشرة

و في كمان البخار الي يطلع مع الزفير

Electrolytes are substances that have a natural positive or negative electrical charge when dissolved in water. They help your body regulate chemical reactions, maintain the balance between fluids inside and outside your cells, and more. They're also a key way to diagnose a wide range of medical conditions and diseases.

هس هذي المعلومات رح نعرف قيمتها بعدين في التطبيق العملي
في قسم الـ internal medicine في الباطنية او الجراحة رح يجيبولك شخص مفمى عليه ، فأنا لازم اعطيه fluid ، بس قديه لازم اعطيه؟
من الأشياء الي لازم تعلمها كطبيب ، هو كم لازم نعطي fluid للمريض ، طبعا اول اشي نسويه للمفمى عليه نستخدم جهاز بيشبه الانبوب طرفه الأول بالمثانة و الطرف الثاني في كيس جامع للبول ، فلما اعطي fluid بشوف الكيس خلال 24 ساعة كم جمّع ، فأنا لو اشوف حجمه لتر و نص لازم اعطيه اكثر من لتر ونص لانه في loss غير الـ urine ، و هو غير محسوس الي يطلع عن طريق البخار insensible loss و الڤفير بمرضو ، فأنا بعطيه من نصف لتر إلى لتر زيادة على حجم الـ urine ، و اذا كان المريض feverish يعني عنده حمّى ، فرح اتوقع انه الـ sweating عنده أعلى، فمع كل درجة حرارة زيادة انا لازم ازود الـ fluid بنسبة معينة

Body fluid compartments

Total body fluid constitutes 55-60% of the body weight in young men and 45-50% of body weight in young women. This is due to the greater amount of adipose tissue in women than in men. Total body fluid is distributed between;

1. Intracellular fluid (⅔ of body fluid = 40% of total body wt.)
2. Extracellular fluid (⅓ of body fluid = 20% of total body wt.). ECF can be divided into subcompartments.
   a. interstitial fluid (¾ extracellular fluid). This fluid surrounds all cells except blood cells and includes the lymph. Edema is the palpable swelling produced by expansion of the interstitial fluid volume.
   b. blood plasma (¼ extracellular fluid); It is the fluid portion of the blood.
   c. Transcellular fluid volume; This ECF subcompartment represents fluid in the lumen of structures lined by epithelium and includes **digestive secretion; sweat; cerebrospinal fluid (CSF); pleural, peritoneal, synovial, intraocular,** and **pericardial fluid; bile;** and **luminal fluid** of the gut, thyroid, and cochlea.

هس شلون يتوزع الـ fluid في جسمنا ؟
عند الشخص البالغ الذكر يتراوح من 55% إلى 60% بس بنستخدم الـ 60% لأنها اسهل للحسابات
عند الأنثى الـ fluid اقل لانه عندها fat اكثر فبتتحمل البرد اكثر من الذكر لأنها عندها good isolation

هاي الـ 60 %بتنقسم لـ 40% الي هي الـ intracellular fluid و 20% الي هي الـ ECF ، الـ 20%
هاي تاعت الـ ECF بتنقسم لثلاث أقسام :
اولا الـ 15% بتمثل الـ ISF او السائل بين الخلايا
و 5% بتمثل بلازما الدم
و نسبة قليلة جدا اقل من 1% بتمثل سوائل أخرى لهيك ما بنحسبها من الـ 20% لقلتها

لازم نفرق بين الدم و بلازما الدم، البلازما هي السائل الذي تسبح فيه خلايا الدم ، بس خلايا الدم حجمها أكبر لأنها من ضمنها كريات الدم البيضاء كمان
بالإضافة إلى انه السائل الي في داخل كريات الدم محسوب من ضمن ال intracellular fluid

---

هس رح نحكي عن ال edema او الوذمة بالعربية، و هي بتحدث لما يزيد ال ECF في مكان معين فبنطلق عليها edema (هس الدكتور حكى انه بتحدث لما يزيد ال ECF بس السلايدات مخصصة انه لما يزيد ال interstitial fluid على وجه الخصوص) فمثلا اجاك واحد عنده عجز بالقلب و لاحظت انه رجوله (اقدامه باللهجة الخليجية) منتفخة ، فكيف رح اعرف انه هاي Edema؟ بروح على المنطقة المنتفخة الي هي القدم و بضغط على مكان يكون وراه او فيه عظم زي بضغط عند ال tibia مثلا (ما تكون المنطقة فيها طراوة) فلما تضغط الجلد بصير بين ال tibia و بين اصبعك بعد عدة ثواني بتشيل اصبعك ، اذا كان فيه edema رح تلاحظ انه في حفرة مكان ما ضغطت اصبعك ، لسا في اثر يعني
هس ال edema في كل مكان بتصير مش بس أقدامك، هس انت لما تصير مزكوم و يصير انفك مسدود و صوتك يتغير ، رح يسألك الناس مال صوتك ؟ رح تحكيلهم مرشح ، طب ليش تغير صوتك اصلا ؟
طب نبلش بسؤال كمان شو فائدة الجيوب الأنفية؟ و ليش راسك بكبره ما بتشعر بثقله ؟ لانه بيحتوي على فراغات air sinuses مملوئة بالهواء ، كل sinuse هو كهف او غرفة الها باب مفتوح ، فالرأس بيشبه العمارة الي فيها غرف أبوابها مفتوحة و فاضية ، فيصير صدى للصوت و يصير يرن ، فتحة ال sinuse زي بصمة الإصبع بتختلف من انسان لإنسان ، و شكل الكهف و الصدى كذلك
الي يصير بال virus انه بزيد ال ECF فبسكر الفتحات الخاصة بال air sinuses المصلّة على التجويف الانفي ، فبروح أغلبية الصدى
هس ليش الأنف يسكر بالكامل؟ لانه الفتحة الخاصة بالانف مش إسطوانية، الأنف عبارة عن جدارين متوازيين ، فإذا صار edema بالجهتين بيسكر الأنف و ما بتقدر تتنفس و لا يطلع الك صدى ، و مشان ما تختنق تتنفس عن طريق الفم
فال edema ممكن يصير عن طريق ال virus، و اذا ال edema صارت بالقصبات الهوائية بتتهيج ال nerve endings من ال edema فبيتولد شعور الكحة ، اذا ال edema خفيفة بصير عندي dry cough و إذا شديدة و صار ال secretion عندي أعلى فيصير عندي productive cough
كل هذا احنا كأطباء لازم نستنتجه عن طريق سؤال المريض فقط

---

c. Transcellular fluid volume; This ECF subcompartment represents fluid in the lumen of structures lined by epithelium and includes **digestive secretion; sweat; cerebrospinal fluid (CSF); pleural, peritoneal, synovial, intraocular,** and **pericardial fluid; bile;** and **luminal fluid** of the gut, thyroid, and cochlea.

من ضمن ال ECF في سوائل تتجمع هون و هناك نسبتها تكاد لا تصل ل 1%
اسمها Transcellular fluids و رح نوخذ بعضها كالتالي :

اولا : ال digestive secretions: السوائل في العصارات الهاضمة، الموجودة في الغدد الي في جدار الجهاز الهضمي قبل ما تطلع إلى تجويف المعدة او غيره و تتفاعل و تقوم بدورها

ثانيا ال sweat او العرق الي بدضو لساته بالغدد و ما طلع للجلد لسا

ثالثا ال cerebrospinal fluid السائل الي حول الدماغ و الحبل الشوكي

رابعا ال pleural او غشاء الجم باللغة العربية هو غشاء بيغطي الرئتين من الخارج كلها و بعد ما يغطي الرئتين بيلف و بيدجع يغطي جدار القفص الصدري من الداخل و الفراغ الي بين طبقة ال pleural الي مغطية الرئتين من الخارج و الطبقة الي مغطية القفص الصدري من الداخل بينهم سائل قليل جدا بيساعد على الانزلاق و تقليل احتكاك الرئتين بالقفص الصدري أثناء الشهيق و الزفير

خامسا ال synovial: السائل الموجود في المفاصل يساعد على انزلاق الغضاريف و تقليل الاحتكاك بينها

سادسا ال intraocular السائل الي داخل كرة العين

ال pericardial السائل الموجود في الكيس الي فيه القلب و هو قليل جدا و بيمنع احتكاك القلب أثناء عمله

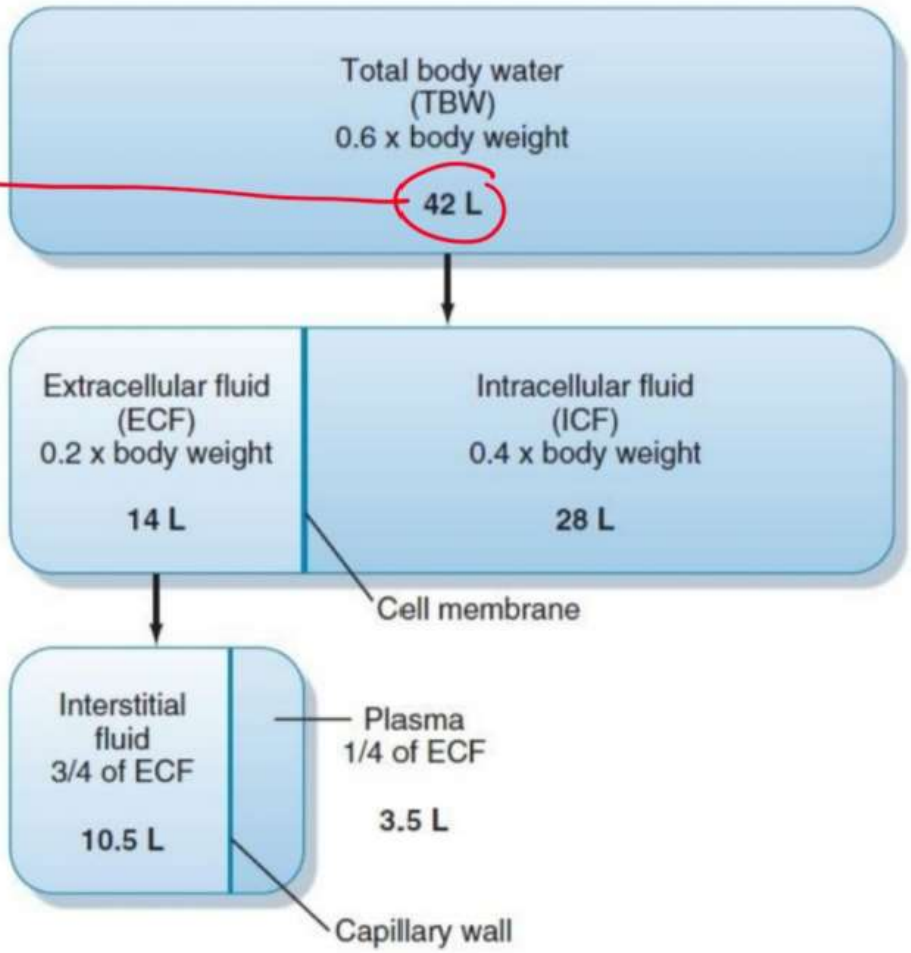
ال bile ، كيس المرارة الي في الكبد (المرارة سائل)

ال luminal fluid السائل الي في الأمعاء ، و الأمعاء فيها مياه و فقاعات هواء ، فلما يصير انقباضات في جدران الأمعاء يفوت الهوا بصورة سريعة من المنطقة الي فيها مياه و يطلع من الجهة الثانية ، و هذا سبب صوت القرقرة الي طالع من المعدة و هو طبيعي جدا نفس مبدأ الارجيلة

و ال thyroid فيها هرمونات و شوية مياه

و ال cochlea القوقعة الي في الأذن الداخلية كمان فيها سائل ليمفاوي

وزن الجسم المثالي المستخدم في النسب و الدراسات هو 70 kg لهيك بما نوخذ منه 60% لل fluids بيطلع الناتج هو 42 liter



Relationship Between the Volumes of the Various Body Fluid Compartments. The actual values shown are for an individual weighing 70 kg.

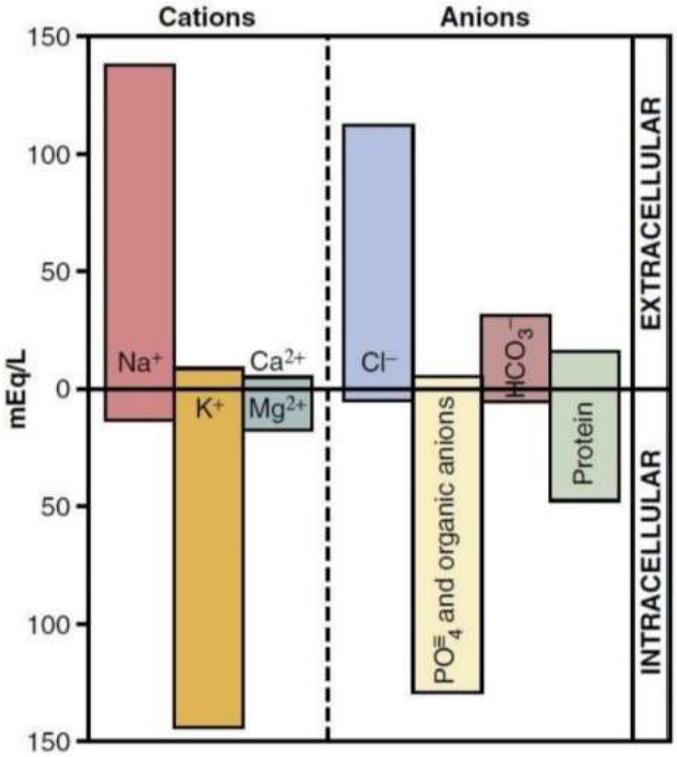
الي بالأحمد همي
اهم اشي

Osmolar Substances in Extracellular and Intracellular Fluids

Substance	Plasma (mOsm/L H_2O)	Interstitial (mOsm/L H_2O)	Intracellular (mOsm/L H_2O)
Na^+	142	139	14
K^+	4.2	4.0	140
Ca^{2+}	1.3	1.2	0
Mg^{2+}	0.8	0.7	20
Cl^-	106	108	4
HCO_3^-	24	28.3	10
HPO_4^-, $H_2PO_4^-$	2	2	11
SO_4^-	0.5	0.5	1
Phosphocreatine			45
Carnosine			14
Amino acids	2	2	8
Creatine	0.2	0.2	9
Lactate	1.2	1.2	1.5
Adenosine triphosphate			5
Hexose monophosphate			3.7
Glucose	5.6	5.6	
Protein	1.2	0.2	4
Urea	4	4	4
Others	4.8	3.9	10
Total mOsm/L	299.8	300.8	301.2
Corrected osmolar activity (mOsm/L)	282.0	281.0	281.0
Total osmotic pressure at 37°C (98.6°F) (mm Hg)	5441	5423	5423

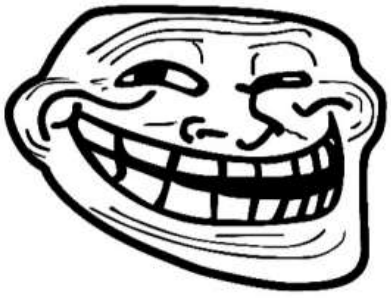
هس شو رح نستنتج من الجدول ؟
ال urea و ال glucose بسبب شحنتهم المتعادلة فهمي نفس الاشي في ال plasma و ال interstitial fluid
و كمان انه ال protein أعلى في ال plasma من ال interstitial fluid

هس في اشي لازم نحكي عنه ، الصوديوم البوتاسيوم و الكالسيوم و المغنيسيوم نسبتهم في ال plasma أعلى بنسبة قليلة جدا من ال interstitial fluid
و الكلور نسبته في ال interstitial fluid أعلى بقليل من ال plasma
طب شو السبب ؟
السبب هو ال proteins ، مش حكينا ال proteins شحنتهم سالبة و ما بيطلع من ال blood vessels؟
فهو رح يعمل attraction لل positive ions و رح يبعد ال negative ions



Major cations and anions of the intracellular and extracellular fluids. The concentrations of Ca^{2+} and Mg^{2+} represent the sum of these two ions. The concentrations shown represent the total of free ions and complexed ions.

الجدول هذا
و الي فوق
من عمو
غايتون



و ادرسوهم حبايبي

Note:-

- The ratio of total body fluid to total body weight declines with advancing age and with obesity.
- Plasma and interstitial fluids have about the same composition except for proteins, which have a higher concentration in the plasma.

هل يبقى الـ body fluids نفسه في جسمنا مع التقدم في العمر ؟ الجواب لأ كل ما كبر الإنسان في العمر ، كل ما نسبة الـ fat في جسمه بتزيد

Measurement of fluid volumes (the indicator-dilution method);

It can be obtained by placing an indicator substance in the compartment fluid that we would like to measure. After the even dispersion of the indicator, the volume of the compartment can be calculated according to the formula,

$$V = \frac{A}{C}$$

Where V = volume (in ml or L)

A = the substance injected intravenously (in g, Kg, or mEq)

C = Final concentration attained (in g/ml, g/L, mEq/ml, or mEq/L)

Or the equation can be written in the form;

$$Volume\ B = \frac{Volume\ A \times Concentration\ A}{Concentration\ B}$$

هس طول المحاضرة بنحكي عن نسب و أرقام لل fluids، شلون العلماء عرفون هاي النسب ؟
هس المطلوب منا كأطباء في المستقبل انه نعرف طريقة قياس الحجوم في الجسم ،الطريقة بسيطة جدا اسمها indicator dilution method و هي تستخدم في الحياة بكثرة جدا
هس علماء البيئة لما يجون لبحيرة و يقيسون حجمها ، شلون يعرفون كم فيها مياه ؟
هس هي مش شكل هندسي مثل المكعب مشان استخدم الطول في العرض في الارتفاع ، أو كروي مشان استخدم قوانين الدائرة ، لأ بنستخدم طريقة ال indicator dilution
و هاي الطريقة بتعتمد على الكثافة و التركيز بشكل رئيسي
هس قانون الكثافة كالتالي :

$$Concentration = \frac{mass}{volume}$$

إعادة ترتيب بسيطة

$$volume = \frac{mass}{concentration}$$

فعلماء البيئة شو يسووون ؟ يجيبون مادة غير ضارة و قابلة للذوبان في الماء و يحطونها بالبحيرة و يستنون لحد ما المادة كلها تتوزع بشكل منتظم في البحيرة كلها و ممكن يستغرق يومين ثلاثة اسبوع ، بعد ما المادة كلها تتوزع عن طريق ال diffusion، بياخدوا sample من البركة و يقيسون ال concentration و يطبقوا القانون التالي مشان يطلعوا ال volume:

$V = \frac{m}{c}$

- V: حجم البحيرة
- m: كتلة المادة الي ذوبناها
- c: الكثافة او التركيز

و نفس المبدأ لجسم الإنسان، خلينا نتخيل ال ECF هو البحيرة مالتنا ، فإنت لو جبت مادة ووضعتها في ال blood vessels فرح تتوزع و نقدر نقيس ال blood volume، و اذا المادة تقدر تعبر ال ال cell membrane فراح تقيس النا ال total body fluids volume، طيب و اذا اعطيناه مادة و عبرت ال blood vessels و انتقلت لل interstitial fluid ووما قدرت تدخل الخلايا ؟ رح نقدر نقيس ال ECF ، فمع هاي الحيلة استطاع العلماء انهم يقيسون ال volume

$$V = \frac{A}{C}$$

طبعا بدل ما نستخدم M في القانون رح نصيد نستخدم A فيصيد؛

هيس المادةما رح نفرسها داخل الـ blood vessels و هي powder ، لأ ، بنكون مع مذوبينها و بتركيز عالي جدا ، و بنكون عارفين تركيز المادة و كم داخل الإبرة(نحكي 10 ml افتراضا) ، فلما ننطيها للإنسان بنستنى من 10 إلى 15 دقيقة و بنخليه يتوزع في جسم الإنسان، بندجع نوخذ sample جديد من البلازما و بندجع نقيس التركيز مالته و الحجم حسب القانون التالي :

volume (B) x concentration (B) = → new concentration

volume (A) x concentration (A)

↙ volume of powder fluid before injection (10 ml) as in the example above

↳ concentration of the injection before giving it in the person

volume B = (volume A x concentration A) / concentration B

↙ The final answer

Where V = volume (in ml or L)

A = the substance injected intravenously (in g, Kg, or mEq)

C = Final concentration attained (in g/ml, g/L, mEq/ml, or mEq/L)

$$V = \frac{A}{C}$$

Or the equation can be written in the form;

$$Volume\ B = \frac{Volume\ A \times Concentration\ A}{Concentration\ B}$$

Measurement of fluid volumes (cont.)

Markers; all markers share four qualities

1. They are measurable

يعني المادة ما يصير الها metabolism و تتفيد من شكل لثاني ، لازم تظل زي ما هي مشان اقدر اقيسها

2. They remain in the compartment being measured

اذا بدك تقيس ال ECF لازم المادة تضلها داخل ال ECF

3. They do not alter water distribution in compartment being measured

و كمان ما بصير تعمل Osmosis، لأنها لو عملت Osmosis الماء رح ينتقل من مكان لمكان و القياس ما رح صح

4. They are nontoxic

طيب كيف رح اقيس حجم ال Total Body Fluid ؟ طيب شو المادة الي لازم تتوزع في كل الجسم و بتحقق الشروط الي فوق كلها ؟ الماء ، لأنه بيتوزع بكل مكان و آمن و ما بيتفيد عن طريق ال metabolism، بس مشان اقدر أميز المياه عن المياه الي اصلا موجودة في جسم الإنسان، و ما يختلط فيه ، فلازم اعطيه ماء مميز ، فبستخدم الماء الثقيل

الله سبحانه و تعالى ما خلق عنصر الا و خلق اله نظائر ، و طبعا الهيدروجين زيه زي الباقي ، هس الهيدروجين بيتكون بالعادة من بروتون و الكترون فقط بالغالب ، هل كل ذرات الهيدروجين هكذا ؟ لأ ، يوجد نسبة اقل من 1% مع عنده نيوترون زيادة، فيصير أثقل شويه و عدده الكتلي بصير 1 بدل 2 في نظير اندر منه داخله اثنين نيوترون زيادة بدل واحد فوزنه الكتلي بكون 3 و بقدر اميزه لما استخدمه هس بما انه النظير الي فيه بروتون واحد زيادة اسمه deuterium فبقدر احكي عنه D2O و ما ننسى انه رقم النظير او عدده الكتلي يكتب أعلى رمز العنصر

Measurement of fluid volumes (cont.)

- For total body fluid measurement, the unstable radioactive water (tritium, ^3H_2O) is the substance of choice. Heavy water (deuterium, ^2H_2O) can also be used, however it is a stable isotope. *Antipyrine*, urea, and thiourea can also be used to measure total body fluid volume.

في مادة ادخص من الماء الثقيل و عالية الذوبان في الدهون فبتخترق ال cell membrane بسهولة اسمها ال Antipyrine

- For extracellular fluid volume measurement two types of substances are used;
  1. Saccharides such as *inulin*, sucrose, raffinose, and mannitol.
  2. Ions such as thiosulfate, thiocyanate, and radionuclides of iothalamate, sulphate $(SO_4)^{-2}$, chloride (Cl^-), Bromide (Br^-), and Sodium (Na^+). However, mild error is obtained if Na is used since small amounts of Na may diffuse into the cell.

مشان نقيس ال ECF لازم نستخدم مواد ما تخترق ال cell membrane تاع الخلايا مثل السكر الثنائي ، احنا بنعرف انه جسمنا ما بيهضم الا السكريات الاحادية مثل الجلوكوز، هس شو اسم سكر الشاي ؟ سكروز

جبت سكروز و ذوبته في ماء و حطيته بإسرنجة و أعطيته للشخص ما رح يكون toxic بس ما رح يدخل الخلايا و ما رح يصير اله metabolism لانه وضعناه مباشرة في الدم ، هس لما نوخذه عن طريق الفم بيصير اله عملية هضم بعديها بروح على الكبد بعديها بيتوزع بالاوعية الدموية و الي الجسم

الطريقة الثانية لل ECF ما بستخدم مركبات ، بستخدم ايونات ، حتى الصوديوم، بس رح يصير عندي error لما استخدم الصوديوم لانه جزء قليل جدا منه رح يدخل للخلايا، لهيك بستخدم عدد التصحيح او ال correction مشان احسب نسبة الخطأ

Measurement of fluid volumes (cont.)

- For the calculation of intracellular volume (direct measurement is not possible) this formula is used,
  Intracellular volume = Total body water – Extracellular volume

هس ال intracellular fluid ما في اله indicator معين لانه اصلا ال indicator بنعطيه عن طريق الدم و انا بدي اياه يدخل للخلايا فقط ، فطريقة القياس رح تكون غير مباشرة انه اول اشي بحسب ال total body fluids بعديها بحسب ال ECF و بطرحهم من بعض و هيك بيطلع معي الجواب

- Measurement of plasma volume can be achieved by either one of the following two dilution methods
  a. A substance that neither leave the vascular system nor penetrate the erythrocytes. Such substances include;
     1. Evans blue dye (T-1824), also has the advantage of being avidly bound to plasma proteins
     2. Radio-Iodinated Human Serum Albumin (^{125}I-albumin) is also called RISA
     3. Radioiodinated human gama globulin and fibrinogen (preferable)
  b. The use of tagged erythrocytes by radioactive isotopes of phosphorus (^{32}P), iron (^{55,59}Fe), and chromium (^{51}Cr). These RBCs are injected intravenously, and their volume of distribution is measured.

هس شلون اقيس حجم البلازما ؟ يعني شو ال indicators الي بدي اياها مشان ما تطلع من ال blood vessels؟

في عندك صبغة مثل الحبر اسمها Evans blue ، بس تعطيها بتلزق زي الصمغ بالبروتينات تاعت البلازما مثل الالبومين و الغلوبين فلما اشوف تركيزها و كيف توزعت بقدر اعرف

في كمان ال Radio-Iodinated Human Serum Albumin : اول اشي بيطلعوا الالبومين من البلازما و في المختبر بلزقوا فيه iodine مشع ، بعديها برجع الالبومين عن طريق ابرة إلى داخل ال blood vessels، لأنه اصلا ال albumin ما يطلع من بلازما الدم ، فبشوف كيف جزيئات الالبومين المشعة توزعت (بعد فترة بتتوزع في كل البلازما فالجزيئات المشعة بدل ما تتركز مكان واحد بتتوزع و بقل عدد الجزيئات في وحدة الدم مع الوقت فكأنه بيخف تركيز الاشعاع)

النقطة الثالثة نفس الاشي

آخر طريقة انه بدل ما اوخذ البروتينات اوخذ كريات الدم نفسها و الزق فيها ايونات مشعة و برد برجعها للجسم و هكذا

Measurement of fluid volumes (cont.)

* For the calculation of interstitial fluid volume the following formula is used,

  Interstitial fluid volume = Extracellular fluid volume – Plasma volume

* For the calculation of blood volume the following formula is used,

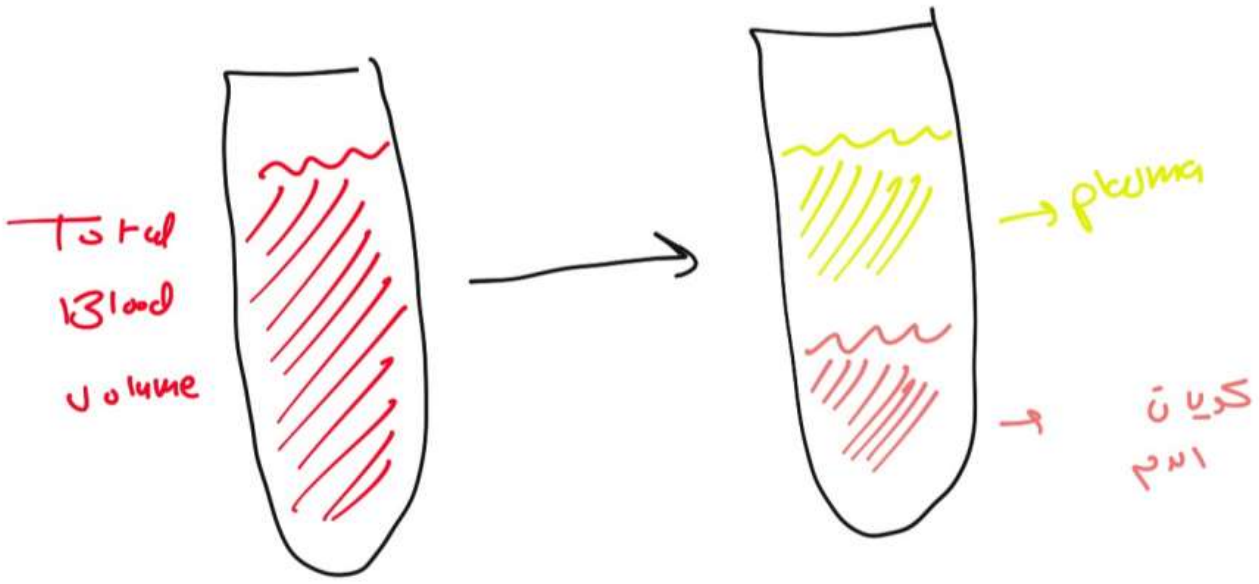
$$\textbf{Total blood volume } (L) = \frac{\textbf{Plasma volume } (L)}{1 - \textbf{Hematocrit}}$$

ال interstitial fluid بقيسه بطريقة غير مباشرة عن طريق اني اطرح حجم البلازما من حجم ال ECF

طب كيف اقيس حجم ال body volume الي بيتكون من كريات الدم و البلازما في نفس الوقت ؟ خاصة إذا كان مهي حجم البلازما فقط ؟ عن طريق القانون التالي :

$$\textbf{Total blood volume } (L) = \frac{\textbf{Plasma volume } (L)}{1 - \textbf{Hematocrit}}$$

حيث انه ال hematocrit هو نسبة حجم كريات الدم الحمراء إلى حجم الدم الكلي ، يعني هو نسبة فقط مش unit ، و بنحسبها عن طريق انه نضع عينة من الدم داخل أنبوب و الانبوب احطه بجهاز طرد مركزي بيفصل كريات الدم الحمراء عن البلازما ، و بتكون هاي النسبة عادةً من 40% إلى 45%



Test Question:

Q. Which of the following substances or combinations of substances could be used to measure interstitial fluid volume?

A. Mannitol.
B. D_2O alone.
C. Evans blue.
D. Inulin and D_2O.
E. Inulin and radioactive albumin.

و دمتم بود ،
تحياتي