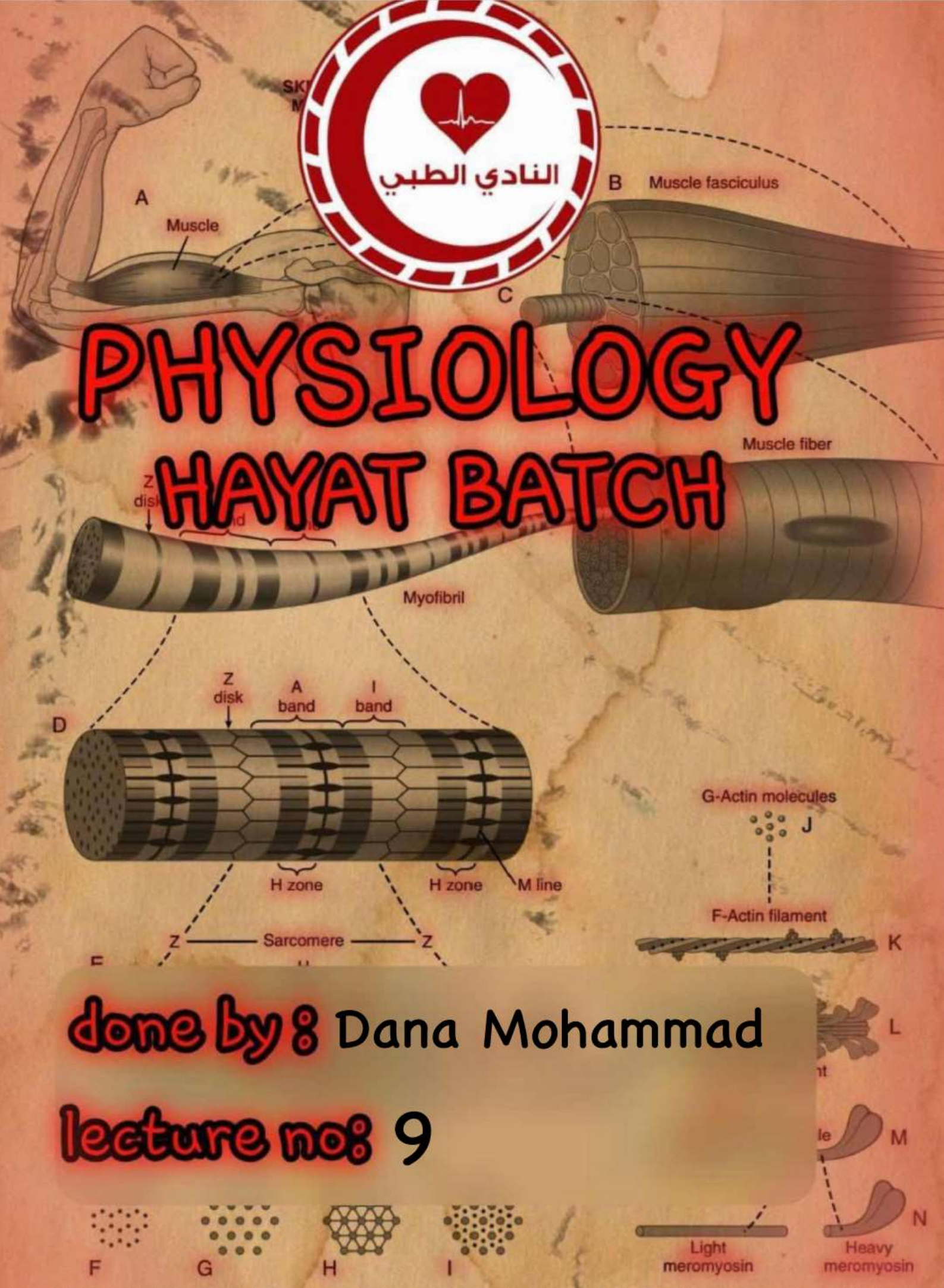


PHYSIOLOGY

HAYAT BATCH

done by : Dana Mohammad

lecture no: 9

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 indi

Physiology Lecture 9

Calculation of Fluid Shifts and Osmolarities

Dr. Waleed R. Ezzat

Lecture Objectives:

- Understand the calculation of fluid shifts
- Learn how to represent alterations in the body fluid status in a volume-osmolality diagram

رح ناخد اليوم مثال عملي على الكلام النظري يلي اخدناه من قبل،ونتعلم كيف نحسب بالأرقام،وهاي الطريقة ممكن نطبقها على أي حالة مرضية بتصير بالإنسان وعلى اي علاج بدنا نعطيه **fluid** .

Example 1:

- Addition of 2 liters of a hypertonic 3.0% NaCl
- Body weight 70 Kg (Assume the ECF volume is 20% of body weight, and ICF volume is 40% of body weight)
- Initial plasma osmolarity is 280 mOsm/L

Find:

1. The ICF and ECF volumes
2. Osmolarities after osmotic equilibrium

لما يعطينا سؤال،لازم بالبداية يعطينا **معطيات** نعتمد عليها في حل السؤال...

#المفروض بالامتحانات ما يكتبلنا hypertonic، بيعطينا الرقم واحنا بنستنتج

من وزن المريض بقدر اخمن كم في بجسمه body fluid،طبعا احنا هون بنفترض انو٦٠٪ من وزن الجسم ماء(٤٠٪ intracellular,٢٠٪ extracellular)

من المعطيات يلي بيعطونا اياها عادة هي initial plasms، يعني قبل ما نعطي ال fluid كم كانت osmolarity

*يعني شخص وزنه ٧٠ كغم ، توزيع السوائل بجسمه بالطريقة التقليدية (٤٠٪،٢٠٪) و initial osmolarity =280

بالتأكيد رح تصير ال osmolarities اكتر من 280 لانو احنا اعطينا hypertonic..

Solution: steps 3 لحتى نحل هاي الاسئلة، عادة بنستخدم

Step 1:

Finding the initial conditions (Volume, Concentration, and Total Milliosmoles in Each Compartment)

	Volume (liters)	×	Concentration (mOsm/L)	=	Total (mOsm)
Extracellular fluid	70 x %20=14		280		3920
Intracellular fluid	70 x %40=28		280		7840
Total body fluid	70 x %60= 42		280		11,760

14+28=42 ← أو

Step1: اعمل جدول بال initial values

الجدول يتضمن ٣ اعمدة، عمود يتضمن ال volume لكل compartment ،والعمود التاني ال osmolarity في كل compartment، والعمود الثالث كم osmole موجود في كل compartment

لن تأتي لحظة يكون فيها extracellular , intracellular مختلفين،لما ياخدو العينة بياخدوها من ال extracellular لكن النتيجة يلي طلعت رح تكون نفسها لل intracellular ← كلهم نفس النتيجة...

العمود الثالث =العمود الاول X العمود التاني

بالخطوة الأولى فقط عملنا جدول للقيم الأساسية قبل ما نعطي أي شي..

Solution (cont.):

Step 2:

Calculation of the total milliosmoles added to the extracellular fluid

- 2 liters of 3.0% NaCl = 2L of 3gm NaCl/100 ml = 2L of 3g NaCl/1000 ml = **2L of 3g NaCl/L**
- Since 1 Molecular Weight of NaCl = 58.5 g/mol
- Then 3g of NaCl/L = 30÷ 58.5 mole of NaCl/L = **0.5128 mole** of NaCl/L
- Then the addition of 2L of NaCl solution = addition of 0.5128 X 2 mole of NaCl = 1.0256 mole of NaCl = 1025.6 mM of NaCl = addition of **2051 milliosmoles** of NaCl (1 mole of NaCl is equal to 2 Osmoles) to the ECF.

Step2: لازم نعمل نفس الجدول ولكن اعطينا السائل قبل ما يبدأ ال **osmosis** يعني التغير رح يصير فقط في ال **extracellular**،اي شي احنا بنعطيه بروح بالبداية لل **extracellular** ما بصير تغير في ال **intracellular** إلا لاحقا...

احنا هون بس بدنا نطلع التغير يلي صار بال **extracellular** ونعمله جدول

بمثالنا هاد احنا ضفنا **fluid solution**، بالتالي رح يتغير حجم السائل ورح تتغير ال **osmolarity** لانو ضفنا **osmoles** (هاي ال **osmoles** من النوع يلي ممكن تعبر ال **cell membrane** ولا لا؟)

كل شغلنا رح يكون بال **mosm/L**،فمن البداية ٪ بنعملها L، الغرامات لازم نحولها لمول (لازم اقسمها على ال **molecular weight**) بعدين المول بنحول إلى **osmole**

1000 ml = L

غالبا بيعطونا **molecular weight**، بس لو بدنا نعرفه بنروح عالجدول الدوري بنلاقي Na=23 ,Cl=35.5

لتحويل mole إلى mM لازم اضرب بـ 1000

بدنا نحول mM الى **milliosmole**، بنشوف المادة يلي ضفناها تتأين ولا لا؟لو كانت جلوكوز او يوريا رح تضل نفسها(mM=mosm)بس لانو NaCl ورح يتأين الى Na,Cl(جزئين) يعني لازم اضرب الرقم ب 2

Step 2:

- Calculate the initial change in Osmolarity of the ECF (before the osmotic equilibrium) ← بالجدول الأول
- Since there is 3920 + 2051 = 5971 milliosmoles in 16 liters of ECF
- Then the initial ECF Osmolarity = 5971 ÷ 16 = **373 mOsm/L**

(عدد osmole ÷ حجم)

	Volume (liters)	Concentration (mOsm/L)	Total (mOsm)	
Extracellular fluid	16	373	5971	
Intracellular fluid	28	280	7840	+
Total body fluid	44	No equilibrium	13,811	=

كم اصبح عدد ال mOsm بال Extracellular fluid؟؟

لازم نجمع الرقم الجديد مع ما كان موجود اصلا

الحجم زاد ٢ لانو احنا اعطينا ٢لتر وراحو بالبداية لل **extracellular fluid**،بعد ما صار الحجم ١٦ وعرفنا كم ال **mosm** بدنا نطلع كم ال **osmolarity** بال **extracellular** الآن قبل ما يصير ال **osmoses**

ال **osmolarity** صارت عالية بال **extracellular**،الايون ما بيقدر ينتقل معنا يلي رح ينتقل هو الماء،رح يطلع من **intracellular** ويروح ل **extracellular**.

هاد قبل ال **osmosis** لهيك ال **intracellular** ما صار عليه تغيير

- الأرقام التي تغيرت عن الجدول الأول

لسا ما حسبنا ال **osmolarity** الجديدة لأنو ما صار لسا **osmosis** وما صار **equilibrium** بس هلأ الجسم فيه **osmoles** جديدة انضافت

Step 3:

Calculation of the volumes and concentrations after osmotic equilibrium

- Final Osmolarity is calculated by dividing the total milliosmoles in the body (i.e. 13,811 in the example) by the total new body fluid volume (which is now 44 liters).
- Final Osmolarity = 13,811 ÷ 44 = **313.9 mOsm/L**
- The new volume of each compartment is calculated by dividing the total milliosmoles in that compartment by the final osmolarity.
- Then the new ICF volume = 7840 ÷ 313.9 = **24.98 L**
- And the new ECF volume = 5971 ÷ 313.9 = **19.02 L**

Step 3: بعد ما يصير osmosis

لن يحصل التوازن الا اذا تساوت ال osmolarity بس intracellular و extracellular فبضل ال osmosis مستمر لحد ما يصير توازن، فالخطوة الاولى نعرف كم حتصير ال osmolarity الجديدة

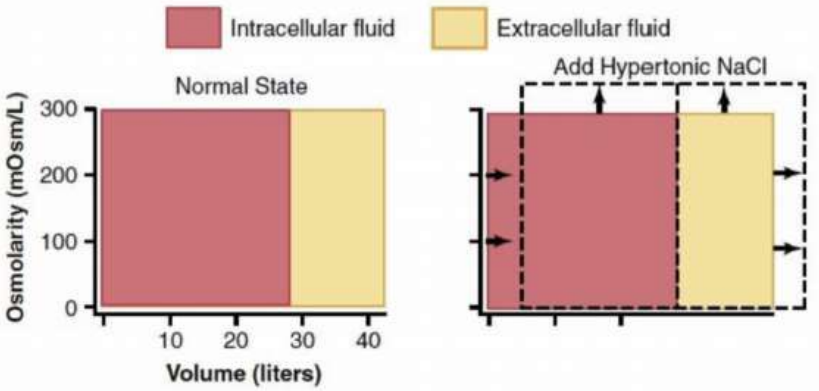
ال osmolarity الجديدة بنطلعها بإنو نقسم عدد ال osmoles كلها الجديدة على ال volume الجديد كله، بطلع معنا 313، بتلاحظ انو الرقم مو 280 ولا 373 (رقم بينهما)

#ال osmolarity الجديدة رح تكون نفسها بال intracellular ونفسها بال extracellular.

الان بعد ما عرفنا osmolarity الجديدة بنقدر نطلع حجم كل component

Osmoles=volume X osmolarity
Volume= osmoles/osmolarity

Step 3:	Volume (liters)	Concentration (mOsm/L)	Total (mOsm)
Extracellular fluid	19.02	313.9	5971
Intracellular fluid	24.98	313.9	7840
Total body fluid	44.0	313.9	13,811



* الملون هو الأصل والمنقط هو الجديد

عدد ال **osmoles** بال **intracellular** ما تغير لانو **NaCl** ما عبر ال **cell membrane** وراح لل **intracellular** وانضاف عليه ،بال **extracellular** اخدنا الرقم الجديد

بنرجع بنعمل جدول للمره التالته لكن هاي المره بعد حدوث التغييرات وبعد حدوث ال **osmotic equilibruim**، ولما نقارن القديم بالجديد بنقارن الجدول الاول بالتالت بنعرف شو صار

حجم ال **extracellular** من ١٤ صار ١٦ وفهمنا بالنظري انو ما دام صار عنا **hypertonic** يعني الماء رح يطلع من ال **intracellular** لل **extracellular** بس طلع معنا حجم ال **extracellular** ١٩ يعني تقريبا في ٣لتر ماء اجت من ال **intracellular** وال **intracellular** كان بالاصل ٢٨ الان صار تقريبا ٢٥،ال **osmolarity** ككل زادت

- كنا نحكي بالنظري انو **intracellular** يقل و **extracellular** بزيد و**osmolarity** بتزيد

* مارح يجي زي هيك سؤال بالامتحان لأنو بياخد وقت ... بيجي زي سؤال المحاضرة الماضية

Test Question:

Q. Calculate the approximate ECF volume of a patient after administration of 3.0 L of 5% glucose solution, assuming complete metabolism of the glucose, osmotic equilibrium, and no excretion of water or electrolytes. Also assume the following initial conditions prior to infusing the glucose solution:

Body weight = 50 kg
Plasma sodium concentration = 170 mmol/l → hypertonic
Plasma osmolarity = 360 mOsm/l عالية
Intracellular fluid volume = 40% of body weight
Extracellular fluid volume = 20% of body weight
Molecular weight of glucose = 180 g/mole

A. 8.0 L.
B. 10.7L.
C. 11.7 L.
D. 20.3 L.
E. 21.3 L.

ال **glucose** ما بعبر ال **cell membrane**،،اذا اعطينا جلوكوز والانسان ما عندو سكري وعنده انسولين كإنو شرب ماء

افترض لن تبقى ولا جزيئة جلوكوز في مكانها كلها رح تتحول ل **co2+H2O** وافترض برضو صار **osmotic equilibrium** وافترض انو خلال هذه الفتره الكلية ما طلعت شي

في ايونات سالبه بنفس عدد ايونات الصوديوم ١٧٠+١٧٠=٣٤٠ وهاد رقم عالي بالتالي هو hypertonic

#هاد تدريب لاثبات المعلومات النظرية يلي اخدناها

بالتوفيق... 🖤🔥