

FISIOLOGIA

CAPITULO 1, 4 & 5

FISIOLOGIA (DEFINIÇÃO AMPLA) – A fisiologia é a ciência que pretende explicar os mecanismos físicos e químicos responsáveis pela origem, desenvolvimento e progressão da vida. “Tudo que explica como a vida progride”.

FISIOLOGIA HUMANA – A ciência da fisiologia humana explica as características e mecanismos específicos do corpo humano que fazem que seja um ser vivo.

Cada tipo de vida possui suas **próprias** características.

Unidade viva básica e funcional do corpo humano é a **célula**.

Água é o componente mais presente no corpo humano. Todo o corpo está composto por células, que em sua maior parte está composto por água.

COMPARTIMENTOS DOS LIQUIDOS CORPORAIS:

Na célula existe um líquido extracelular (LEC) sendo o líquido que está fora das células e se divide em intersticial (fora das células e fora dos vasos) e plasma (fora das células, porém dentro dos vasos) e um líquido intracelular (LIC) sendo o líquido presente dentro da célula.

LEC: contém concentrações mais altas de **sódio**, cálcio, bicarbonato e cloreto do que o LIC.

LIC: tem concentrações mais altas de **potássio**, fosfatos, magnésio e proteínas do que o LEC.

Há um líquido extracelular que está fora das células e dentro dos vasos
Há um líquido extracelular que está fora das células e também fora dos vasos

70kg → 60% do peso é água: 42L de água corporal total (ACT)

42L → LEC (14L) - Intersticial (11L) e Plasma (3L)... LIC (28L)

(O₂ entra utiliza) e (CO₂ sai produz) → eles entram e saem da célula através da água

Plasma + hematócrito: 5L de sangue.

NUTRIENTES IMPORTANTES: água, O₂, glucose, sódio, potássio

MEIO INTERNO = LÍQUIDO EXTRACELULAR (LEC) → Fora da célula, meio no qual as células estão imersas e apresentam todos os nutrientes, esse meio deverá ser constante para se manter a homeostase.

Quando o meio interno está da maneira **constante** configura a vida normal da célula.

HOMEOSTASIS

Mantimento de umas condições quase constantes dentro do meio interno, mantém a estabilidade do meio interno.

Se o meio interno é inconstante, se perde a homeostases. Ou seja, se obtém o que seria ENFERMIDADE/DOENÇA.

Enfermidade: Ruptura da homeostase.

A homeostase se mantém graças ao equilíbrio entre o aporte de nutrientes e eliminação de resíduos que o corpo elimina.

DE ONDE VEM OS NUTRIENTES PARA SE OBTER A HOMEOSTASE/APORTE OU ORIGEM DOS NUTRIENTES DO LEC:

- ✓ Aparato respiratório – O₂
- ✓ Aparato digestivo – HC, gorduras, proteínas
- ✓ Aparato locomotor
- ✓ Fígado

+ IMPORTANTES: O₂ e glucose.

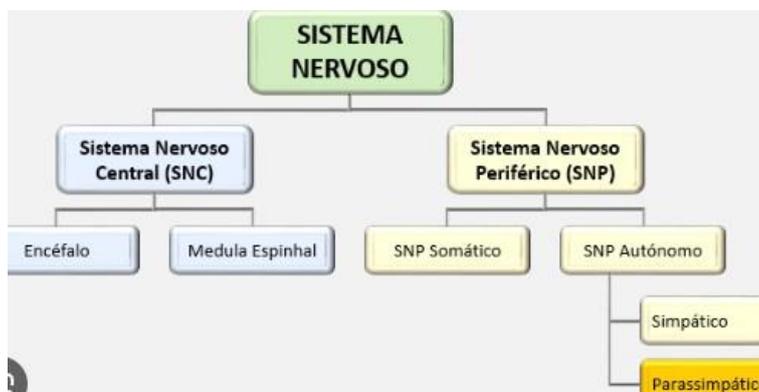
PERDA OU ELIMINAÇÃO DOS PRODUTOS – DESECHO:

- ✓ Eliminação do dióxido de carbono nos pulmões
- ✓ Rins
- ✓ Aparato digestivo
- ✓ Fígado

+ IMPORTANTES: CO₂ e creatinina.

REGULAÇÃO DAS FUNÇÕES CORPORAIS:

- ✓ Sistema nervoso
- ✓ Sistema endócrino/hormonal - atua a longo prazo e através de órgãos endócrinos. Os hormônios sempre são liberados no sangue

**PROTEÇÃO DO CORPO**

- ✓ Sistema imunitário.
- ✓ Sistema tegumentário.

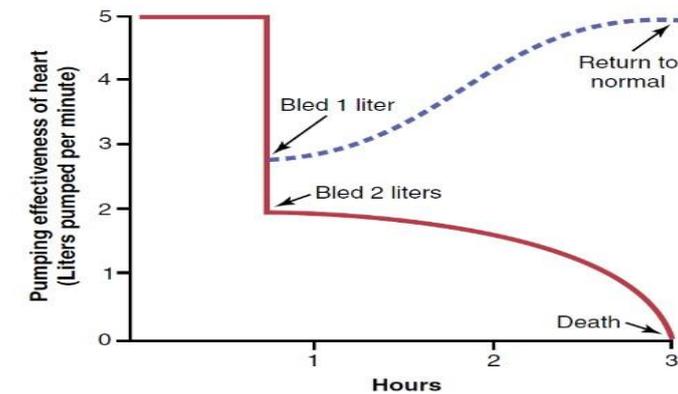
PARA MANTER O EQUILIBRIO DO MEIO INTERNO OU HOMEOSTASE SE NECESSITA: aporte, eliminação, regulação, proteção e reprodução.

SISTEMAS DE CONTROLE DO ORGANISMO:

RETROALIMENTAÇÃO - sempre haverá um estímulo no organismo que irá gerar uma resposta.

- **POSITIVA:** Tendência a instabilidade. Quando o estímulo provoca uma resposta igual.
- **NEGATIVA:** *Maioria dos casos*, tendência a estabilidade. Quando o estímulo produz uma resposta diferente/contrária a esse estímulo.

NEGATIVA: Se uma pessoa sofre um acidente e tem uma hemorragia, perdendo 1L de sangue, o sangue que está dentro dos vasos sanguíneos ajudam a manter a pressão, sendo assim, o volume dos vasos e a pressão dele vão diminuir. Por tanto, para iniciar uma resposta deve existir um estímulo que seria uma diminuição da pressão



POSITIVA: A pessoa perde, em vez de 1L, 2L, o corpo vai tentar responder, contraindo os vasos, aumentando frequência cardíaca, mas não vai ser o suficiente, pois o volume e pressão vão diminuir, fazendo com que a pressão e volume chegue insuficiente ao coração - ele vai trabalhar menos, isso se torna um ciclo vicioso, diminuindo todas as vezes que acontece. No entanto, pode levar a um choque hipovolêmico e a morte.

Positiva pois o estímulo que era a diminuição da pressão provoca uma resposta que é a mesma, diminuição da pressão.

OUTROS EXEMPLOS POSITIVOS: TRABALHO DE PARTO E COAGULAÇÃO

COAGULAÇÃO: se inicia quando as plaquetas chegam aonde se lesionou um vaso, se as plaquetas começam a **unir-se**, isso gera **chegada de mais** plaquetas. O aumento de plaquetas (estímulo) vai gerar a chegada de mais plaquetas (resposta).

TRABALHO DE PARTO: quando o bebê está tomando leite do peito da mãe, estimula a liberação de mais oxitocina, produzindo a contração das células mioepiteliais da mãe, ocasionando a ejeção do leite.

CAPÍTULO 4:

TRANSPORTE DE SUSTÂNCIAS A TRAVÉS DE LAS MEMBRANAS CELULARES.

Transporte de substâncias através das membranas celulares com uma bicapa lipídica que contém muitas moléculas de proteínas.

BICAPA LIPÍDICA: barreira para o movimento da maioria das substâncias hidrossolúveis.

Na membrana das células apresentam principalmente fosfolípidos (com sua cabeça hidrófila e hidrófoba) e proteínas

Se a membrana está composta por fosfolípidos, quer dizer que tudo que se **dissolve** nos lipídeos vai atravessar facilmente

O₂ e CO₂ são substâncias lipossolúveis, ou seja, passam de um lado para outro sozinhos, pois tem uma energia **própria**.

Quando a substância não é lipossolúvel ou é muito "grande" ela deverá passar por outro lugar, pois não consegue atravessar sem ter um transportador – **proteína transportadora ou funcional**.

PROTEINAS DA MEMBRANA:

TRANSPORTADORA O FUNCIONAL: Auxilia no transporte.

ESTRUTURAL: Mantém a membrana uniforme, forma a estrutura da membrana.

	EXTRACELLULAR FLUID	INTRACELLULAR FLUID
Na ⁺	142 mEq/L	10 mEq/L
K ⁺	4 mEq/L	140 mEq/L
Ca ²⁺	2.4 mEq/L	0.0001 mEq/L
Mg ²⁺	1.2 mEq/L	58 mEq/L
Cl ⁻	103 mEq/L	4 mEq/L
HCO ₃ ⁻	24 mEq/L	10 mEq/L
Phosphates	4 mEq/L	75 mEq/L
SO ₄ ⁻	1 mEq/L	2 mEq/L
Glucose	90 mg/dl	0 to 20 mg/dl
Amino acids	30 mg/dl	200 mg/dl ?

As proteínas do canal fornecem uma via aquosa para o movimento (principalmente) de íons através da membrana.

As proteínas transportadoras ligam-se a moléculas ou íons específicos e depois passam por mudanças estruturais que movem as moléculas através da membrana.

O transporte através da membrana é conhecido como transporte passivo.

As moléculas possuem energia cinética, sempre estão em movimento. Quanto maior a temperatura, maior o movimento entre as moléculas. Possuem predisposição a mover-se de onde tem mais moléculas para onde tem menos.

TRANSPORTE PASSIVO:

Não utiliza ATP, se utiliza energia cinética. Vai sempre da maior concentração para menor concentração. Se divide em 2:

1. DIFUSÃO: Movimento contínuo de moléculas em líquidos ou gases, pode ser de dentro para fora, ou de fora para dentro, dependendo da concentração da substância.

- ✓ **SIMPLES** – Não requer nenhuma proteína para fazer o transporte, ocorre sempre – EX: substâncias lipossolúveis O₂ e CO₂.
- ✓ **FACILITADA** – Requer uma **ativação** de uma proteína transportadora, não ocorre sempre, pois precisa de uma ativação de uma proteína. Existem dois tipos de difusão facilitada pois sua ativação é diferente:
 - 1) Ativação por voltagem/elétrica = quando uma voltagem abre a proteína.
 - 2) Ativação ligando/química = quando uma substância química abre a proteína.

2. OSMOSE: Água passa de onde tem mais para onde tem menos, através de uma proteína chamada ACUAPORINA, sem precisar ser ativada.

- ✓ Osmose é a difusão de água através de uma membrana semipermeável, desde um lugar de maior concentração até um de menor concentração.
- ✓ Concentração de água quanto mais pura é, maior. A água sempre vai querer dissolver o lugar onde tem mais soluto para gerar um equilíbrio.

PRESSÃO OSMÓTICA: pressão necessária para deter ou parar a osmose.

TRANSPORTE ATIVO:

Necessita de ATP, ocorre de menor concentração para maior.

- 1) **PRIMÁRIO** – ATP utilizado de forma direta, ocorre graças a **bomba de sódio e potássio** que tem como função transportar 3 sódios para fora, gastando e quebrando o ATP para gerar energia para se mover, e 2 potássios para dentro. Se perde uma carga positiva por cada ciclo da bomba de sódio e potássio.

Tudo o que leva o nome de BOMBA é transporte ativo primário.

FUNÇÃO DA BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO: Mover 3 sódios para fora (LEC), e mover 2 potássios para dentro (LIC). E em cada ciclo da bomba se perde 1 carga positiva. LIC es eletronegativo, LEC es eletro**positivo**.

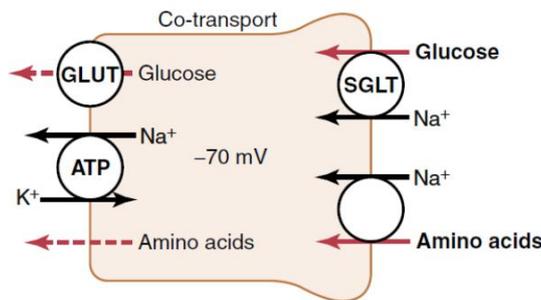
É eletrogêna, pois controla as cargas da célula. Importante para regular/controlar o volume por que retira sódio da célula e a água segue o sódio evitando que a célula inche, e quando ocorre osmose isso se equilibra. Regula também a voltagem.

LIC	LEC
SÓDIO (Na ⁺): 10 – 14 mEq/L (mil equivalentes por litro)	142 mEq/L
POTASSIO (K ⁺): 140 mEq/L	4 mEq/L

2) SECUNDÁRIO – ATP utilizado de forma indireta.

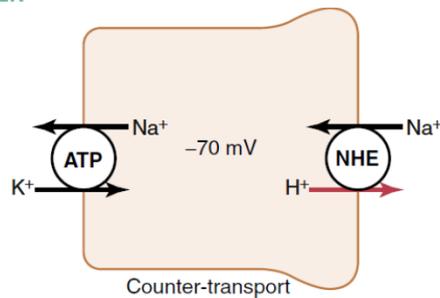
a) **COTRANSPORTE:** Sempre precisa de um transporte ativo primário para funcionar. As substancias que passam através da proteína **vão seguir o mesmo sentido**, sendo de LIC para LEC ou ao contrário, porém sempre juntas ao mesmo sentido.

EXEMPLO: Transporte de sódio e glicose, utilizando a proteína de cotransporte **SGLT** (transportador de sódio e glicose), quando o sódio e a glicose se une na parte exterior da proteína ocorre um cambio conformacional (cambio na estrutura da proteína) a proteína se abre, então o sódio e glicose passam a favor de seu gradiente de maior concentração a menor concentração (de LEC para LIC) então no interior da célula possui uma maior contração das substancias. Quem é responsável de tirar o sódio da célula é a bomba de sódio e potássio, e a responsável por retirar a glicose será a proteína **GLUT (transportador de glicose)** que se ativa quando a glicose entra em contato com a proteína (**difusão facilitada ativada por ligando**). Glicose se une a GLUT, que se abre, e a glicose para do interior da célula para o interstício.



b) **CONTRATRANSPORTE:** As substancias que passam através da proteína **vão seguir um sentido contrário**.

EXEMPLO: Se tenho muito hidrogeno (H⁺) dentro da célula, a tendência que o hidrogeno passe de maior concentração para menor concentração, utilizando a proteína **NHE** (intercambiador de sódio e hidrogeno), porém necessita que funcione uma bomba de sódio e potássio onde retira 3 sódio e entra 2 potássio, gerando baixo sódio no interior da célula e alto sódio fora da célula, assim a tendência do sódio será de passar de LEC para LIC, e o hidrogeno de LIC para LEC, fazendo um sentido contrário.



- ✓ Substância lipossolúvel – transporte passivo por difusão simples.
- ✓ Fatores que afetam a difusão simples do transporte passivo: grossor da membrana, área superficial e temperatura e concentração da substância.
- ✓ O transporte através da membrana celular ocorre por difusão ou transporte ativo.
- ✓ Solvente + soluto: solução. O LEC é uma solução, pois apresenta os dois
- ✓ O normal no corpo humano é que fora da célula (LEC) exista maior quantidade de sódio, e fora da célula (LIC) exista maior quantidade de potássio.
- ✓ Sódio muito baixo= edema cerebral, para aumentar será através das veias, gerando um equilíbrio entre LEC e LIC.
- ✓ Para que exista uma membrana hematoalveolar se necessita de um espaço fora da célula dos capilares. Se uma pessoa tem pneumonia, vai inflamar e se pode acumular líquidos nos alvéolos, ou seja, a membrana respiratória ficará mais grossa e o oxigênio terá mais dificuldade de atravessar.
- ✓ Quando uma proteína precisa ser ativada e não depende de um transporte ativo primário, seu mecanismo de ativação será difusão facilitada ativada por ligação.

CAPITULO 5:

POTENCIALES DE MEMBRANA Y POTENCIAS DE AÇÃO

Cada vez que um potássio passa por seu canal de fuga de maior concentração para menor, o próximo potássio vai ter uma maior resistência/dificuldade para passar. Pois o potássio tem carga positiva, e quanto mais cargas positivas saírem para o LEC maior será a carga positiva, e cargas iguais se repelem, assim impedindo que os próximos potássios consigam passar.

POTENCIAL DE DIFUSÃO: É o potencial que se opõe a difusão neta de um íon em particular.

Ocorre por que a medida que o potássio sai o próximo sofre maior resistência e será repelido, isso quer dizer que o interior alcançou um valor X. E esse potencial se pode calcular através da **EQUAÇÃO DE NERNST**, utilizada quando a quantidade de potássio no interior alcançar um valor X negativo, visto que as cargas positivas estão saindo para LEC e LIC se torna negativo, o potássio deixa de sair, e utiliza-se a equação de Nernst para encontrar esse valor X.

$$\text{EMF (millivolts)} = \pm \frac{61}{z} \times \log \frac{\text{Concentration inside}}{\text{Concentration outside}}$$

EMF/FEM: Força elétrica do movimento em millivolts.

C.I: Concentração do interior.

C.E: Concentração do exterior.

POTÁSSIO: Quando o interior da célula alcança um valor de **-94 milivolts** se alcança o potencial de difusão para o potássio.

SÓDIO: Quando o interior da célula alcança um valor de **+61 milivolts** se alcança o potencial de difusão para o sódio.
ESSES VALORES NÃO MUDAM E SERÃO COBRADOS NA PROVA.

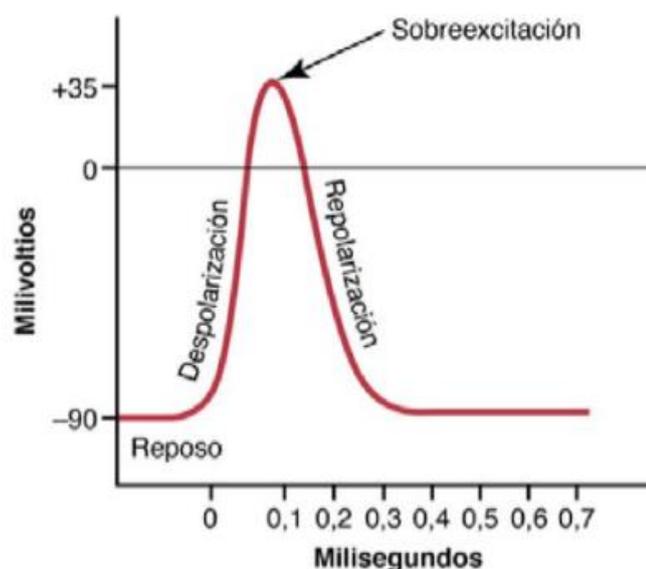
Se quero saber o potencial utilizando vários ions eu utilizo a equação de **Goldman-Hodgkin-Katz**.

A equação de Goldman é utilizada para encontrar o potencial de repouso quando a célula não recebe nenhum estímulo, e esse valor é negativo, usado de maneira geral -90 no interior.

POTENCIAL DE AÇÃO:

FASES DO POTENCIAL DE AÇÃO:

1. **REPOUSO:** Quando a célula não recebe nenhum estímulo. (CÉLULA ESTÁ POLARIZADA)
2. **DESPOLARIZAÇÃO:** Célula recebe um estímulo e perde seu repouso, assim perde sua polarização.
3. **REPOLARIZAÇÃO:** Voltar ao estado de repouso.



Excitabilidade: Capacidade da célula de converter um estímulo em carga elétrica, todas as células possuem essa característica, algumas sendo mais excitáveis e outras menos.

Quando a célula está em repouso a linha do gráfico é reta.

Quando recebe o estímulo a célula converte em cargas elétricas o gráfico vai subir.

Se esse estímulo é suficientemente forte para que a célula alcance o umbral (degrau), esse estímulo de cargas positivas vai abrir de forma massiva outros canais que se chamam **canais ativados por voltagem**, como o canal de sódio. Quando esses canais se abrem geram uma entrada massiva de cargas positivas fazendo com que o valor do potencial aumente. Esse sódio para de entrar na célula quando alcança o potencial de difusão para o sódio +61. Quando deixa de entrar sódio se abrem os canais de potássio, porém os canais de potássio permitem apenas a saída de potássio, começa sair cargas positivas e assim o gráfico diminui e ocorre a repolarização e quando volta a seu valor de -90 volta a estar de repouso.

UMBRAL: Lugar que se alcança para produzir a despolarização.

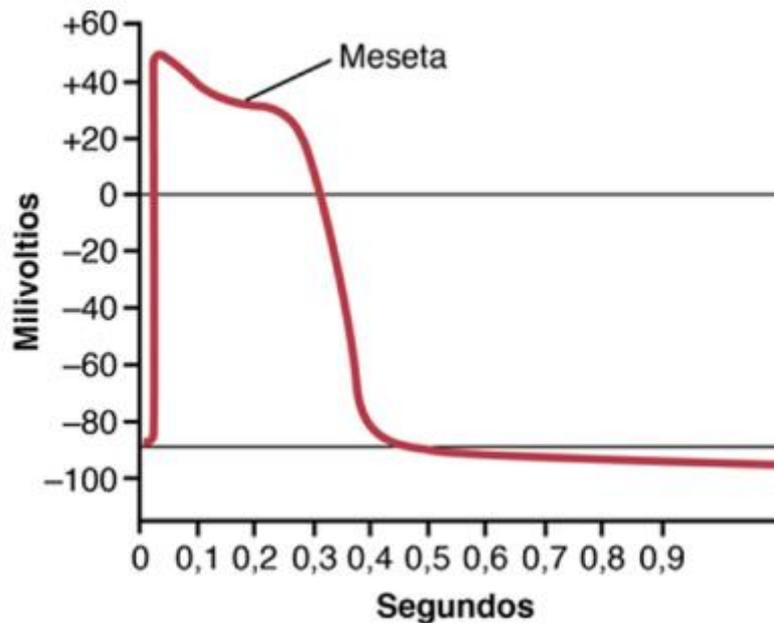
Se o estímulo gera a entrada de cargas positivas, se é suficiente a célula alcança o umbral e então se despolariza.

O estímulo que abre os canais de sódio é o mesmo que abre os canais de potássio, porém os canais de sódio abrem de maneira mais rápida e os de potássio mais tardiamente.

Durante o repouso nenhum canal está aberto. Durante a polarização os canais de sódio estão abertos. Durante a repolarização os canais de potássio estão abertos.

Existem outras células, por exemplo do músculo cardíaco que possuem uma característica que se denomina **MESETA**, nesse caso as fases do potencial de ação seria: **Repouso, Despolarização, Meseta e Repolarização**.

MESETA – característica do músculo cardíaco, seria uma tendência a estabilidade do potencial.



No músculo cardíaco existe outros tipos de canais, canais lentos de cálcio, se abrem e fecham lentamente. O mesmo estímulo que abriu os canais de sódio vão abrir os canais de cálcio, porém tardiamente, quando se fecham os canais de sódio, começam a abrir os canais de cálcio e os ions de cálcio começam a entrar. Ao mesmo tempo que está entrando cálcio está saindo potássio, gerando uma tendência de estabilização do potencial, porém o potássio sai em maior quantidade e assim irá gerar uma meseta. Quando os canais de cálcio se fecham ocorre a repolarização. Para voltar os valores normais precisam ativar a bomba de sódio e potássio e a bomba de cálcio.

PERGUNTAS:

- 1) **A maioria do sistema de controle são de qual tipo de retroalimentação?** Negativa.
- 2) **Cite um exemplo de difusão simples:** Difusão simples de O₂ y CO₂ pois são substancias lipossolúveis.
- 3) **Cite um exemplo de difusão facilitada:** Ativada por voltagem – antes da sinapse na membrana pré-sináptica das neuronas onde passa cálcio por seus canais.
Ativada por ligando – passagem de sódio na membrana pós-sináptica.
- 4) **As substancias lipossolúveis são transportadas por que tipo de mecanismo?** Transporte passivo – difusão simples.
- 5) **Cite as diferenças dos tipos de difusão:** Simples não requer proteína pois atravessa a membrana, Facilitada requer proteína. Simples não precisa de ativação, Facilitada precisa de ativação.
- 6) **Difusão facilitada sempre necessita de uma proteína ativada por voltagem ou ligando (química).**
- 7) **Diferença da osmose e difusão facilitada:** Na difusão facilitada a proteína precisa ser ativada, já na osmose não.
- 8) **Diferença de transporta ativo e transporte passivo:** Transporte ativo utiliza ATP, e o passivo não utiliza ATP pois utiliza a energia cinética.
- 9) **Como se classifica transporte passivo?** Difusão (simples e facilitada) e osmose.
- 10) **Conceito de pressão osmótica:** Pressão necessária para deter ou parar a osmose.
- 11) **Onde possui a bomba de sódio e potássio?** Em todas as células do corpo.
- 12) **Qual o nome da proteína utilizada na osmose?** Acuaporina.
- 13) **Função da bomba de sódio e potássio?** Controlar o volume da célula, É eletrogena pois controla as cargas dentro da célula, Gasta ATP de forma direta.
- 14) **Diferença de cotransporte para contratransporte:** Cotransporte as substancias que passam através da proteína **vão seguir um sentido contrário**. Contratransporte As substancias que passam através da proteína **vão seguir um sentido contrário**.
- 15) **Qual o valor de potencial de difusão do potássio e do sódio?** Potássio -94 milivolts, Sódio +61 milivolts.
- 16) **Conceito de potencial de difusão:** É o potencial que se opõe a difusão neta de um ion em particular.
- 17) **Qual a equação utilizada para encontrar o potencial de equação de vários ions?** Equação de Goldman-Hodgkin-Katz.
- 18) **Qual a equação utilizada para encontrar o potencial de equação de 1 único ion?** Equação de Nernst.
- 19) **Quais são as fases do potencial de ação?** Repouso, despolarização e repolarização.
- 20) **Conceito de umbral:** Lugar que se alcança para produzir a despolarização.