

Perguntas

- 1) Membrana plasmática e capilar fenestrado são duas barreiras importantes que separam os compartimentos do organismo. A membrana plasmática é muito mais seletiva e determina uma composição iônica muito diferente. Qual é o significado fisiológico disso?
- 2) As células do organismo mantêm constantemente uma elevada concentração de sódio no fluido extracelular através da bomba sódio-potássio. Por que esse gradiente de sódio é tão importante para os processos fisiológicos?
- 3) As células possuem dois tipos de regulação. Um desse acontece em cada célula no nível molecular. Outro envolve os mecanismos a distância do sistema endócrino e nervoso. As células não poderiam utilizar só o primeiro tipo? Por quê?
- 4) Suponhamos que um paciente em diálise esteja recebendo sangue com uma concentração de proteínas maior respeito à concentração fisiológica. Todavia, sendo os rins não funcionantes, o organismo não pode reajustar o balanço osmótico. Quais são as consequências sobre o volume celular das demais células do organismo?
- 5) As células precisam constantemente de oxigênio, ele é uma das moléculas mais importante de internalizar. O oxigênio pode passar a membrana plasmática e se move dos capilares para as células por difusão simples. Todavia, a difusão simples é um sistema de transporte pouco eficiente. Como é resolvido esse problema?
- 6) Canais e transportadores são duas formas de transporte passivo. Explique as diferenças. Explique como essas diferenças são importantes para o papel fisiológico de cada um. Que aconteceria em um hipotético organismo em que todos os canais iônicos são substituídos por transportadores?
- 7) O transporte ativo secundário não utiliza ATP mas explora um gradiente de concentração de outro soluto. Se existe essa possibilidade, porque gastar ATP? Que aconteceria se tivesse uma hipotética célula que tem o transporte ativo secundário como único tipo de transporte ativo?
- 8) O potencial de membrana é o resultado do equilíbrio de varia espécies iônicas. Explique como o potencial final depende do potencial de equilíbrio e da permeabilidade de cada íon.
- 9) A capacitância de membrana influencia o processo de despolarização da membrana plasmática em resposta a um estímulo de corrente. Como?

10) As células excitáveis possuem uma alta concentração de sódio no exterior da célula. O sódio possui uma forte tendência a entrar na célula para alcançar o equilíbrio dele. Contudo, normalmente a célula mantém seu potencial de membrana de repouso e só em situações específicas há uma corrente de sódio entrante. Como isso é possível?

11) O potencial de membrana depende do equilíbrio alcançado pelos íons que se movem através dos canais. Portanto, parece que o trabalho da bomba sódio potássio não é fundamental para a manutenção do potencial de membrana. É correto?

12) Que aconteceria no processo de despolarização em resposta a um impulso se a membrana plasmática fosse feita só por canais. Que aconteceria se ela fosse feita só por bicamada lipídica?

13) O período refratário absoluto e relativo limitam a insurgência do potencial de ação. Qual é a diferença entre os dois? Quais são as consequências sobre a transmissão de impulsos?

14) A mielinização afeta a velocidade de propagação do potencial de ação. Quais propriedades elétricas da célula são modificadas e como?

15) A mielinização aumenta enormemente a resistência da membrana plasmática e bloqueia a possibilidade de o fluxo iônico passar pela membrana, portanto, a possibilidade de gerar novas despolarizações. Contudo, a velocidade de propagação aumenta. Como isso é possível?

16) Quando os receptores metabotrópicos abrem um canal, eles fazem isso com um certo atraso. Porque as células utilizam também esse tipo de receptor para abrir canais? Não seria mais eficiente usar só receptores ionotrópicos?

17) O sistema nervoso simpático provoca aumento da frequência cardíaca, dilatação dos brônquios, aumento da pressão sanguínea e aumento de açúcar no sangue. Todos estes efeitos são funcionais a certas situações em que o organismo pode se achar. Quais são e porque essa resposta é funcional?

18) As terminações do sistema nervoso simpático atingem seus órgãos efetores de modo a determinar uma resposta pouco específica. Ele estimula vastas porções do tecido e a resposta tende a se manter quando o estímulo terminar. Pelo contrário, o sistema nervoso parassimpático estimula suas células alvo de modo mais preciso e localizado. No geral, é justo dizer que o sistema simpático é muito menos eficiente?

19) O sistema nervoso autónomo é formado a partir de vários agregados neuronais. Os núcleos de neurónios são distribuídos no tronco cerebral e da medula óssea. Apesar desta organização, os dois sistemas funcionam em uma respondem forma integrada e coordenada a situações específicas. Quais são os mecanismos que permitem a integração? e essa diferença

20) As sinapses pós-ganglionares do sistema nervoso autónomo utilizam receptores metabotrópicos para estimular os órgãos alvo, embora estes receptores possuam um tipo de resposta celular mais lenta. O que aconteceria se essas sinapses tivessem receptores ionotrópicos em vez dos metabotrópicos?

Respostas

1) O ambiente intracelular precisa ser separado do ambiente extracelular. A vida pode se manter só se os processos metabólicos estiverem organizados num compartimento celular. A membrana plasmática precisa ser seletiva para deixar entrar só os solutos que ela está precisando. A diferença fisiológica importante entre o fluido intersticial e o plasma é que o plasma circula no sistema circulatório e leva substâncias nutritivas e oxigênio para o organismo. Contudo, para fazer isso, ele requer da pressão hidrostática do coração. O plasma difere do fluido intersticial também pela presença de células transportadoras de oxigênio e células do sistema imunitário. O plasma pode desempenhar essas funções mesmo tendo a mesma composição iônica do fluido intersticial, portanto o capilar fenestrado não é uma barreira muito seletiva. A diferença de composição iônica entre os dois lados da membrana celular é essencial para os processos celulares.

2) Pois é através dele que outras moléculas importantes podem entrar na célula e a célula pode manter o potencial de membrana de repouso a longo prazo. Ao criar esse gradiente pela bomba sódio-potássio, cria-se um gradiente de sódio entre os dois lados da membrana celular. Assim, explorando o sódio no transporte ativo secundário, algumas moléculas podem ser transportadas mesmo contra gradientes de concentração. O gradiente de sódio é importante também porque o sódio pode entrar na célula e despolarizá-la e gerar um impulso. Isso acontece através de receptores canais na transmissão sináptica e através de canais dependentes da voltagem no caso do potencial de ação.

3) Contando com a regulação somente a nível molecular a célula só pode determinar uma regulação que se baseia nas condições imediatas no ambiente intracelular dela. Ela não pode regular-se dando conta do que está acontecendo no organismo todo. Os sistemas endócrino e nervoso podem receber informações sobre o meio extracelular e o plasma, portanto podem comunicar com as demais células do organismo para que elas determinem uma regulação que dá conta do que está acontecendo no organismo todo. Por exemplo, uma célula renal pode usar um mecanismo de regulação local no nível molecular para regular o metabolismo dela, limitando o consumo de ATP se tiver escassez. Porém, se o meio extracelular do organismo todo está virando hiperosmótico, para essa célula determinar uma maior absorção de água e corrigir isso, ela precisa receber comunicação do sistema endócrino e nervoso, que recebem informações sobre o estado geral do meio extracelular do corpo.

4) Tornando o meio mais concentrado, as células tenderão a perder água, já que as proteínas não atravessam diretamente a membrana, isso fará com que o volume diminua, por causa do desequilíbrio osmótico.

5) Em parte depende do O_2 ser continuamente renovado no sangue, portanto sempre vai ter alta concentração. Em parte depende de os capilares serem próximos das células. A difusão é um sistema pouco eficiente porque as moléculas tendem se espalhar em todo o volume à disposição, com uma certa dispersão. A difusão de oxigênio é eficiente porque os capilares envolvem as células e estão muito próximos delas, portando o oxigênio que difunde sempre alcança algumas células.

6) Canais e transportadores são compostos por proteínas transmembrana. Tanto os canais quanto os transportadores transportam moléculas seguindo o gradiente de concentração, pelo processo de transporte passivo. Os canais são ativados por diferencia de potencial elétrico o por ligação com um ligante intra ou extracelular. Os transportadores, normalmente, são sempre funcionantes. A atividade deles não depende da diferencia de potencial elétrico. Ela pode depender de moléculas inibidoras que podem reduzir o funcionamento do transportador. A diferencia importante é que os canais iônicos transportam íons com uma velocidade muito maior que qualquer transportador. Se um hipotético organismo tivesse transportadores em vez de canais iônicos, os movimentos de íons seriam muitos mais lentos, portanto esse organismo não conseguiria manter o potencial de membrana eficientemente e não conseguiria responder rapidamente a os estímulos elétricos. Os transportadores precisam mudar de conformação toda vez que transportam uma molécula, portanto são muito mais lentos. Os impulsos elétricos requerem rapidez, portanto precisam de canais.

7) O transporte ativo secundário transporta dois solutos ao mesmo tempo, um a favor de gradiente o outro contra. O transporte aproveita do gradiente de concentração de um soluto (para determinado item) para transportar também (contra – antiporte, ou a favor – simporte), ou seja, de forma secundária, outro soluto que vai contra gradiente. Se existisse uma célula somente com transporte ativo secundário, seja simporte ou antiporte, ela não conseguiria funcionar se não tivesse outro mecanismo que concentre os íons que os transportes secundários podem explorar. Se tivesse só transporte ativo secundário, o gradiente que ele explora iria esgotar. Precisa de mecanismo de transporte ativo primário que concentre novamente os íons.

8) O fluido intracelular possui cátions (íons positivos) e ânions (íons negativos): o potássio e os ânions orgânicos são os íons principais. O fluido extracelular também possui cátions e ânions: principalmente sódio e cloreto, portanto se tiver diferença de potencial depende desses íons se movimentarem através membrana. O potencial de equilíbrio dado pela equação de Nerst determina se ele mover para dentro o para fora da célula. O íon potássio é o íon que mais pode passar a membrana plasmática. Ele tem um potencial de equilíbrio ao redor de -80 mV, portanto ele se move para fora de a célula até alcançar o equilíbrio. O íon sódio tem um potencial de equilíbrio muito positivo (62) portanto ele tenderia a contrastar o potencial criado pelo potássio. Contudo, a membrana é muito pouco permeável ao sódio, portanto a movimentação do sódio não influencia o potencial criado pelo potássio. O cloreto tem um potencial de equilíbrio de -61. Na situação que o potássio criaria seguindo seu potencial de equilíbrio (-80) o cloreto tenderia a sair da célula, porque o interior seria menos negativo do potencial de equilíbrio dele. O resultado final portanto é um valor entre o potencial de equilíbrio do potássio e do cloreto (-70).

9) Uma capacitância maior faz com que o impulso tenha sua velocidade de condução menor, pois será necessário maior tempo para carregar o capacitor (fosfolípidios de membrana) antes de alcançar a despolarização. Posto isso, a capacitância de membrana é inversamente relacionada à velocidade que o estímulo pode atingir.

10) A diferença de concentração de íons não é suficiente a criar corrente elétrica. Na situação de repouso nós temos diferentes concentrações de potássio e sódio dentro e fora da célula, mas não há corrente. Não há corrente porque a membrana tem poucos canais sódio ativos e o potássio está perto do equilíbrio dele. Há corrente quando a membrana recebe uma estimulação que a despolariza. Isso acontece nas sinapses. Quando o neurotransmissor abre os receptores canais, o sódio entra (aumenta a permeabilidade ao sódio) e, portanto, tem uma corrente entrante. Se essa despolarização superar o limiar de -55 mV, se abrem canais sódio dependentes da voltagem e há uma corrente sódio maior que determina o potencial de ação.

11) Um organismo sem bomba sódio potássio não seria capaz de criar e manter a diferença de concentração de íons. É a bomba sódio potássio que cria e mantém essa diferença. A bomba concentra potássio dentro da célula e sódio fora da célula. Além disso, apesar da membrana ser muito pouco permeável ao sódio, essa permeabilidade não é zero. Portanto, mesmo se a diferença de concentração não fosse criada pela bomba, se não tivesse a bomba, depois um tempo uma quantidade significativa de sódio conseguiria entrar e influenciar o potencial de membrana. Os canais iônicos mantêm o potencial explorando uma diferença de concentrações que esgotaria se não tivesse a bomba sódio potássio que a mantém.

12) Se a membrana fosse feita só por canais uma estimulação com um impulso de corrente determinaria uma despolarização instantânea. Não teria a fase de carga do capacitor. Se a membrana fosse feita só por bicamada lipídica teria um aumento muito lento e muito gradual do potencial de membrana que continuaria até quando a célula consegue acumular cargas nos dois lados. Nesse caso não haveria passagem de corrente através da membrana, mas simplesmente o carregamento do capacitor até sua capacidade permitir.

13) No período refratário absoluto os canais sódio dependentes da voltagem estão inativados, portanto nessa situação não é possível fazer com que a célula dispare outro potencial de ação. No período refratário relativo os canais sódios estão fechados, mas podem ser abertos por um estímulo que ultrapassa o limiar. Nesse período, porém, os canais potássio dependentes da voltagem estão abertos, portanto a membrana está hiperpolarizada e precisa de um estímulo maior para despolarizar até o limiar.

14) A mielinização envolve o axônio com um material isolador que torna a resistência de membrana maior e a capacitância menor. A resistência de membrana maior favorece a propagação do impulso no interior da célula. A capacitância menor faz com que a fase de carga do condensador seja mais rápida, portanto a membrana despolariza mais rapidamente e o impulso viaja mais rápido.

15) Porque o axônio mielinizado possui os nós de Ranvier. Esses são tratos do axônio onde não está presente mielinização, mas estão presentes muitos canais sódio dependentes da voltagem. Aqui é gerado um novo potencial de ação.

16) Não, porque os receptores metabotrópicos desempenham outro papel. Nem sempre a célula precisa de sinais rápidos. O receptor metabotrópico determina despolarizações lentas, mas que permanecem por muito tempo modificando a excitabilidade a longo prazo e por isso eles são capazes de modular todos os sinais que a célula recebe nesse período. Eles não têm que reproduzir um sinal, mas modula-lo. Também, os receptores metabotrópicos fornecem uma resposta mais amplificada e que pode interessar várias sinapses. Além disso, os receptores metabotrópicos podem modificar a atividade celular além do estado de potencial elétrico. Eles podem determinar respostas celulares mais complexas através da fosforilação de proteínas e a transcrição gênica.

17) Todos estes efeitos são importantes para fornecer o organismo com grandes quantidades de energia. Os brônquios dilatados aumentam a oxigenação do sangue. O aumento da glicemia no sangue fornece mais glicose para as células. O aumento da frequência cardíaca e da pressão sanguínea assegura que o oxigênio e a glicose chegue para as células mais rapidamente. Esta resposta coordenada é funcional a uma situação em que o corpo deve agir rapidamente com considerável esforço físico.

18) Não. Muitas vezes, o sistema nervoso simpático é ativado durante uma situação de emergência, quando grandes quantidades de energia devem tornar-se disponíveis de repente e rapidamente. Considerando esta função, um sistema muito abrangente que atinge o maior número possível de células é vantajoso. O sistema parassimpático, agindo em situações de repouso, pode funcionar de uma forma mais selectiva, estimulando alvos específicos em momentos específicos.

19) Existem dois principais tipos de mecanismos. O primeiro são os reflexos autonômicos. Quando acontece uma perturbação do ambiente interno, como uma queda rápida na pressão sanguínea, os nervos sensoriais se comunicam imediatamente com os sistemas simpático e parassimpático para efetuar uma compensação. Este sistema funciona para reagir à específicas mudanças do ambiente interno e envolve um número limitado de órgãos efetores. O outro mecanismo envolve o controle do sistema nervoso central, cujo centro mais importante nesse processo é o hipotálamo. O hipotálamo coordina o sistema autônomo para que ele possa gerar uma resposta complexa que envolve mais órgãos. Além disso, o hipotálamo recebe informações do ambiente externo através de aferências de outras áreas cerebrais, sendo capaz de integrar informações internas e externas para produzir respostas adaptativas gerais em cada situação.

20) A maioria dos receptores metabotrópicos causam mudanças rápidas no potencial da membrana, sem afectar outros processos celulares. O receptor metabotrópico em vez, ativa uma cascada intracelular que, por meio de segundos mensageiros, pode interferir com muitas atividades celulares diferentes, incluindo a fosforilação de proteínas e a expressão gênica. Se as sinapses gárglicas tivessem receptores ionotrópicos, o sistema nervoso autônomo poderia apenas mudar o potencial de membrana das células-alvo. Essas mudanças de potencial serviria para alterar o estado de contracção das células musculares lisas, mas não seria capaz de modular as atividades de enzimas e proteínas importantes para outras funções, como os processos metabólicos.