

QBQ0204 – estrutura de moléculas e metabolismo (Odontologia)

Lipídeos e membranas

(monitor responsável: Flávia)

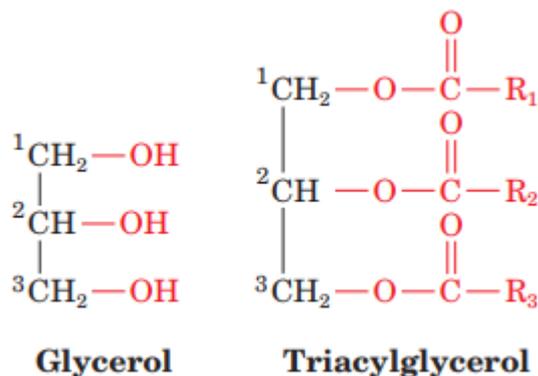
1. Qual o efeito do número de carbonos e do número de insaturações na interação entre diferentes cadeias de ácidos graxos?

O número de carbonos da cadeia determina a quão longa será. Ao aumentarmos o número de carbonos numa cadeia, aumenta-se a hidrofobicidade do ácido graxo, além disso, considerando que o ácido graxo seja saturado, aumentará seu ponto de fusão, visto que são mais suscetíveis a interações fracas do tipo dipolo-dipolo momentâneo.

O aumento de insaturações causa a diminuição nas interações entre cadeias de ácidos graxos, visto que as duplas ligações tendem a ter maior estabilidade em configuração *trans* ao invés da *cis*. Isso faz com que a cadeia “se dobre”, diminuindo a interação dipolo-dipolo momentâneo, conseqüentemente, o ponto de fusão do ácido graxo também diminui.

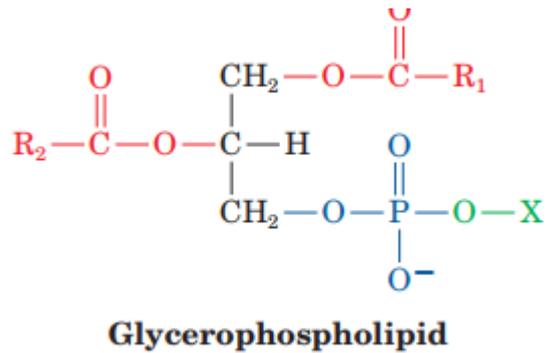
2. O que são triacilgliceróis (TAG) e glicerofosfolipídeos?

Triacilgliceróis são lipídeos resultantes da reação de esterificação entre três ácidos graxos (“acil”) e uma molécula de glicerol, um álcool com três hidroxilas. Comumente são usados como estoque de energia, na forma de gordura, mas não costumam fazer parte da formação de membranas biológicas. Devido a perda da porção mais polar, as hidroxilas, sendo esterificadas com ácidos graxos, os TAG são basicamente moléculas apolares, sendo armazenados em forma anidra (“desidratada”) nos adipócitos do tecido adiposo, onde podem servir também como isolamento térmico e proteção mecânica.



Glicerofosfolipídeos são lipídeos formados a partir da esterificação do glicerol com ácidos graxos nas posições 1 e 2 do glicerol e fosfato na posição 3. Dessa forma, o glicerofosfolipídeo é uma molécula anfifílica, possuindo uma

parte hidrofóbica (“caudas” de cadeias de ácidos graxos) e uma hidrofílica (“cabeça” de fosfato).



3. Quais são as funções dos TAG e dos glicerofosfolídeos?

Como citado na questão anterior, os TAG são utilizados como estoque de energia nos adipócitos do tecido adiposo, visto que a quebra de um ácido graxo resulta na geração de ATP. Além disso, os TAG no tecido adiposo servem como isolante térmico e proteção contra impactos mecânicos.

Os glicerofosfolídeos, por serem anfifílicos, podem constituir membranas celulares, com a “cabeça” hidrofílica voltada para a solução aquosa e a “cauda” hidrofóbica voltada para o interior, formando uma bicamada fosfolipídica.

4. O que são lipídeos anfipáticos e qual sua importância na formação de membranas?

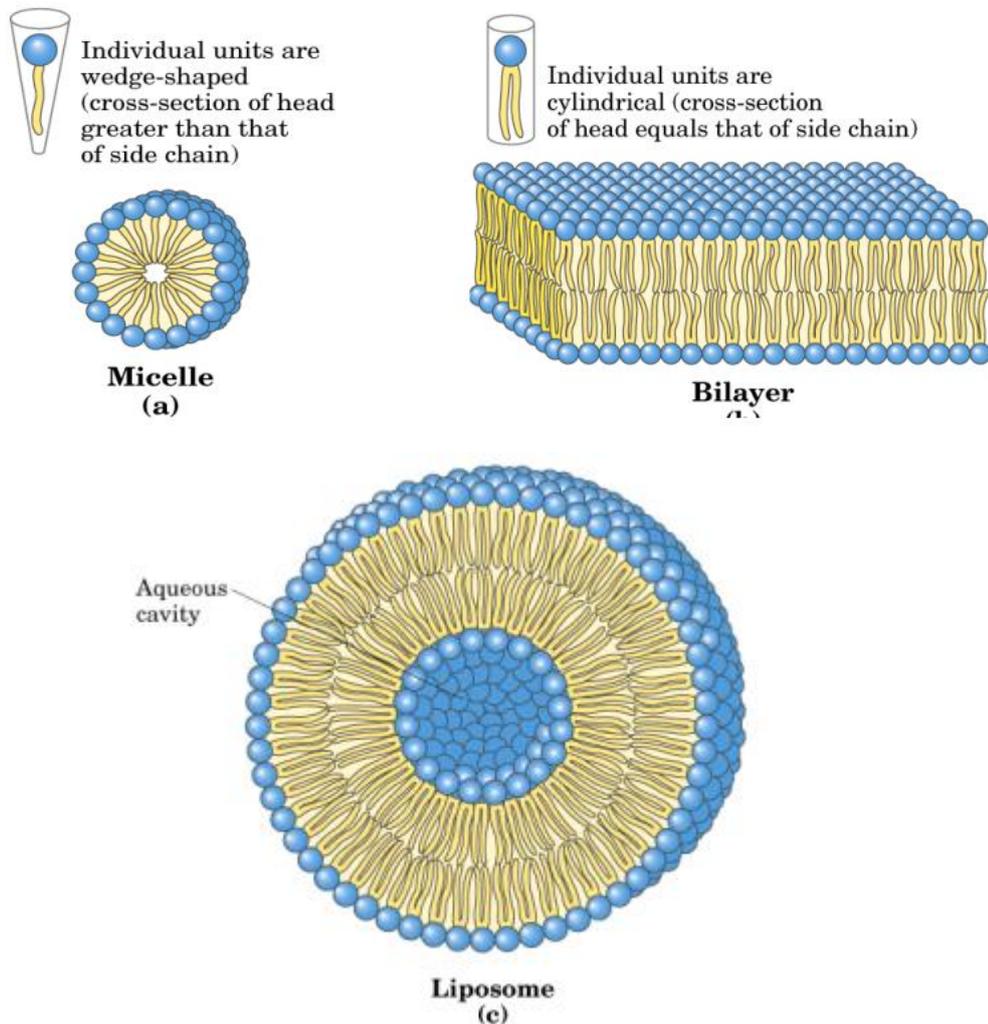
Lipídeos anfipáticos (ou anfifílicos) são aqueles que possuem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica. Sua importância é que esses lipídeos permitem a formação de uma membrana de permeabilidade seletiva: é fundamental para as células selecionar o conteúdo que entra e sai de seu interior, e sob quais condições será feito esse transporte. Se a membrana não possuísse a capacidade de selecionar o que entra e sai, seus processos dificilmente seriam regulados.

A parte hidrofílica interage com a solução aquosa, enquanto a hidrofóbica interage com outras cadeias hidrofóbicas. Esse efeito hidrofóbico permite que então os lipídeos anfipáticos se associem, de forma que a cauda hidrofóbica de um lipídeo interaja com a cauda hidrofóbica de outro, e a cabeça hidrofílica interaja com a cabeça hidrofílica. Essa interação forma a membrana, que apresenta fluidez (modelo do mosaico fluído), é importante para que proteínas associadas a membrana, a não ser as que estejam restritas de alguma forma à componentes celulares, tenham capacidade de se deslocar lateralmente pela membrana, permitindo uma maior liberdade à proteína, facilitando o transporte, sinalização e funcionamento das células.

5. Diferencie micelas e lipossomas.

Tanto lipossomas quanto micelas são estruturas de organização formadas por lipídeos anfipáticos. A principal diferença é que as micelas são formadas por lipídeos que possuem uma única cadeia carbônica. A cabeça hidrofílica e a única cauda hidrofóbica formam uma estrutura cônica e ao se associarem a outros lipídeos de uma única cauda hidrofóbica, formam micelas.

Os lipossomos são formados por lipídeos que possuem duas cadeias hidrofóbicas (como os fosfolipídios), o que conferem uma estrutura cilíndrica. Essa estrutura cilíndrica faz então que ao se associarem, os lipídeos formem espontaneamente uma bicamada, onde as caudas hidrofóbicas ficam voltadas para si, formando um interior hidrofóbico, enquanto as partes hidrofílicas ficam voltadas para o exterior, tanto da parte externa quanto interna do lipossomo. Diferentemente da micela, o lipossomo possui um interior "oco", preenchido pelo solvente.



6. Como a constituição dos lipídeos da membrana pode variar em função da temperatura do meio ambiente?

Se a membrana possui uma maior quantidade de lipídeos de cadeias longas e saturadas, maior serão as interações fracas como van der Waals, resultando no aumento da temperatura de fusão. Se a membrana possuir majoritariamente lipídeos de cadeias curtas e insaturadas, o ponto de fusão diminuirá. A membrana, portanto, terá uma temperatura denominada temperatura de transição, que é próxima ao ponto de fusão dos lipídeos que a constituem. Dessa forma, se a temperatura for menor do que a temperatura de fusão (ou ponto de fusão dos lipídeos majoritários), a membrana terá uma estrutura menos fluída e mais rígida; se a temperatura for maior, ocorre o oposto, a membrana terá um aspecto mais fluido e desordenado, caracterizando um “líquido”.

Então, os organismos podem alterar a fluidez da sua camada alterando a composição de lipídeos que a formam, na tentativa de manter a membrana sempre o mais fluída possível.

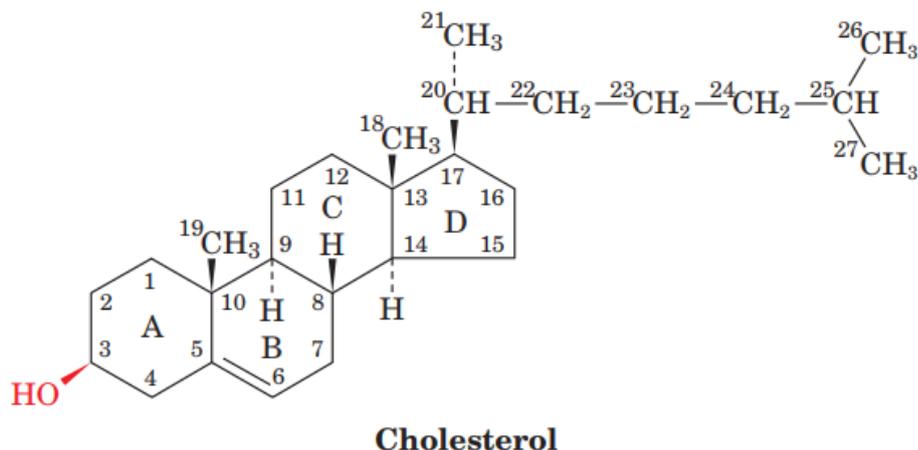
7. Qual o efeito do colesterol sobre a fluidez da membrana?

O colesterol é uma molécula de fraco caráter anfipático: As hidroxilas presentes em sua estrutura conferem uma porção hidrofílica, enquanto os anéis aromáticos são hidrofóbicos, porém, por serem aromáticos, possuem maior rigidez.

O colesterol, por si só, não forma uma bicamada. Entretanto, é capaz de interagir com lipídeos que formam a bicamada. Sua hidroxila interage com a parte hidrofílica dos lipídeos, enquanto os anéis interagem com a parte hidrofóbica. Entretanto, o colesterol não consegue atravessar a bicamada, interagindo localmente e causando uma maior rigidez proximal onde interage.

Porém, por não atravessar a bicamada, ele também funciona como um espaçador entre a estrutura, impedindo que as cadeias dos lipídeos interajam fortemente, aumentando a temperatura de transição da membrana, principalmente em altas concentrações. Dessa forma, em altas concentrações, o colesterol pode atuar como um “fluidificante” da membrana.

(a)



8. Que constituição de aminoácidos e que conformação devem ter as proteínas integradas da membrana?

As proteínas integrais de membrana, como o nome sugere, estão intrinsecamente ligadas a membrana, atravessando-a. Para tanto, essas proteínas apresentam três domínios, dois domínios hidrofílicos com resíduos de aminoácidos polares para interagir com as duas cabeças hidrofílicas da bicamada, e um domínio hidrofóbico, rico em resíduos de aminoácidos apolares. No geral, o domínio que atravessa a membrana é uma alfa-hélice.

9. Explique por que animais que vivem em águas geladas apresentam maior proporção de ácidos graxos de cadeia saturada em suas membranas que animais terrestres.

Lipídeos constituídos por ácidos graxos de cadeias insaturadas possuem seu ponto de fusão menor do que os de ácidos saturados. Dessa forma, em temperaturas menores, os ácidos graxos insaturados estarão no estado líquido, conferindo fluidez à membrana. Se a membrana fosse constituída de ácidos graxos saturados, temperaturas menores tornariam a membrana sólida, aumentando sua rigidez, o que poderia afetar sua funcionalidade.

Por exemplo, o ácido graxo palmítico (16:0) possui seu ponto de fusão em 63°C, enquanto o ácido linoleico (insaturado 18:2 Δ^{9,12}) possui o ponto de fusão de -9°C. Imaginando que o animal viva em clima temperado, de 10°C, tivesse em sua membrana lipídeos cujas cadeias fossem formadas de ácido palmítico, ela estaria sólida, ao contrário de uma formada majoritariamente pelo ácido linoleico.