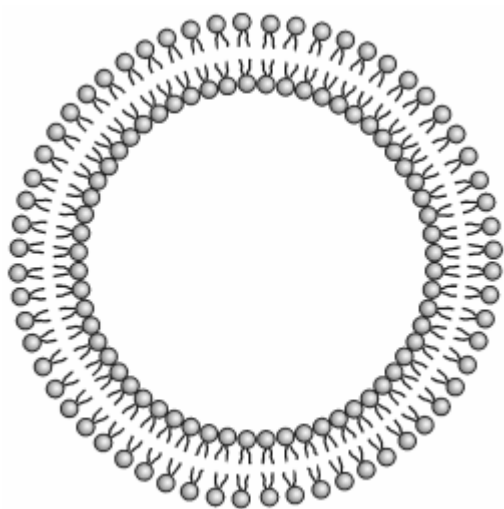


Dvojvrstvá membrána může existovat (1) v rovinné neboli *lamelární*, (2) v zakřivené formě. Pokud je zakřivena do uzavřené plochy, nazývá se vesikl, případně liposom.

Biologické membrány se skládají z dvouvrstevných membrán, prostoupených molekulami proteinů. Ty kromě jiného usnadňují překlápivý pohyb amfifilních molekul mezi vrstvami. *Buněčná membrána* odděluje od sebe dvě fáze (kompartmenty), a to plasmu a cytoplasmu, v nichž probíhají naprosto odlišné procesy. Nepřekvapuje tedy, že vnější vrstva buněčné membrány je složena z jiných fosfolipidů než vrstva vnitřní.

14.4.3 Vesikly

Vesikly sestávají z jedné nebo více zakřivených dvouvrstevných membrán uspořádaných do tvaru *obalu*, který obklopuje interní (*endovesikulární*) vodnou mikrofázi a odděluje ji tak od vodného disperzního prostředí (obr.14.15). Vnější i vnitřní povrch obalové dvojvrstvé membrány je tvořen hydrofilními skupinami, jež minimalizují styk hydrofobních řetězců s vodou. Vesikly dosahují rozměrů od desítek nanometrů do desítek, výjimečně až stovek mikrometrů. Vedle *unilamelárních* vesikulů, obalených jedinou dvojvrstvou, existují i vesikly *multilamelární* s více soustřednými dvojvrstvami, uspořádanými jako vrstvy cibule. Vesikly tvořené přírodními i syntetickými fosfolipidy se nazývají *liposomy*.



Obr.14.15 Schema struktury unilamelárního vesiklu, tvořeného amfifilními molekulami s jednou hydrofilní skupinou a dvěma hydrofobními řetězci.

Vesikly je možno připravovat metodami připomínajícími vznik lyofobního solu (dispergování nebo kondenzace), ale při vhodném uspořádání také *samovolným rozpouštěním*. Uspořádáním vnějšího povrchu se vesikly podobají jiným asociativním micelám. Pokud však byly připraveny z jediné amfifilní sloučeniny, liší se tím, že nejsou v termodynamické rovnováze. Mají totiž vyšší Helmholtzovu energii než odpovídající lamelární dvouvrstvá membrána. Vyplývá to ze zakřivení obalové dvojvrstvy vesiklu: Její vnější vrstva je vůči vodnému prostředí konvexní podobně jako povrch kulovité micely, avšak vnitřní vrstva je vůči interní vodné fázi konkávní a poskytuje méně prostoru pro hydrofilní skupiny (viz obr.14.15). Proto nemůže tatáž amfifilní molekula vyhovovat hodnotou úložného faktoru současně k umístění ve vnitřním i vnějším povrchu obalové dvojvrstvy.

Předpokládejme na příklad, že amfifilní molekula má úložný faktor u_0 rovný jedné. Potom je stabilním útvarem rovinná dvojvrstva a její přeměna v obal vesiklu představuje deformaci v ohybu, spojenou se vznikem elastické retrakční síly. Vesikl tvořený jedinou amfifilní složkou je tedy *metastabilní*; může mít dlouhou, ale vždy jen konečnou životnost a přejde posléze v lamelární dvojvrstvu.

Termodynamicky stabilní vesikly lze připravit, zvolíme-li vhodnou směs dvou amfifilních sloučenin lišících se hodnotou úložného faktoru, např. látek s rozdílným plošným nárokem hydrofilní skupiny ve styku s vodou. Pak se složka s menší hodnotou plochy A přednostně ukládá ve vnitřní části dvojvrstvy, zatímco druhá složka preferuje vnější část. Takto se rozložení polárních skupin v obou styčných plochách lipid-voda přizpůsobí prostorovým možnostem a obě části dvojvrstvy se již „necítí deformovány“.