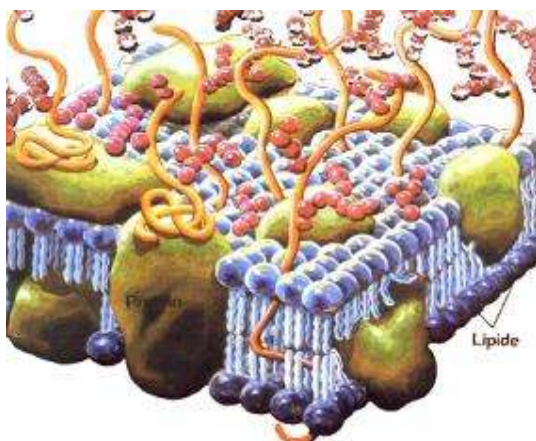


Membranens struktur



Alle celler på jorden har en **membran** til at isolere sig selv fra ude og beskytte sine kemiske stoffer. Den består af **lipider** (50 gange mere lipider end proteiner, da lipidmolekylerne er meget små, ellers 50 % proteiner og 50 % lipider og kulhydrater) **og proteiner** og er ca. **5 nm tyk**. Ud over at beskytte sine **organeller**, er dens funktion at transportere ernæringsstoffer ind, og affaldsstoffer ud. Membranen har også mange kanaler og pumper. Den har også sanser der får cellen til at reagere i det indre miljø. Molekylerne i membranen bliver hele tiden fornyet. De indre organeller har også intracellulær membran

med andre forskellige barrierer - i modsætning til bakterier, der kun har en enkelt membran – og det giver dem hver organel sin egen karakter.

Hvert lag af membranlipid har en eller to **hydrofobisk haler** med upolær bindinger og en elektrisk ladet **hydrophilic hoved**. Disse lipider kaldes **phosphorlipider** (klasse 1), der udgør hovedbestanddelen. Den polære side af **en phosphate gruppe** er bundet kovalent til to carbonkæder. Den mest almindelige type phosphorlipid er **phosphorpatidylcholine**, hvor choline sidder på phosphate. Molekyler med både hydrophile og hydrophobe har et term **amphipathic**. **Phosphatidylserene** findes for det meste på den inderside af membranen.

I cellemembranen danner phosphorlipiderne derfor et dobbelt molekylelag, hvor de polære hoveder peger ud mod den ekstracellulær og intracellulær vandopløsning. De upolære haler danner en hydrofob midterdel i membranen. Der eksisterer ingen kemiske bindinger mellem phosphorlipiderne og de enkelte molekyler kan derfor bevæge sig frit i forhold til hinanden. Dette bevirker, at membranen kan bøjes og strækkes uden at gå i stykker, så cellerne kan ændre form, uden at membranen bliver ødelagt. Membranen indeholder også **kolesterol** (klasse 2) ved hjælp af svage bindinger og udfylder de steder hvor halen knækker pga. dobbeltbinding og holder phosphorlipiderne sammen. Kolesterol gør derfor membranen stærkere og samtidig mindre flydende og varierer meget af type af cellen. Hvis der opstår en slitage, så vil cellemembranen lukke sig selv for at beskytte sig selv mod det vandige miljø og mest energifavorable. Hydrophobe molekyler, der er uladet og upolær (kan ikke lave hydrogenbindinger), vil finde klistre sammen og minimere deres kontakt med vandet. De danner en cagelike struktur, og ordner sig mere regelmæssige og hæmmer entropien. (3 klasse) af membranen er **glycolipider** på ydre side af membranen og spiller en stor rolle. **Liposomer** er vesikler, som formes hvis ren phosphorlipidstykker kommer i vandet. De kan variere fra 25 nm til 1 mm i diameter.

I elektronmikroskop kan man studere at phosphorlipider kan bevæge sig mellem nabo i deres eget lag, sjældent **flip-flop**, dvs. skifte position fra et lag til det andet lag, måske mindre end en gang i måned eller hvis de er transporteret af enzym, **flippases**. I normale og høje temperatur vil membranen være derfor være meget bevægelig og flydende, og lipidmolekyler vil skifte plads hurtigt i det samme lag og hvor i kolde

temperatur vil det være mindre bevægelser, dermed mindre flydende og mindre bevægelse blandt molekylerne. Cellemembranens bevægelse er også afhængig af hvor tæt hydrophobe haler er pakket. En **mættet fedtsyre (saturated)** har kun **enkelbindinger** mellem kulstofatomerne i membranen. Navnet skyldes at sådanne ikke kan addere flere hydrogenatomer til membranen, så molekylet er mættet med hydrogen og giver fedtet en **fastere** form. En **umættet fedtsyre** har derimod en eller flere **dobbelbindinger**, som giver en knæk på halen og forhindrer dem i at pakke tættere sammen (**unsaturated**), i membranen så antallet af hydrogenatomerne i molekylet er mindre end i en mættet fedtsyre med samme antal kulstofatomer og giver fedtet en mere **flydende** form.

Hver gang der bliver syntetiseret nye membranstykker af phospholipid, sættes de altid på det inderste lag af plasmamembranen. For at plasmamembranen skal vokse lige på begge sider, sørger enzymet **flippases** for, så noget af membranen kommer også på det andet lag. Nogle gange er det bestemte molekyler der kommer på hvert især lag, der giver dem karakteristisk. F.eks. **glycolipider** sidder altid på ydersiden af membranen. Alle celler har hele tiden behov for at **forny plasmamembranen** på grund af slitage. Celler der deler sig og vokser, må desuden være i stand til at øge cellemembranens areal. De proteiner som skal bruges i cellemembranen, placeres i vesikel i **det endoplasmatiske reticulum**. Fra **Golgi-apparatet** transporteres vesiklerne til cellemembranen og ved exocytose smelter vesikelmembranen sammen med plasmamembranen og bliver en del af denne. På denne måde får membranen tilskud af både proteiner og lipider som er nødvendige for fornyelse og vækst. **Glycolipider** findes kun på oversiden af plasmamembranen, dvs. mod noncytosolic side, hvor deres sukker gruppe er afsløret på ydersiden som et beskyttende lag hos alle animalske celler. Glycolipider får deres sukker fra Golgi-Apparat af nogle enzymer, så der sørger for at de kun bliver på ydersiden af plasmamembranen.

Inositol phosphorlipid er mindre komponenter i cellemembranen, men de spiller en stor rolle i at viderebringe signaler fra cellens overflade til de indre organer. De findes dog kun i den cytosolic del af plasmamembranen.

Membranproteiner har forskellige funktioner såsom transportmolekyler (de kan bestå af både hydrophile og hydrophobe dele), receptorer, enzymer eller bindingsmolekyler, der binder makromolekylerne sammen. Mellem plasmamembranen flyder proteinerne hvis upolære områder holdes fast i membranens hydrophobe midterdel, så de ikke løsner sig fra membranen og driver ud af cytoplasmaet og de kan sidde forskellige enten kun på den side eller den anden og holdes fast af en eller flere kovalent bundet lipidmolekyler. De proteiner der går gennem hele vejen i lipidlaget, kaldes for **integral membranprotein**, og dem, der er sidde på overfladen, som hurtigt kan løsne sig kaldes for **perifer transport membranen**.

Nogle aminosyrer i proteiner i plasmamembranen har en **alfa-helix** struktur hvor de hydrophobe aminosyrer vender mod de hydrophobe lag. Og backbone aminosyrer i alfa-helix er de hydrophile aminosyrer er lænket sammen via hydrogen bindinger. Fem af dem kan danne en vandholdig kanal, hvor de hydrophobe vender mod det hydrophobe lag i plasmamembranen, og de hydrophile på indersiden, så polære molekyler kan passere.

De andre har en **beta-sheets** form, hvor den ene side er hydrophob og den anden hydrophil, og danner en struktur **beta-barrels**. En af disse strukturer er **porin** (16 beta-sheets), som mitokondrier og nogle bakterier indeholder og danner store vandholdige porer, der tillader næring og små ioner igennem den ydre membran men forhindrer antibiotika og gifte. De kan kun danne store porer i modsætning til alfa-helix, da det er begrænset hvor tæt de beta-sheets sidder sammen for at danne barrels. De er i mindretal end alfa-helixer. **Detergents** ligner phosphorlipider meget med en hydrophile del og hydrophobe del. Det eneste forskel er de har kun en hale. Når de kommer i kontakt med vandet, danner de **miceller** (enkelt lipidlag)

I alle celler er der fibrøse proteiner, kaldes **cell cortex**, der er hæftet til cytosolic overflade. Overfladen på en hæmoglobin er bedst forstået. Overfladen af deres **cortex** er komponenten protein **spectrin**, 100 nm i længde. De er lænket til membranens proteiner via intracellulære hæftede proteiner. De giver støtte og bevare deres form og hjælper med at ændre formen ved bevægelser.

Stordelen af celler har kulhydrater lænket til membraner, kaldes **oligosaccharider, også glycoproteiner**. De andre proteiner der har en eller flere polysaccharidkæder kaldes **proteoglycans**. De celler og **glycolipider** er lokaliseret på den ydre side af membran, derfor kaldes **carbohydrat lag**. De er dog med til at absorbere vandet, derfor giver de membranen en slimet overflade, der hjælper dem til at trænge igennem de mest trange vener og forhindrer dem i at klistre op i karvæggen og med hinanden.

Dette lag har også en anden funktion at genkende de andre celler. F.eks. **lectin på karvæggen** (ligner receptor) kan genkende neutrophile celler ved infektioner og får dem til at bekæmpe infektionen ved at fange deres oligosaccharider, og få dem til at immigrere til infektionsstedet.

Hver proteinmolekyle kan være lokaliseret i forskellige domainer i plasmamembranen, der gør, at de er adskilt fra hinanden via tights junctions. Der er **3 områder i plasmamembraner: apikal, lateral og basal**. Den apikal vender mod ydersiden, hvor de kan optage f.eks. næringsstoffer (epitelceller), og lateral og basal vender mod blodstrømmen og andre celler. På dem er der proteiner. De proteiner på plasmamembranen kan ikke diffundere sig fra den ene domain til den anden domain pga. tights junction.