

21. EXO- EN ENDOCYTOSE MET LIJVEN

Tijdens het leren over de bouw van het membraan en de vormen van transport die er zijn over het membraan heen, wordt de kracht van het endomembraansysteem vaak onderschat. Uitleg hierover kan met een aantal hulpmiddelen en een groepsuitbeelding inzichtelijk gemaakt worden. Nadat uitleg is gegeven over de bouw van het membraan en exo- en endocytose kan moeiteloos een mooi opstapje gemaakt worden naar de verschillende endomembraansystemen (bijvoorbeeld het endoplasmatisch reticulum, het Golgi-apparaat, transportblaasjes). Dit uitbeeldpracticum is ontwikkeld door Romke Koch (Het Amsterdams Lyceum).

duur 15 minuten

doelgroep onderbouw, bovenbouw havo/vwo

doelen Leerlingen kunnen:

- beschrijven wat endo/exocytose is;
- beschrijven hoe endo/exocytose stoffen in de cel kan verplaatsen, naar buiten kan brengen of kan opnemen;
- uitleggen dat membraandelen (fosfolipiden en daarin voorkomende moleculen) verplaatsbaar zijn/worden uitgewisseld.

nodig

- een groep leerlingen
- eventueel een telefoon om een video-opname te maken

voorbereiding

1. Geef eerst een korte uitleg over endo/exocytose.
2. Gebruik ter ondersteuning eventueel een beweegbaar model van een celmembraan: <https://origamiorganelles.com/collections/organelles-cells/products/cell-membranes>. Als je dit model op het bord vastmaakt met magnetisch tape, kan je de insnoeringen met je vinger nabootsen.

uitvoering

1. Vraag de leerlingen om in een grote cirkel te komen staan. Laat ze elkaars schouder vasthouden. Zij stellen nu de fosfolipide dubbellaag voor.
2. Kies een object, bijvoorbeeld bureaustoel of een leerling, die ge-endocyteerd moet worden. Laat de leerling of de stoel van buiten de cirkel naar binnen komen en laat de cirkel het object omringen totdat het ingesnoerd is. Zodra dat kan breekt een stukje van het membraan open: op één plaats, bij de insnoering, laten twee tweetallen elkaar los en dan pakken de leerlingen in de grote kring elkaar weer vast, en ook de leerlingen die rondom het object staan vormen nu een cirkel. Je ziet nu dat er een klein cirkeltje rondom de stoel staat en een grotere cirkel (het celmembraan) daar weer rondom heen.
3. Vertel dat het kleine rondje gezien kan worden als een lysosoom of een gefagocyteerde bacterie die verplaatst kan worden door de cel heen. Merk op dat er dus een membraan om het object heen zit.
4. Laat het kleine groepje naar een andere plek gaan bij het buitenmembraan. Laat het buitenmembraan en het lysosoom op één plaats openen, en laat de membranen weer versmelten.
5. Je ziet nu dat er weer een volledige cirkel is gevormd en de bureaustoel weer buiten de cel is afgeleverd.
6. Zorg dat de leerlingen helder voor ogen blijven houden wat ze naspelen. Eventueel leg je tussentijds de simulatie even stil om dat toe te lichten.
7. Probeer nu eens wat uit. Twee stoelen apart opnemen (betekent twee ronde blaasjes in het midden), en die bijvoorbeeld laten fuseren (is één groter blaasje met twee stoelen erin). Daarna kan je deze bijvoorbeeld weer naar buiten laten gaan via exocytose.

(na)denkwerk

- Wijs erop dat de leerlingen/fosfolipiden steeds een andere plek krijgen in het buitenmembraan.
- Bespreek ook onderdelen die niet geheel kloppen aan het model, bijvoorbeeld dat leerlingen een voor- en achterkant hebben die de fosfolipide dubbellaag niet heeft, en dat we nu naar een 2D simulatie kijken in plaats van 3D. Bespreek ook dat leerlingen in de simulatie kiezen om elkaar los te laten. In het echt zijn natuurlijk eiwitten verantwoordelijk voor het insnoeren, en los/vast maken van de handen. Eventueel zou je dat ook in de simulatie kunnen opnemen.

aanpassen/uitbreiden

- In een iets andere context kan met dit practicum ook endosymbiose uitgebeeld worden. Er wordt door grote cirkel leerlingen dan niet één andere leerling (of stoel) ge-endocyteerd, maar een kleine cirkel van leerlingen die dus samen een membraan vormen om een (primitieve) bacterie. De endosymbiose-theorie stelt dat deze bacterie in de 'gastheer' is blijven leven en nu herkenbaar is als organel met *dubbelmembraan* (bijv. een mitochondrium).