

FDIT191uj Bevezetés a gátrendszerek fizikájába

(Dér András)

Leírás:

A biológiai gátak fizikája összeköti a biofizikát, a fiziológiát és az anyagtudományt. Azzal foglalkozik, hogy a biológiai rendszerek hogyan szabályozzák az anyagok – például ionok, molekulák és sejtek – mozgását olyan határokon át, mint a sejtmembránok, hámrétegek vagy érfalak.

Tematika:

A biológiai gátak típusai

Sejtmembránok – A beágyazott fehérjékkel rendelkező foszfolipid kettősrétegek szelektív gátak a sejt belseje és külseje között.

Hámrétegek – Szorosan összefüggő sejtek rétegei (pl. bél-, bőr-, tüdőhám).

Endotéliális gátak – Kibélelik az ereket; szabályozzák a vér és a szövetek közötti anyagcserét (pl. vér-agy gát).

Extracelluláris gátak – Nyálkarétegek, extracelluláris mátrix, bazális membránok fizikai, kémiai és transzporttulajdonságai

Transzportmechanizmusok

Diffúzió (Fick törvényei); Ozmózis; Elektrodifúzió; Nernst-egyenlet; Goldman-Hodgkin-Katz modell; Aktív transzport

Permeabilitás és szelektivitás (Fizikai tényezők: vastagság, pórusméret, kanyargósság, lipidösszetétel és hidratáció. Kémiai tényezők: töltéskölcsönhatások, polaritás, fehérjekötés.)

Mechanikai és szerkezeti szempontok (Membrán rugalmassága: hajlítási merevség, felületi feszültség)

Szoros junkciók (fehérjekomplexek, amelyek a paracelluláris transzportot szabályozzák)

Transzepiteliális / endotéliális elektromos ellenállás (TEER)

Kísérleti és elméleti eszközök

Patch clamp az ioncsatorna-fizikához.

FRAP (Fluoreszcencia-visszanyerés fotofehérités után) a diffúzió méréséhez.

Molekuladinamikai szimulációk az atomi szintű megértéshez.

A strukturált víz szerepe

Alkalmazások

Gyógyszeradagolás: bél-, bőr- vagy vér-agy gátak átlépése.

Nanomedicina: nanorészecskék diffúziója és sejtfelvétele

Patofiziológia: a barrier diszfunkció megértése betegségekben (pl. szivárgó bél szindróma, agyödéma)

Ajánlott irodalom:

Walter, F. R., Santa-Maria, A. R., Mészáros, M., Veszeka, S., Dér, A., & Deli, M. A. (2021).

Surface charge, glycocalyx, and blood-brain barrier function, *Tissue Barriers*, 9(3).

<https://doi.org/10.1080/21688370.2021.1904773>

Vígh, J.P. et al.: Transendothelial Electrical Resistance Measurement across the Blood–Brain Barrier: A Critical Review of Methods, *Micromachines* 2021, 12(6), 685;

<https://doi.org/10.3390/mi12060685>

Deli, M.A. et al.: Lab-on-a-chip models of the blood–brain barrier: evolution, problems, perspectives, *Lab Chip*, 2024, 24, 1030-1063, DOI: 10.1039/D3LC00996C