

- Beyin Omurilik Sıvısı (BOS)*

Kan Beyin Bariyeri*

Beyin Metabolizması

- Prof.Dr. Metehan Çiçek
- BOS Oluşumu ve Emilimi
- BOS ventrikülleri ve subaraknoid alanı doldurur
- İnsanda toplam 150mL
550 mL/gün üretim
- Koroid pleksuslarda (%50-70), kan damarları etrafında ve ventrikül duvarlarında yapılır
- **BOS dolaşımı**

- Subaraknoid alandan çıkan BOS;
- Venöz sinüsler yardımıyla sistemik dolaşıma
- Nazal mukoza ve menineal lenfatik damarlarla servikal lenfatik sisteme
- **BOS dolaşımı**
- Subaraknoid alandan çıkan BOS;
- Venöz sinüsler yardımıyla sistemik dolaşıma
- Nazal mukoza ve menineal lenfatik damarlarla servikal lenfatik sisteme
- İntersistisyel alan ve BOS
- İntersistisyel alan ve BOS arasında su ve madde geçişi beyin

homeostazisinin sağlanmasında başlıca öneme sahip

- BOS içeriği beyin hücreler arası sıvısıyla temelde aynıdır.
- Lumbar BOS basıncı 70-180 mmHg.
- BOS basıncı üretimle değil ama emilimle orantılıdır.
- Bazı durumlarda BOS fazla birikir
 - Villusların emilim kapasitesi azaldığında; *dış (veya kominike) hidrocefali*
 - Foramenler veya ventriküler sistemde tıkanıklık; *iç (veya non-kominike) hidrocefali*
- BOS'un Koruyucu Rolü

- Beyin zarları ve BOS beyni korur
- Beyni kan damarları, sinir kökleri ve araknoid trabeküller çevreler
- **Kan-Beyin Bariyeri**
- Beyinde kapiller endotel hücreleri arasında ve koroid pleksus epitel hücreleri arasındaki sıkı bağlantılar proteinleri beyne sokmaz ve küçük moleküllerin geçişini yavaşlatır
- Serebral kapillerlerde taşıyıcı proteinler yoluyla ve aktif taşınım yaygın
- Beyinden içeri madde geçişi sınırlıyken dışarı çıkış villuslardaki doğrudan akımla daha kolay
- Beyine maddelerin penetrasyonu
- Su, karbondioksit ve oksijen kolayca
- Proteine bağlı steroid hormonlar, proteinler ve polipeptidler giremez
- Glukoz; GLUT 1 taşıyıcısıyla

- P-glukoprotein; içeri giren bazı ilaç ve peptidleri endotelden geri kana taşır
- Sirkümventriküler Organlar
- Plazma proteinlerine bağlanan boyalar enjekte edildiğinde beyin genelde boyanmaz
- Beyin sapı yakınında dört bölge boyanır
 - **Posterior pitüiter (nörohipofiz) ve bitişğinde median eminens**
 - **Area postrema**
 - **Lamina terminalisin organum vasculosum (OVLT)**
 - **Subfornikal organ (SFO)**
- Nörohimal organlar olarak görev yapanlar
 - Post. Pitüiter; Oksitosin, vazopressin

- Median eminens; hipotalamik hipofizyotropik hormonlar portal hipofizel yola girer
- Kemoreseptör zonlar
 - Area postrema; Plazmadaki kimyasal değişime göre kusma refleksi oluşturur, anjiyotensin II buraya etkiyle kan basıncında yükselme yapar
 - SFO ve OVLT; anjiyotensin II etkisi ile su alımını
 - OVLT vazopressin salınımı için ozmoreseptör
- KBB işlevi
- MSS nöronlarının çevresinin sabitliğini korur
 - Potasyum, kalsiyum vb iyonlar

- Kortikal nöronlar iyon deęişimine hassas
- Kandaki endojen ve eksojen toksinlerden korunma
- Nörotransmitterlerin genel dolaşıma kaçmasını engellemek
- KBB doğumda immatürdür
- Klinisyenlerin hangi ilaçların KBBni geçebildiğini bilmesi gerekir
- Enfeksiyon ve hasar durumunda KBB bozulur
- Tümörler yeni damar ve kapillerler oluşturur ve bunlar bariyer içermez radyolojide tanıda bundan yararlanılır

- Kısa süreli kan basıncı artışları ve intravenöz hipertonic sıvı enjeksiyonu da kısa süreli bariyer hasarına yol açar
- Beyin Metabolizması*
- **Nöral aktivitenin enerji maliyeti**
- *Nöronal sinyal oluşturmak için elektriksel aktivite üretimi beynin başlıca işi*
- Nöral aktivite enerji metabolizması ilişkisi nasıl?
- İntrasellüler ve ekstrasellüler iyon yoğunluklarının kimyasal dengeden uzak bir düzeyde tutulmasıyla;
 - Dinlenim membran potansiyeli

- Aksiyon potansiyeli
- Postsinaptik potansiyeller
- **Kullanılan enerji ATP'den sağlanır**
 - *Gri madde ATP tüketiminin %75'i iyon dengesinin yeniden kurulmasında kullanılır*
 - **Sodyum ve potasyum** iyonlarının gradiyentlerini geri kazanmak aktif taşınım gerektirir
 - ATP / ADP dönüşümü bu taşınım için gereken enerjiyi sağlar
 - ATPaz bu dönüşümü iyon dönüşümlerine bağlar
 - **Kalsiyum**
 - Ca^+ ATPaz
 - Na^+ - Ca^+ countertransport
- Glutamatın astrosite sodyuma bağlı taşınımı
- Glutamat, glutamin dönüşümü
- Glutamatın tekrar veziküllere taşınması

- **Enerji nasıl sağlanır?**
- **Beyin Glukoz metabolizması**
- Beyinde ATP üretimi glukoz ve oksijenin metabolizmasıyla
- Beyin kan akımıyla sürekli sağlanmaları gerekir
- Bir molekül glukozdan 38 molekül ATP üretilir (Oksidatif fosforilasyonla) + H₂O + CO₂.
- Kapillerlerdeki glukozun net olarak %15 kadarı kullanılır (beyne GLUT 1 yoluyla geçer).
- Beyinde aktif bölgelerde glukoz metabolizması artar, tersi durumda azalır
- Artış aktivitenin derecesine göre farklıdır
- Gri maddede metabolik hız 3-4 kat fazladır
 - Aksiyon potansiyeli daha az enerji harcayabilir
 - Sinapslarda daha fazla enerji harcanır (korteksde IV. tabakada yoğun sinaptik bağlantılar nedeniyle en fazla)

- **Nöral aktivite enerji metabolizması ilişkisi**
- Yüksek glukoz metabolizması içeren bölgeler astrositçe zengin
- Glikoliz başlıca astrositte gerçekleşir
- Laktat nörona taşınır oksidatif fosforilasyon ATP üretimi
- *Astrosit-nöron laktat döngüsü*
- Astrosit-nöron laktat döngüsü
- Eksitator nöronların uyarılması EPSP oluşumuna yol açar.
- Na^+/K^+ ATPaz aktivitesi artar, ATP gereksinimini artar
- Nöronda oksidatif fosforilasyon aktive olur
- TCA siklusu için laktat ekstrasellüler havuzdan sağlanır

- Astrosit-nöron laktat döngüsü
 - Astrosite glutamat geri alımı glia Na^+/K^+ ATPaz aktivitesini artırır
 - Astrosit sitoplazmasında glikoliz artar
 - Laktat dehidrojenaz yoluyla pirüvattan oluşan laktat hücre dışına salınır ve nöronun uzun süren aktivasyonunda kullanılır.
-
- PET
 - Kısa ömürlü bir radyo izotopla işaretlenen bir bileşik (genelde 2-deoksi-glukoz) damara verilir.
 - İşaretin gelişi ve temizlenişi dedektörler tarafından izlenir.

- Beyin kan akımı - beyin metabolizması ilişkili