

BEYİN GELİŞİMİ VE PLASTİSİTESİ

SİNİR SİSTEMİNİN OLUŞUMU

Sinir sisteminin yapısal gelişimi anne karnındayken başlamaktadır.

Gebeliğin ilk yarısında nöronların çoğalması ve göçü ön plandayken

İkinci yarısında glia hücrelerinin çoğalması, hücre ölümü süreçleri ve beynin fonksiyonel alanları gelişmektedir.

Aksonlar, denritler ve sinaplar son üç aylık dönemde şekillenir ve doğum sonrası ilk yıllarda da gelişimleri sürdürülür.

Miyelinlerin oluşumunda doğumdan sonraki bir yıl boyunca devam eder.

Sinapların seçilimi en çok ergenlik ve erken erişkinlik döneminde olmak üzere hayat boyu devam eder.

Sinir Sistemi Gelişim Basamakları

- 1- Uyarılma; nöral plakanın uyarılması ve nöral tüp oluşumu
- 2- Çoğalma; nöronları ve glia hücrelerini oluşturacak öncü hücrelerin çoğalması
- 3- Göç; nöronların ve glia hücrelerinin yerleşecekleri alana doğru hareket etmesi
- 4- Kümeleşme; nöronların tanımlanabilir yapılar halinde toplanması
- 5- Farklılaşma; hücrelerin olgun nöronlara farklılaşması
- 6- Sinaptogenez; diğer nöronlarla aralarında fonksiyonel bağlantıların oluşması
- 7- Seçici hücre ölümü; pek çok nöron ve nöron öncüllerinin seçici ölümü
- 8- Geçerli fonksiyonel bağlantıların kurulumu; bağlantılar kullanıldıkça daha kuvvetli hale gelir ve bu yaşam boyu devam eder

Embriyolojik gelişim;

İnsan embriyosunun gelişiminde toplam 23 adet evre olup, her bir evre ortalama 2-3 gün sürmektedir

Embriyolojik evre ortalama 60 gün sürmekte ve sonunda 30mm uzunluğuna erişen embriyo fetal döneme girmektedir

İşte bu embriyolojik dönemde ana hatları ile ektoderm, endoderm ve mezoderm tabakaları oluşarak, bu tabakalardan da ana hatları ile sistemler ve bölümleri oluşmaktadır.

Uyarılma

Döllenenmeden sonra embriyoda meydana gelen hücre bölünmeleri sonucunda; ektoderm (ekto= dış), endoderm (endo= iç), mezoderm (mezo= orta) olmak üzere üç tabaka oluşur.

Ektoderm, deri ve sinir sistemi gelişir

Endoderm, iç organların birçoğu gelişir

Mezoderm, kan, kas ve kemik yapıları gelişir.

Embriyoda başlayan hücre bölünmesi ile ektoderm tabakası kalınlaşır ve nöral plakayı oluşturur

Nöral plakanın iki ucu kıvrımlaşmaya başlayarak silindirik şekilde kapanır ve **nöral tüpü** oluşturur

Tüm bunların sonucunda nöral tüp merkezi sinir sistemini oluşturur

Beyin gelişimi;

Nöral tüpün ön bölümü **beyni**, arka bölümü ise **omuriliği** meydana getirir.

Gelişmekte olan beyinde ön, orta ve arka beyin olmak üzere 3 kısma ayrılır

Embriyonun 4. haftasında ön beyin; telensefalon ve diensefalon bölümlerine ayrılır.

Arka beyin ise metensefalon ve miyelensefalon bölümlerine ayrılır.

Omurilik gelişimi;

Arka ve bazal plaka olarak ikiye bölünür

Arka plaka duyuusal kısmı

Bazal plaka motor kısmı meydana getirir

Aynı zamanda bazal plaka sempatik ve parasempatik sinir sisteminin oluşmasına yol açar

Çoğalma

Hücreler gelişimlerini erken evrelerinde bölünmeye başlar

Bu hücrelerin bir kısmı kök hücre olarak kalır ve bölünmeye devam eder

Diğer bir kısmı ise nöronlara ve glia hücrelerine farklılaşarak beyindeki kalıcı yerlerine göç etmeye başlarlar.

Hücreler ventriküler alanda bir hücreden iki hücrenin meydana geldiği ve var olan hücre sayısının iki katına çıkmasıyla hücre sayısında hızlı bir artış olmasına neden olur

Göç

Göç sırasında bazı hücreler beynin iç kısmından dış kısmına doğru bir yol çizerken bir kısmı da beyin yüzeyinin çevresinde teğetsel bir yol izler

Sinir hücreleri hedef yerleşim noktalarına ulaşmak için doğrusal glia hücrelerinin desteğini alırlar

Glikoproteinler göç için gerekli olan bir diğer destekleyici kimyasalları içerir

Nöron ve glialara yapışarak göç etmelerini kolaylaştırır

Bu kimyasallarda eksiklik ya da yokluk olduğu durumlarda nöronların hareketi tamamlanamaz ve normalden küçük bir beyin ve çok sayıda bilişsel bozukluğa neden olur

Kümeleşme

Gelişmekte olan nöronlar yeni beyni oluşturabilmek için hedef yerleşim noktalarına ulaştıklarında aynı alandaki diğer nöronlarla birlikte düzenlenmek zorundadırlar, buna **kümeleşme** denir.

Hücre kümeleşmesi 2 şekilde olur

Otonomik hücre farklılaşması: sinir hücreleri son şekillerine hiçbir dış etki olmadan genetik programlama yolu ile kendi kendilerine ulaşırlar.

İndüksiyon: sinir hücreleri onlara nasıl görünmeleri gerektiğini emreden yakınlarındaki diğer hücrelere bağlıdır. Komşu hücrelerden salınan kimyasallar sinir hücrelerinin değişimine ve zamanla son şekillerine ulaşmalarına neden olur.

Farklılaşma ve akson büyümesi

Nöronlar son yerleşim yerlerine ulaştıklarında sinir sistemi ile ağ kurabilmek için bağlantılar meydana getirirler.

Akson büyümesi, başka bir sinir hücresi ya da kaslar veya organlar gibi diğer yapılar da olabilen hedef hücreye doğru yönlendirilmiştir.

Gelişmekte olan aksonun şişkin sonları (büyüme konisi) hedeflerine ulaşmak için filopadya denilen uzantılar oluşturur

Hedefe ulaştıklarında büyüme konisini kendilerine doğru çekerler buda aksonu uzatır.

Sinaps oluşumu

Aksonların hedef hücrelere ulaşması sonucu sinapsları meydana getirir

Sinapsların meydana gelişimi kişinin ömrü boyunca devam eder ve kişi yaşlandıkça yavaşlar

Seçici hücre ölümü

Sinir sisteminin bazı bölümlerinde sinir hücrelerinin büyük çoğunluğu hedef hücreler için rekabet nedeniyle gelişimleri sırasında ölür.

Bağlantı kurabilen sinir hücreleri hayatta kalır

İhtiyaç duyulandan %50 daha fazla nöron oluşmaktadır ve rekabetteki başarısızlık sonucu ölürlür

Eğer bir nöron belirli bir süre içerisinde uygun hücre ile birleşmezse hücre ölümleri gerçekleşir.

Fonksiyonel geçerlilik

Sinir hücreleri ve aksonlar kendi yapı ve bağlantılarını yaşam boyu adapte etmektedir

Meydana gelen bu değişikliklerin miktarı ve türü deneyimlerimizle yönlendirilmekle birlikte yaşlandıkça yavaşlamaktadır.

Zengin uyarıcı çevrelerin akson ve dendritlerin çoğalmasına neden olmaktadır

Örneğin; uzun yıllar boyunca eğitim almış insanlar az eğitim almış insanlara oranla daha ayrıntılı dallanmış dendritlere sahip olma durumundadırlar

NÖRAL PLASTİSİTE

Doğumdan sonra beyin gelişimini şekillendiren süreç plastisite olarak adlandırılır.

Sinir sistemindeki bağlantıların deneyimlere bağlı olarak düzenlenmesidir.

Duyu sistemlerinin gelişiminde bu mekanizmadan söz edilebilir

Örneğin, görme duyusu; doğumdan itibaren var olan bir özellik olmayıp görme deneyimlerinin sonucunda şekil almaktadır