

EMBRİYOLOJİ

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	2
İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	9
İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	15
İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	22
İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	28
İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	38
İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	47
İNSAN EMBRİYOLOJİSİ	54

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. İnsan Gelişiminin Başlangıcı

İnsan gelişimi, dışıden gelen oosit ve erkekten gelen sperm hücresinin döllenmesiyle başlar.

Döllenme sonucunda oluşan zigot, multipotent özellik gösterir ve çeşitli evreler (hücre bölünmesi, farklılaşma) geçirerek gelişmiş insan organizmasına dönüşür.

Dönemler:

Prenatal Dönem:

Embriyonik Dönem (3.–**8. haftalar**): Organ taslaklarının oluştuğu kritik dönem.

Fetal Dönem (**9. hafta–doğum**): Organların olgunlaşması ve büyümesi.

Postnatal Dönem:

Doğum sonrası gelişimi kapsar.

2. Embriyolojik Temel Kavramlar

Terim	Tanım
Oosit	Ovaryumda üretilen olgunlaşmamış dişi germ hücresi.
Sperm	Testislerde üretilen erkek germ hücresi.
Zigot	Oosit ve spermin birleşmesiyle oluşan ilk hücre.
Döllenme/Gebelik Yaşı	Son adet kanamasının ilk gününden itibaren hesaplanır. Döllenme yaşı gebelik yaşından yaklaşık 2 hafta kısadır.
Yarıklanma (Kleavage)	Zigotun hızlı mitotik bölünmeler geçirerek blastomerleri oluşturmaları.
Morula	12–32 blastomerden oluşan sıkı hücre kitlesi; 3.–4. gün uterusu ulaşır.
Blastokist	Moruladan gelişen, sıvı dolu boşluk içeren yapı; uterusu ulaşır.
İmplantasyon	Blastokistin uterin endometriuma gömülmesi (yaklaşık 6. gün).
Gastrula	Gastrulasyonla 3 tabakalı embriyonik disk oluşur: ektoderm, mezoderm, endoderm.
Nörula	3.–4. haftalarda nöral tüpün oluştuğu dönem.

3. Prenatal Gelişim Evreleri

Embriyonik gelişim 23 evre içerir ve yaklaşık **56 gün** sürer.

Fetal evre, **57. günde** başlar ve doğuma kadar devam eder.

Konseptus: Zigottan gelişen tüm embriyo ve ek yapılar.

Diğer Tanımlar:

Terim	Tanım
Taslak (Primordiyum)	Bir organın ilk belirginleşen yapısı.
Fetus	Embriyonik dönemden sonra doğuma kadar olan canlı.

4. Gebelik ve Düşük Kavramları

Tür	Tanım
Düşük tehdidi	Kanamayla birlikte düşük olasılığı.
Spontan düşük	Doğal düşük; genellikle 3. haftada .
Daimi düşük	Üç veya daha fazla ardışık düşük.
İstemli düşük	Tıbbi müdahale ile gebeliğin sonlandırılması.
Tam düşük	Embriyo/fetus ve ilintili yapıların tamamen atılması.

5. Gelişim Dönemleri

Dönem	Açıklama
Trimesterler	Gebeliğin 3'er aylık dönemlere ayrılması.
Bebeklik	0–4 hafta arası (yenidoğan).
Çocukluk	13 ay –puberte dönemi arası.
Puberte	Cinsiyet özelliklerinin geliştiği dönem (kız: 12–15, erkek: 13– 16 yaş).
Ergenlik (Adolesans)	11–19 yaş arası.
Yetişkinlik	18–21 yaş sonrası, gelişim yavaşlar.

6. Embriyoloji ve Teratoloji

Bilim Dalı	Açıklama
Embriyoloji	Embriyo ve fetus gelişimini inceler.
Teratoloji	Doğumsal anomalileri inceler.

Embriyolojinin Önemi:

Klinik anatomi ile doğum ve pediatri bilimlerini birleştirir.

Normal ve anormal gelişimi açıklar.

İnsan vücudundaki varyasyonları anlamayı kolaylaştırır.

7. İnsan Embriyolojisinin Tarihçesi

Hipokrat ve Aristo: İlk embriyolojik fikirler.

Galen: Fetüsün oluşumu ve plasenta tanımı.

Leonardo da Vinci: Fetüs çizimleri.

Harvey: Hayvanların oluşumu üzerine çalışmaları (1651).

Spallanzani: Ovum ve spermin birlikte gerekli olduğunu kanıtladı.

Karl Ernst von Baer: Germ tabakalarını keşfetti (Modern Embriyolojinin Babası).

Watson ve Crick: DNA'nın çift sarmal yapısını tanımladı (1953).

8. Genetik ve Gelişim İlişkisi

Walter Flemming (1878): Kromozomları keşfetti.

von Beneden (1883): Germ hücrelerinde kromozom sayısının yarıya indiğini gösterdi.

Tijo ve Levan (1956): İnsan kromozom sayısının 46 olduğunu kesinleştirdi.

Watson ve Crick: DNA'nın yapısını açıklayarak genetik bilimini devrimleştirdi.

9. Embriyolojik Düzlemler ve Konumlar

Terim	Açıklama
Anterior/Ventral	Ön taraf.
Posterior/Dorsal	Arka taraf.
Superior/Kraniyal	Baş tarafı.
Inferior/Kaudal	Kuyruk tarafı.
Proksimal/Distal	Kaynak noktasına yakınlık/uzaklık.
Median düzlem	Vücudu sağ-sol iki eşit parçaya ayırır.
Sagittal düzlem	Median düzleme paralel.
Transvers düzlem	Yatay kesit.
Koronal düzlem	Ön-arka ayırımı yapan dikey düzlem.

10. İnsan Prenatal Gelişim Zaman Çizelgesi (Özet)

Hafta	Olay
1-2. haftalar	Fertilizasyon, morula, blastokist oluşumu ve implantasyon.
3. hafta	Gastrulasyon, üç germ tabakasının oluşumu.
4-8. haftalar	Organogenez (temel organ sistemlerinin gelişimi).
9-38. haftalar	Fetal büyüme ve olgunlaşma.

haftada dış genital yapı farklılaşır.

haftadan itibaren fetus yaşama şansı kazanır.

SONUÇ

Embriyonal gelişim döllenmeden doğuma kadar organize bir süreçtir.

Genetik ve çevresel faktörler embriyo gelişiminde belirleyicidir.

Embriyolojinin anlaşılması, doğumsal anomalilerin önlenmesi ve tedavisi açısından hayati önemdedir.

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. Gametogenez

İnsan gelişimi, spermatozoon (erkek üreme hücresi) ile oosit (dişi üreme hücresi) birleşerek zigot oluşturması ile başlar.

Gametlerde değişiklikler:

Diploid kromozom sayısının haploide indirgenmesi (mayoz bölünme ile).

Morfolojik olgunlaşma değişiklikleri (sperm ve oositin döllenmeye hazırlanması).

2. Kromozomlar ve Hücresel Bölünmeler

Mitoz Bölünme

DNA replikasyonu sonrası kromozomlar iki kromatidden oluşur.

Aşamalar:

Profaz: Kromozomlar kalınlaşıp kısalır.

Metafaz: Kromozomlar ekvatoryal düzleme dizilir.

Anafaz: Kromatidler ayrılır.

Telofaz: İki yeni hücre oluşur.

Kromozom sayısı değişmez.

Mayoz Bölünme

Sadece eşey hücrelerinde (gonadlarda) gerçekleşir.

Amaç: Kromozom sayısının yarıya inmesi.

İki ardışık bölünme içerir:

Birinci Mayoz Bölünme:

Homolog kromozomlar çiftler oluşturur (bivalentler).

Crossing-over ile genetik çeşitlilik sağlanır.

Homolog kromozomlar ayrılır.

İkinci Mayoz Bölünme:

DNA replikasyonu yoktur.

Kromatidler ayrılır.

Sonuç: 4 haploid hücre ($n=23$ kromozom).

3. Klinik Anomaliler

Ayrılmama (Nondisjunction):

Mayoz sırasında kromozomlar düzgün ayrılamazsa hücrelerde eksik ya da fazla kromozom olabilir.

Down Sendromu (Trizomi 21): 21. kromozomun üç kopyası bulunur.

Cri-du-chat Sendromu: 5. kromozomun kısa kolunun kaybı.

Translokasyonlar:

Kromozom parçalarının yer değiştirmesi.

Dengeli (genetik materyal kaybı yok) veya dengesiz (kaybolmuş materyal) olabilir.

Down sendromu, özellikle **14 ve 21**. kromozomlar arası translokasyonla da gelişebilir.

Mozaiklik:

Embriyonik hücrelerin bir kısmı normal, bir kısmı anormal kromozom yapısına sahip olabilir.

4. Doğum Sonrası Olgunlaşma

Kadınlarda (Oogenez)

Primer oositler, doğumdan itibaren profaz I aşamasında duraklar.

Pubertede her siklusa bir grup folikül gelişmeye başlar.

Primordial folikül → Primer folikül → Sekonder folikül → Graaf folikülü evrelerinden geçer.

Birinci mayoz ovulasyondan hemen önce tamamlanır, sekonder oosit oluşur.

İkinci mayoz bölünme, yalnızca döllenme olursa tamamlanır.

Erkeklerde (Spermatogenez)

Spermatogoniumlar, pubertede aktifleşir.

İki tip spermatogonium:

Tip A: Kök hücre özellikli.

Tip B: Primer spermatositleri oluşturur.

Primer spermatositler birinci mayozu geçirerek sekonder spermatositleri oluşturur.

Sekonder spermatositler ikinci mayozu geçirerek spermatidlere dönüşür.

Spermiogenez

Spermatidlerin olgun spermatozoona dönüşmesi.

Değişiklikler:

Akrozom oluşumu,

Çekirdeğin yoğunlaşması,

Kuyruk gelişimi,

Fazla sitoplazmanın atılması.

Süreç toplamda yaklaşık **64 gün** sürer.

5. Gametogeneizde Özet

Süreç	Ürün
Oogenez	Bir sekonder oosit + polar cisimler.
Spermatogenez	Dört olgun spermatozoon.

Oogenez doğum öncesinde başlar, pubertede devam eder ve menopozda sonlanır.

Spermatogenez pubertede başlar ve ömür boyu sürer.

SONUÇ

Gametogenez, insan gelişiminin temelini oluşturur.

Mayoz bölünme genetik çeşitliliği artırırken kromozom sayısının nesiller boyunca sabit kalmasını sağlar.

Kromozomal anomaliler, embriyonal dönemde düşükler ve doğumsal hastalıklara yol açabilir.

Folikül gelişimi ve sperm farklılaşması doğurganlık için temel süreçlerdir.

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. Ovarian Siklus (Yumurtalık Döngüsü)

Puberte ile birlikte dişilerde her ay düzenli olarak ovarial sikluslar başlar.

Hipotalamus: Gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) salgılar →

Hipofiz:

FSH (Folikül Uyarıcı Hormon): Folikül gelişimini başlatır.

LH (Luteinizan Hormon): Ovulasyonu (yumurtlamayı) tetikler.

Folikül Gelişimi

FSH etkisiyle 5–15 arası primordial folikül büyür.

Genellikle bir tanesi tam olgunlaşır, diğerleri dejenere olur.

Granuloza ve teka hücreleri gelişir → Östrojen salgılanır → Uterus endometriumu proliferatif evreye geçer.

2. Ovulasyon (Yumurtlama)

Graaf folikülü LH etkisiyle olgunlaşır.

Primer oosit, birinci mayozu tamamlayarak sekonder oosit haline gelir.

Over yüzeyinde bir kabarıklık (stigma) oluşur → Folikül sıvısı ve oosit serbestleşir.

Korona radiata: Kumulus ooforus hücrelerinin düzenlenmesiyle oluşur.

Ovulasyonda sekonder oosit, korona radiata ile birlikte salınır.

3. Korpus Luteum ve Corpus Albicans

Korpus Luteum

Ovulasyondan sonra granuloza ve teka interna hücreleri luteinize olur → Korpus luteum gelişir.

Progesteron ve östrojen salgılar → Uterus mukozasını implantasyona hazırlar (progestasyonel evre).

Corpus Albicans

Eğer döllenme olmazsa:

Korpus luteum **9. günde** maksimuma ulaşır → Dejenerasyona uğrar → Corpus albicans oluşur.

Progesteron azalır → Menstrüasyon başlar.

Eğer döllenme olursa:

Embriyonun trofoblastları tarafından salgılanan hCG korpus luteumu yaşatır.

4. Oositin Taşınması

Ovulasyondan hemen önce uterin tüpler kasılmaya başlar.

Fimbriaların ve sillerin yardımıyla oosit uterin tüplere çekilir.

Oositin uterusu ulaşması yaklaşık 3–**4 gün** sürer.

5. Döllenme (Fertilizasyon)

Döllenme uterin tüplerin ampulla bölgesinde gerçekleşir.

Sperm, fertilizasyon yeteneği kazanmak için iki aşamadan geçer:

Kapasitasyon: Spermin plazma zarında değişiklikler.

Akrozom Reaksiyonu: Spermin zona pellusida'ya bağlanması ve penetrasyonu.

Fertilizasyon Evreleri

Korona radiata'nın delinmesi.

Zona pellusida'nın geçilmesi.

Oosit ve sperm hücre zarlarının kaynaşması.

Oositin Fertilizasyona Tepkisi

Kortikal ve zona reaksiyonu: Polispermi önlenir.

İkinci mayoz bölünmenin tamamlanması.

Metabolik aktivasyon: Gelişimin başlaması.

Pronükleus Oluşumu

Sperm ve oosit çekirdekleri (pronükleuslar) DNA sentezler ve birleşir.
46 kromozomlu diploid zigot oluşur.

6. Yarıklanma (Cleavage)

Zigot, mitozla bölünerek küçük hücreler (blastomerler) oluşturur.

Kompaksiyon: Blastomerlerin sıkıca bağlanması.

Morula: 12–32 blastomerli hücre topu (**3. gün** civarı).

7. Blastokist Oluşumu

Morula uterusu ulaştığında:

Uterus sıvısı içeri girer → Blastosöl (boşluk) oluşur.

İç hücre kitlesi (embriyoblast), dış hücre kitlesi (trofoblast) ayrılır.

5 . – **6. günde:**

Trofoblastlar uterus epitelini penetre eder.

İmplantasyon başlar.

8. İmplantasyon ve Uterus Yapısı

Uterus Katmanları:

Endometrium: İç mukoza tabakası.

Myometrium: Orta kas tabakası.

Perimetrium: Dış periton tabakası.

Endometriyum Değişimleri

Dönem	Özellik
Proliferatif Faz	Östrojen etkisiyle endometriyum kalınlaşır.
Sekretuar Faz (Progestasyonel)	Progesteron etkisiyle implantasyona hazırlanır.
Menstruasyon	Döllenme yoksa kompakt ve süngerimsi tabakalar dökülür.

Döllenme yoksa: Endometrium dökülür → Menstruasyon başlar.

Döllenme varsa: Endometrium implantasyonu destekler → Plasenta gelişimi başlar.

9. 1. Haftada Gerçekleşen Olaylar (Özet)

Gün	Olay
0	Ovulasyon ve döllenme.
1	Zigot oluşumu, ilk mitoz bölünme.
2	2 hücreli, ardından 4 hücreli evre.
3	Morula oluşumu (12–16 hücre).
4	Morula uterusu ulaşır.
5	Erken blastokist oluşumu.
6	İmplantasyon başlangıcı.

SONUÇ

haftada döllenme, yarıklanma ve implantasyon aşamaları yaşanır.

Kapasitasyon ve akrozom reaksiyonu, fertilizasyon için zorunludur.

Ovaryum ve endometrium hormonlar tarafından düzenlenen ritmik sikluslar gösterir.

Başarılı implantasyon, embriyonik gelişimin devamı için hayati önemdedir.

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. Bilaminar Germ Diski (İkinci Haftanın Sonu)

8 . Gün:

Blastokist endometrium stromasına kısmen gömülüdür.

Trofoblast ikiye ayrılır:

Sitotrofoblast: Tek çekirdekli hücrelerden oluşur, mitoz yapar.

Sinsityotrofoblast: Çok çekirdekli, mitoz yapmaz, invazyon yapar.

Embriyoblast iki tabakaya farklılaşır:

Epiblast (üst katman),

Hipoblast (alt katman).

Amniyon boşluğu oluşur.

9 . Gün:

Blastokist daha derinlere gömülür.

Sinsityotrofoblastta vakuoller birleşir → Laküner evre oluşur.

11 - 12. Günler:

Embriyo endometriuma tamamen gömülür.

Anne kapillerleri sinsityotrofoblast tarafından aşındırılır → Sinüzoidler oluşur.

Lakünalar sinüzoidlerle birleşir → Uteroplasental dolaşım başlar.

13. Gün:

Korion boşluğu (ekstraembriyonik kölom) oluşur.

Bağlantı sapı kalır → Göbek kordonuna dönüşecek.

Villöz yapılar başlar (primer villus oluşumu).

2. Klinik Önemli Noktalar

Sinsityotrofoblast hCG salgılar → Gebelik testlerinin temelini oluşturur.

Ektopik Gebelik: Döllenmiş ovumun uterus dışına (çoğunlukla tüplere) yerleşmesi.

%95 tüplerde görülür.

Erken dönemde tespit edilmezse ciddi kanamalara neden olur.

3. Trilaminar Germ Diski (Üçüncü Hafta)

Gastrulasyon

Primitif çizgi epiblast yüzeyinde oluşur.

Epiblast hücreleri primitif çizgiye invagine olur:

İlk göç eden hücreler → Endoderm,

İkinci katman → Mezoderm,

Epiblastın kalan hücreleri → Ektoderm.

Notokord Oluşumu

Prenotokordal hücreler, primitif çukurdan invagine olur → Prekordal plağa ulaşır.

Notokord:

Santral sinir sisteminin gelişimini indükler.

Embriyonik eksenini belirler.

4. Germ Diskinin Büyümesi

Başlangıçta yuvarlak olan embriyo, giderek uzunlamasına uzar.

Sefalik bölge genişler,

Kaudal bölge daralır.

5. Klinik Önemli Noktalar

Gastrulasyon döneminde teratojenlere yüksek duyarlılık vardır.

Yüksek alkol alımı → Holoprozensefali gibi orta hat defektlerine yol açabilir.

Sakrokoksigeal Teratom:

Primitif çizgi kalıntılarından kaynaklanan tümör.

37.000 doğumda 1 görülür.

6. Trofoblastların İleri Gelişimi (4. Haftanın Sonu)

Mezodermal hücreler, kan damarları ve kan hücrelerine farklılaşır → Tersiyer villus oluşur.

Villus kapiller sistemi embriyonun kan dolaşımı ile birleşir.

Göbek kordonu bağlantı sapından gelişir.

7. Embriyonik Dönem (3–8. Haftalar)

Organogenez dönemi.

Üç germ yaprağından spesifik doku ve organlar gelişir.

Ektoderm Türevleri

Yapı	Açıklama
Nöral plak	Nörülasyon başlar, sinir sistemi oluşur.
Nöral oluk	Plaktan oluşur, nöral tüp ile kapanır.
Nöral krest hücreleri	Gangliyonlar, Schwann hücreleri, melanositler gibi yapıların oluşumuna katılır.
Otik plak	İç kulak taslağı.
Lens plak	Göz merceği taslağı.
Epidermis	Deri, saç, tırnaklar, meme bezleri.

Mezoderm Türevleri

Yapı	Açıklama
Paraksiyel Mezoderm	Somitler → Aksiyal iskelet, iskelet kası, dermis.
İntermediyer Mezoderm	Üriner sistem ve gonadlar.
Lateral Mezoderm	Vücut duvarı ve bağırsak duvarı oluşumu.

Somit Gelişimi:

20. günde başlar.

haftanın sonuna kadar 42–44 çift somit oluşur.

Somitler:

Sklerotom: Kemik ve kıkırdak dokusu,

Dermatom: Dermis,

Myotom: Kas dokusu oluşturur.

SONUÇ

hafta: İmplantasyon ve bilaminar disk oluşumu.

hafta: Gastrulasyon ve trilaminar germ diskinin oluşumu.

hafta: Nörülasyon, somit oluşumu, organogenez başlangıcı.

Erken embriyonal dönem, yapısal anomalilerin oluşabileceği en kritik dönemdir.

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. Kan ve Kan Damarlarının Gelişimi

haftanın başında:

Vitellus kesesi duvarındaki visseral mezoderm hücreleri, kan hücreleri ve damarlarına farklılaşır.

Anjiyoblastlar:

Merkezde kan hücrelerine,

Periferde yassılaşılarak endotel hücrelerine dönüşür.

Kan adacıkları birleşerek ilk kan damarlarını oluşturur.

2. Mezoderm Türevleri

Doku ve Organlar	Kaynağı
Bağ dokusu, kıkırdak, kemik	Mezoderm
Çizgili ve düz kaslar	Mezoderm
Kan hücreleri, lenfoid dokular	Mezoderm
Kalp, kan ve lenf damarlarının duvarları	Mezoderm
Böbrekler, gonadlar ve kanalları	Mezoderm
Böbreküstü bezinin korteksi	Mezoderm
Dalak	Mezoderm

3. Endoderm Türevleri

Gastrointestinal kanal:

Tüp şeklinde barsak kanalı, vitellus kesesinin içe katlanması ile oluşur.

Ön barsak: Anterior endodermden.

Orta barsak: Ön ve son barsaklar arasında.

Son barsak: Posterior endodermden.

Endodermden gelişen diğer yapılar:

Solunum sistemi epiteli,

Tiroid, paratiroid, karaciğer, pankreas parankiması,

Tonsil ve timus retiküler parankiması,

Mesane ve üretra epiteli,

Timpan boşluk ve östaki borusu epiteli.

4. 5. Haftada Embriyonun Dış Görünümü

Belirgin yapılar:

Somitler,

Faringeal arkuslar (yutak yayları).

Baş ve ekstremiteler aşırı büyüme gösterir.

Kol ve bacak tomurcukları ortaya çıkar (kollar önce gelişir).

5. Klinik: Organogenez ve Duyarlılık

4 . – **8. haftalar** organogenez dönemi.

Çevresel ve genetik faktörlere karşı yüksek hassasiyet söz konusudur.

Büyük doğum defektlerinin çoğu bu dönemde meydana gelir.

6. Fetal Dönem (3. Aydan Doğuma Kadar)

Özellikleri:

Hızlı vücut büyümesi,

Doku ve organların olgunlaşması.

Gebelik süresi:

Son **adet** tarihinden itibaren **280 gün (40 hafta)**,

Döllenmeden itibaren **266 gün (38 hafta)**.

7. Fetusun Dış Görünüm Değişimleri

Dönem	Özellik
3. Ay	Yüz insan görünümünü alır, gözler öne kayar, kulaklar yukarı hareket eder.
12. Hafta	Cinsiyet dışarıdan belirlenebilir.
4.–5. Aylar	Boy hızlı uzar, deri lanugo (ince tüyler) ile kaplanır, kaş ve saç oluşur.
6.–7. Aylar	Solunum ve santral sinir sistemi tam gelişmediği için yaşama şansı düşüktür.
9. Ay	Baş çevresi vücudun geri kalanına göre büyüktür; doğuma hazırlık.

8. Klinik: İntrauterin Büyüme Geriliği (IUGR)

Her 10 bebekten 1'inde görülür.

Risk faktörleri:

Kromozom anomalileri,

Teratojen maruziyetleri,

Annenin kronik hastalıkları,

Beslenme eksikliği,

Sigara, alkol, ilaç kullanımı,

Plasental yetmezlik,

Çoğul gebelikler.

Tanı yöntemleri:

Ultrasonografi: Plasenta ve fetus değerlendirmesi.

Amniyosentez: Fetal genetik ve metabolik hastalıkların tespiti.

Koryon villus biyopsisi: Erken genetik analiz.

9. Fetal Zarlar ve Plasenta

Plasenta

Koriyon frondozum + desidua bazalis birleşimiyle oluşur.

Yapısı:

15–25 cm çapında,

500–600 gram ağırlığında (miyadında).

Fonksiyonları:

Gaz alışverişi (O_2 alımı, CO_2 atımı),

Besin ve elektrolit geçişi,

Antikor geçişi (IgG sınıfı),

Hormon üretimi (progesteron, östrojen, somatomammotropin).

Klinik Not:

Rh uyuşmazlığı:

Fetus Rh(+), anne Rh(-) ise eritroblastozis fetalis gelişebilir.

Rh immünglobulin ile önlenabilir.

10. Amnion Sıvısı

Terim	Açıklama
Hidramniyoz	Amnion sıvısının aşırı artması (1500–2000 mL üzeri).
Oligohidramniyoz	Amnion sıvısının azalması (<400 mL).

Hidramniyoz nedenleri:

Maternal diyabet,

Santral sinir sistemi anomalileri,

Gastrointestinal defektler.

11. İkiz Gebelikler

Dizigotik (Çift Yumurta) İkizler

Farklı genetik yapıya sahiptir.

Ayrı plasenta, amnion ve korion keseleri olabilir.

Monozigotik (Tek Yumurta) İkizler

Tek zigotun bölünmesi sonucu oluşur.

Plasenta ve zar kombinasyonları gelişim aşamasına bağlıdır.

İkiz Transfüzyon Sendromu

Monozigotik ikizlerde plasental damar anastomozları nedeniyle gelişir.

Bir ikiz diğerine göre **daha fazla** kan alır → Asimetrik büyüme.

SONUÇ

hafta embriyonik ve fetal gelişim arasındaki geçiş evresidir.

Kan ve damar sisteminin, barsak sisteminin ve fetal zarların gelişimi başlar.

Organogenez dönemi büyük doğum defektlerinin oluşabileceği en hassas dönemdir.

Plasenta ve fetal zarlar embriyonun gelişimi ve korunması için hayati öneme sahiptir.

İntrauterin tanı teknikleri, doğumsal anormalliklerin erken saptanmasını sağlar.

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. İskelet Sisteminin Gelişimi

Kaynağı:

Paraksiyel mezoderm,

Lateral plak mezoderminin somatik tabakası,

Nöral krest hücreleri.

2. Kafatasının Gelişimi

Bölümleri

Bölüm	Özellik
Nörokranium	Beyni saran kafatası kemiklerini oluşturur.
Visserokranium	Yüz iskeletini oluşturur.

Nörokranium

İkiye ayrılır:

Membranöz nörokranium: Yassı kemikler (nöral krest ve paraksiyel mezoderm kaynaklı).

Kondrokranium: Kafatası tabanı kıkırdak yapıdan gelişir.

Prekordal kondrokranium: Nöral krest kökenli.

Kordal kondrokranium: Paraksiyel mezoderm kökenli.

Klinik Bilgi

Kranioşizis: Kafatası oluşamaz; anensefali gelişir.

Ensefalosel/Kraniyal meningoşel: Beyin dokusu veya meninkslerin dışarı fıtıklaşması.

Sütur anomalileri:

Sagittal süturun erken kapanması: Skafosefali,

Koronal süturun erken kapanması: Akrosefali (kule kafa),

Tek taraflı koronal/lambdoid sütur kapanması: Plagiosefali,

Mikrosefali: Beyin gelişimi eksik, kafa küçük.

3. Yüz ve Visserokranium Gelişimi

İlk iki faringeal arkus kökenlidir.

Birinci arkus:

Maksiller çıkıntı → Maksilla, zigomatik ve temporal kemiğin bir kısmı,

Mandibular çıkıntı → Mandibula (Meckel kıkırdağından).

İkinci arkus:

İnkus, malleus, stapes gibi orta kulak kemikçikleri.

Nöral krest hücreleri, yüz kemiklerinin (nazal, lakrimal kemikler) oluşumunda rol oynar.

4. Ekstremitelerin Gelişimi

4. haftanın sonunda:

Üst ve alt ekstremitte tomurcukları ortaya çıkar.

5 . – 6. hafta:

El ve ayak plakları oluşur.

Apikal ektodermal kabarıklık (AEK) belirir → ekstremitte büyümesini düzenler.

Parmaklar AEK bölgesindeki programlı hücre ölümüyle şekillenir.

Hyalin kıkırdak modelleri oluşur → endokondral ossifikasyon ile kemikler gelişir.

5. Klinik: Ekstremitte Anomalileri

Ameli: Ekstremitte yokluğu.

Meromeli: Ekstremitenin kısmi yokluğu.

Fokomeli: Uzun kemiklerin yokluğu.

Mikromeli: Ekstremitelerin anormal kısalıkta olması.

Polidaktili: Fazladan parmak.

Sindaktili: Parmakların yapışık olması.

Kleft El/Ayak (İstakoz Eli Deformitesi): Orta parmak eksikliği ile karakterize yarık el/ayak deformitesi.

Konjenital kalça çıkığı: Femur başı ve asetabulumun yetersiz gelişmesi.

6. Vertebral Kolon (Omurga) Gelişimi

Sklerotom hücreleri notokordu ve medulla spinalisi sarar.

4. haftada:

Sklerotom segmentleri ve aralarındaki intersegmental bölgeler belirginleşir.

Vertebra cismi:

İki bitişik sklerotom segmentinin birleşmesiyle oluşur.

Intervertebral diskler:

Notochord kalıntısı → Nucleus pulposus,

Etrafını saran mezodermal doku → Annulus fibrosus.

Klinik Bilgi

Klippel-Feil sendromu: Servikal vertebra sayısında azalma.

Spina bifida:

Spina bifida okülta: Kemik defekti deriyle örtülüdür.

Spina bifida sistika: Nöral tüp açıkta kalır.

Akondroplazi: Cücelik tipi.

Akromegali: Aşırı büyüme hormonu üretimi.

7. Kas Sisteminin Gelişimi

Paraksiyel mezoderm kökenlidir.

Çizgili İskelet Kası:

Somit ve somitomerlerden gelişir.

Myoblastlar → Myotüpler → Çizgili kas lifleri.

Baş Kasları:

Dil, göz (iris hariç) ve faringeal arkus kasları paraksiyel mezoderm kaynaklı.

Ekstremitte Kasları:

Ekstremitte tomurcuklarındaki mezenşimden gelişir.

Kaslar fleksör ve ekstansör bölümlere ayrılır.

Kalp Kası:

Splanchnik mezoderminden oluşur.

Klinik Bilgi

Prune Belly Sendromu:

Karın kaslarının kısmen veya tamamen yokluğu.

8. Vücut Boşluklarının Gelişimi

İntraembriyonik kölom oluşur:

Somatik mezoderm + Splanchnik mezoderm tarafından sınırlanır.

Vücut boşlukları:

Perikardiyal, plevral ve peritoneal boşluklara ayrılır.

Klinik Bilgi

Omfalosele:

Karın içi organların umbilikal halka yoluyla dışarı fıtıklaşması (amnionla örtülü).

Gastrosizis:

Karın ön duvarındaki defekt nedeniyle bağırsakların dışarı çıkması (amnionsuz).

Kleft sternum:

Sternumun birleşememesi.

Ektopia kordis:

Kalbin vücut dışında gelişmesi.

9. Diyaframın Gelişimi

Bileşen	Kaynak
Septum transversum	Tendinöz merkez.
Plevroperitoneal membranlar	Diyaframın yan kısımları.
Dorsal mezenter	Özofagus çevresindeki kaslar.
Vücut duvarı kasları	Diyaframın periferik kas kısımları.

Klinik Bilgi

Diyafram hernisi:

Abdominal organların toraksa geçmesi.

Pulmoner hipoplazi ve mortalite riski oluşturur.

Özofageal herni:

Özofagusun kısa kalması nedeniyle mide kısmının toraksa taşması.

SONUÇ

hafta, iskelet ve kas sistemlerinin ana hatlarının oluştuğu kritik bir dönemdir.

İskelet sistemi farklı embriyonik kaynaklardan gelişir: paraksiyel mezoderm, lateral plak mezoderm ve nöral krest.

Klinik açıdan önemli anomalilerin kökeni genellikle bu haftalarda atılmaktadır.

Vücut boşlukları ve diyafram gelişimi, organların doğru konumlanması ve fonksiyonel boşlukların oluşması için kritik önemdedir.

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. Kardiyovasküler Sistem Gelişimi

Kalp ve Damarların İlk Gelişimi

haftada embriyonun beslenme ihtiyacı artık difüzyonla karşılanamaz → damar sistemi oluşmaya başlar.

Kaynaklar:

Splanchnik mezoderm → Kalp primordiyumu.

Paraksiyal ve lateral mezoderm.

Nöral krest hücreleri.

Kalp Gelişimi

Anjiyoblastik kordonlar → İnce kalp tüplerini oluşturur.

Endokardiyal tüpler, embriyonun lateral katlanması ile birleşir → Tek kalp tüpü oluşur.

22.-23. günlerde kalp atmaya başlar, **4. haftada** kan akımı başlar.

Embriyonik Venöz Dolaşım

3 çift ven kalbe kan taşır:

Vitellin venler: Vitellus kesesinden fakir kan.

Umbilikal venler: Plasentadan zengin kan.

Ana kardinal venler: Embriyodan fakir kan.

2. Büyük Damarların Gelişimi

Vitellin ve Umbilikal Venler

Sağ vitellin ven → Hepatik ven ve vena porta gelişimi.

Sağ umbilikal ven kaybolur; sol umbilikal ven karaciğer aracılığıyla devam eder.

Ductus venosus: Umbilikal veni vena cava inferior'a bağlar.

Kardinal Venler

Anterior kardinal venler: Vena cava superior'u oluşturur.

Posterior kardinal venler: Öncelikle geçici böbrek damarları, büyük kısmı dejenere olur.

Subkardinal ve suprakardinal venler: Vena cava inferior'un parçalarını yapar.

Vena Cava Inferior Segmentleri

Pars hepatica,

Pars prerenalis,

Pars renalis,

Pars postrenalis.

3. Faringeal Arkus Arterleri ve İntersegmental Arterler

Saccus aorticus'tan çıkarak dorsal aortaya bağlanırlar.

Faringeal arkus arterleri farklı yapılar oluşturur:

Arkus: Maksiller arterin bir kısmı.

Arkus: Stapedial arter.

Arkus: Karotis communis ve internal karotis.

Arkus: Aort arkı (sol), sağ subklavian arterin bir bölümü.

Arkus: Pulmoner arterler ve ductus arteriosus.

4. Fetal ve Neonatal Dolaşım

Fetal Dolaşım

Ductus venosus: Umbilikal ven → VCI.

Foramen ovale: Sağ atrium → Sol atrium.

Ductus arteriosus: Pulmoner arter → Aort.

Doğumda Değişiklikler

Akciğerlerin genişlemesiyle:

Pulmoner damar direnci azalır.

Foramen ovale fonksiyonel olarak kapanır.

Ductus arteriosus 24–**48 saat** içinde kapanır.

Umbilikal damarlar ligamentlere dönüşür.

Fetal Yapıların Kalıntıları

Fetal Yapı	Erişkin Yapı
Umbilikal ven	Ligamentum teres hepatis
Ductus venosus	Ligamentum venosum
Umbilikal arterler	Medial umbilikal ligament
Foramen ovale	Fossa ovalis
Ductus arteriosus	Ligamentum arteriosum

5. Lenfatik Sistem Gelişimi

6. haftada başlar.

6 primer lenf kesesi oluşur:

2 juguler,

2 iliyak,

1 retroperitoneal,

1 cisterna chyli.

Ductus Thoracicus

Sağ ve sol ductus thoracicus birleşmesiyle oluşur.

Lenfosit Gelişimi

Umbilikal kese mezenşiminden ve karaciğer, dalak yoluyla köken alır.

Timus: Lenfosit farklılaşmasında merkezi rol oynar.

6. Solunum Sisteminin Gelişimi

Solunum Divertikülü

4. haftada ön barsaktan çıkar.

Endodermden köken alır (epitelial yapılar için).

Splanknik mezoderm → Trakea ve bronşların destek dokuları.

Gelişim Aşamaları

Özofagotrakeal septum oluşur → Özofagus ve trakea ayrılır.

Trakea iki bronşial tomurcuğa ayrılır → Sağda 3, solda 2 sekonder bronş oluşur.

6. aya kadar bronşial ağacın büyük kısmı oluşur.

Postnatal dönemde ek bronşiyal bölünmeler devam eder.

SONUÇ

haftada kardiyovasküler sistem tam anlamıyla organize olur.

Kalp odacıkları, büyük damarlar ve fetal dolaşım yolları şekillenir.

Lenfatik sistem ve solunum sistemi de bu dönemde organize olmaya başlar.

Bu süreçteki anomaliler doğuştan kalp hastalıkları ve solunum yolu defektlerine yol açabilir.

İNSAN EMBRİYOLOJİSİ

1. Akciğerlerin Olgunlaşması

Kanaliküler Evre (5.–**7. aylar**):

Bronşiyoller sürekli dallanır ve incelir.

Damar ağı yoğunlaşır.

Solunum bronşiyolleri yassılaşılarak gaz değişimini mümkün kılar.

Terminal keseler (primitif alveoller) oluşur.

7. Ay:

Kapiller ağı yeterli gelişmiştir → Prematüre bebeklerde yaşama şansı başlar.

Doğumdan Önce ve Sonra:

Terminal keseler ve alveoller hızla çoğalır.

Tip I alveol hücreleri: Gaz değişimini sağlar.

Tip II alveol hücreleri: Surfaktant üretir → Yüzey gerilimini düşürür.

Fetal Solunum Hareketleri:

Amnion sıvısının aspire edilmesiyle kas gelişimi desteklenir.

Doğumda akciğer sıvısı emilir; küçük kısmı bronşlardan atılır.

Klinik:

Surfaktant eksikliği → Respiratuar Distress Sendromu (RDS) → Alveollerin çökmesi (atelektazi).

2. Sindirim Sistemi

Gelişim Bölgeleri

Bölge	Açıklama
Faringeal Barsak	Ağız ve farinks başlangıcı.
Önbarsak	Özofagus, mide, üst duodenum, karaciğer, pankreas.
Ortabarsak	Duodenumun distal kısmı, jejunum, ileum, transvers kolonun 2/3'ü.
Sonbarsak	Transvers kolonun distal 1/3'ü, inen kolon, rektum, anal kanalın üst kısmı.

Endoderm: Epitel ve bez parankiması.

Splanknik mezoderm: Bağ dokusu, kas ve damar yapıları.

Organ Gelişimi

Özofagus: Ön barsağın dorsal bölgesinden gelişir.

Mide: Ön barsakta fuziform genişleme → Rotasyon ve pozisyon değişimi.

Duodenum: Ön ve orta barsak birleşim bölgesinden; C şeklinde yapı.

Karaciğer ve Safra Kesesi:

Hepatik divertikül → Karaciğer, safra kanalları ve safra kesesi oluşur.

Pankreas:

Ventral ve dorsal tomurcuklardan gelişir.

Langerhans adacıkları **3. ayda** gelişir; **5. ayda** insülin salgılar.

Ortabarsak

Hızlı büyüme → Fizyolojik umblikal herniasyon (6.–**10. hafta**).

10. haftada: Barsak halkalarının karın içine geri dönmesi.

Sonbarsak

Son barsaktan: Rektum ve mesane epiteli gelişir.

Ürorektal septum: Kloakayı ürogenital sinus ve anorektal kanal olarak ayırır.

3. Ürogenital Sistem

Üriner Sistem

Pronefroz: İşlevsizdir, kaybolur.

Mezonefroz: Geçici böbrek; mezonefrik kanal ile ilişkilidir.

Metanefroz (Kalıcı böbrek):

Üreter tomurcuğu → Toplayıcı sistem.

Metanefrik blastem → Nefronlar.

İdrar üretimi **12. haftadan** itibaren başlar.

Mesane ve Üretra:

Ürorektal septum → Mesane ve ürogenital sinüs ayrımı.

Üretra epiteli endoderm kaynaklıdır.

Genital Sistem

Cinsiyet Belirlenmesi:

Y kromozomu: Testis belirleyici faktör (TDF) üretir.

Testis Gelişimi:

Testis kordonları → Seminifer tübüller.

Leydig hücreleri testosteron üretir.

Over Gelişimi:

Kortikal kordonlardan primordial foliküller oluşur.

Genital Kanallar:

Erkek: Mezonefrik kanallar → Epididim, duktus deferens.

Dişide: Paramezonefrik kanallar → Uterus, tüpler, üst vajen.

Dış Genital Organlar:

Erkek: Genital tüberkül → Penis; skrotal şişkinlik → Skrotum.

Dişide: Genital tüberkül → Klitoris; şişkinlikler → Labia majora ve minora.

4. Baş ve Boyun Yapıları

Dil

Lateral dil şişkinlikleri ve tuberkulum impar'dan oluşur.

Ön 2/3'ü: 1. faringeal arkus,

Arka 1/3'ü: 2.–4. faringeal arkuslardan.

Tiroid Bezi

Farinks tabanından endodermal çıkıntı olarak gelişir.

ayda fonksiyonel hale gelir.

Dişler

Dental lamina → Diş tomurcukları → Ektodermal kaynaklıdır.

5. Duyu Organları

Kulak

İç kulak: Otik plaklardan gelişir (sakkül, kohlea).

Orta kulak: 1. faringeal poş → Timpanik boşluk, östaki tüpü.

Dış kulak: 1. faringeal yarıktan oluşur.

Göz

Optik vezikül → Optik kadeh → Retina, lens.

Kornea: Ektodermal epitel ve mezenşim kökenli stromadan oluşur.

6. Deri ve Ekleri

Epidermis: Ektoderm kökenli.

Dermis: Mezoderm kökenli.

Kıl gelişimi: Epidermal tomurcuklardan.

Meme bezleri: Meme çizgilerinden gelişir.

7. Santral Sinir Sistemi

Nöral Tüp Gelişimi

Nöral plak → Katlantı → Nöral tüp.

Beyin Vezikülleri

Prosensefalon → Telensefalon, diensefalon.

Mezensefalon → Orta beyin.

Rombensefalon → Metensefalon (pons, serebellum), myelensefalon (medulla).

Spinal Kord

Bazal plak: Motor nöronlar,

Alar plak: Duyu nöronları.

Kranial Sinirler

3 . – 12. kranial sinirler gelişir.

Otonom Sinir Sistemi

Sempatik sistem: Torakolumbar nöral krestten.

Parasempatik sistem: Beyin sapı ve sakral bölgeden.

SONUÇ

hafta ve sonrası, organ sistemlerinin olgunlaştığı ve işlevsel hâle geldiği kritik bir dönemdir.

Solunum, sindirim, üriner, genital, duyu ve sinir sistemleri bu dönemde yapılarını ve temel fonksiyonlarını kazanır.

Anomaliler bu süreçlerde oluşan küçük hatalardan kaynaklanabilir ve doğumsal hastalıklara yol açabilir.