अध्याय -33
मानव में भ्रूणीय परिवर्धन
(Embryonic Development in Human)

युग्मनज (Zygote) में कोशिका विभाजन व कोशिकीय विभेदन से भ्रूणीय विकास को मानव **भ्रूणोद्भवन** (Embryogenesis) कहते है। यह क्रमिक विकास की प्रक्रिया मनुष्य में एक कोशिकीय युग्मनज से प्रारम्भ होकर नवजात शिशु विकास तक होती है।

विदलन (Cleavage) एवं तूतकभवन (Morulation)

मनुष्य में निषेचन की क्रिया अण्डवाहनी के फैलोपियन नलिका में सम्पन्न होती है, जहाँ शुक्राणु ओर अण्डाणु संयुग्मन से द्विगुणित युग्मनज (Zygote) का निर्माण करते हैं। युग्मनज में होने वाले आरम्भिक समसूत्री विभाजनों को **विदलन** कहते हैं। विदलन की शुरूआत तभी हो जाती है जब युग्मनज अण्डवाहिनी से गर्भाशय की तरफ बढ़ता है।

सर्वप्रथम युग्मनज समसूत्री विभाजन द्वारा दो असमान कोशिकाओं में विभाजित होता है, जिसे द्विकोशीक अवस्था (Two celled stage) कहते हैं। तत्पश्चात् समसूत्री विभाजन से इन दो कोशिकाओं में से बड़ी कोशिका विभाजित होकर तीन कोशिका अवस्था (Three cell stage) बनती है। इसके बाद विभाजनों का क्रम बढ़ता जाता है और कोशिकाओं की संख्या बढ़ती है परन्तु युग्मनज का आकार वही रहता है।

जब कोशिकाओं की संख्या 16 हो जाती तब इस ठोस अवस्था को **तूतक** (Morula) कहते है। तूतक निर्माण तक की क्रिया पूर्ण होने तक जोना पेल्यूसिडा नामक आवरण बना रहता है। तूतक निर्माण की क्रिया को **तूतकभवन** (Morulation) कहते हैं। यह क्रिया तीन दिनों में पूर्ण हो जाती है। तूतक का बाह्य आवरण (जोना पेल्यूसिडा) भ्रूण को गर्भाशय के अन्यत्र रोपण से बचाता है।

कोरकभवन (Blastulation)

तूतक से कोरकपुट्टी (Blastocyst) के निर्माण की प्रक्रिया को **कोरकभवन** (Blastulation) कहते हैं।

गर्भाशय में तूतक के पहुँचने पर इसकी बाह्य घनाकार (Cuboidial) कोशिकाएं चपटी कोशिकाओं की पर्त बना लेती है जिसे **पोषकोरक** (Trophoblast) कहते हैं। इन्हीं कोशिकाओं से भ्रूण गर्भाशयी एपिथिलियम से चिपक जाता है।

गर्भाशयी तरल के तूतक में स्राव होने से पोषकोरक, आन्तरिक कोशिका समूह (Inner cell mass) से अलग हो जाती है। इससे एक गुहा का निर्माण होता है, जिसे **कोरकगुहा** (Blastocoel) कहते हैं। इसमें तरल भरा रहता है। जैसे जैसे तरल की मात्रा बढ़ती जाती है, गुहा का आकार बढ़ता जाता है और आन्तरिक कोशिका समूह भ्रूण के एक सिरे पर स्थित हो जाता है। पोषकोरक कोशिकाएं भी अत्यन्त चपटी हो

जाती है। इस अवस्था को कोरकपुट्टी (Blastocyst) कहते है।

पोषकोरक कोशिकाओं की सहायता से कोरक पुट्टी गर्भाशयी एण्डोमिट्रियम से चिपक जाता है। कोरक पुट्टी के गर्भाशय भित्ति से चिपकने की क्रिया **रोपण** (Implantation) कहलाता है, मानव में रोपण का यह प्रकार अन्तराली (Intestitial) कहलाता है, क्योंकि धीरे-धीरे कोरकपुट्टी को चारों और से गर्भाशयी एण्डोमिट्रियम घेर लेती है। इसके परिणामस्वरूप कोरकपुटी गर्भाशयी अन्त:स्तर में अन्त: स्थापित हो जाती है। इसे आरोपण कहते हैं।

आरोपण के बाद आन्तरिक कोशिका समूह एक्टोडर्म (बाह्यस्तर) व एंडोडर्म (अन्त:स्तर) में विभेदित हो जाता है। इस एक्टोडर्म व एन्डोडर्म के मध्य मीसोडर्म (मध्य स्तर) का निर्माण होता है। कोरकपुटी से इन तीन जनन स्तरों का निर्माण गेस्टुलाभवन कहलाता है। इस प्रक्रिया में कोशिकाएँ अपने भावी स्थानों की और अमीबीय गति कर पहुँचती है।

जनन स्तरों का भवितव्यता

(Fate of germinal layers)

तीन जनन स्तरों में से प्रत्येक स्तर शरीर के निश्चित ऊतकों, अंगों तथा तंत्रों का निर्माण करता है। इन स्तरों का भ्रूण तथा वयस्क में भविष्यता नीचे दी गई सारिणी 33.1 में वर्णित किया गया है।

मानव में भ्रूणीय अवस्थाओं का सारांश

1. **प्रथम सप्ताह**- अण्डोत्सर्ग के 24 से 30 घंटों में निषेचन, 48 घंटों में दो कोशिक अवस्था, तीसरे दिन मोरूला का निर्माण, चौथे दिन कोरकपुट्टी गर्भाशय गुहा में प्रविष्ट होती है। 7 -8वें दिन रोपण की क्रिया सम्पन्न होती है।
2. **द्वितीय सप्ताह**- कोरक पुटी गर्भाशयी एण्डोमिट्रियम में पूर्ण प्रवेश कर जाती है। भ्रूणीय बिम्ब एवं बाह्य भ्रूणीय झिल्लियों का निर्माण पूरा हो जाता है। 14वें दिन आदि रेखा (Primitive streak) का निर्माण हो जाता है।
3. **तृतीय से छठे सप्ताह** - तीसरे सप्ताह एक एन्डोडर्म व मीसोडर्म नामक जनन परतों का निर्माण हो जाता है। 20वें दिन तन्त्रिका

सारणी 33.1 : जनन स्तरों का भवितव्यता

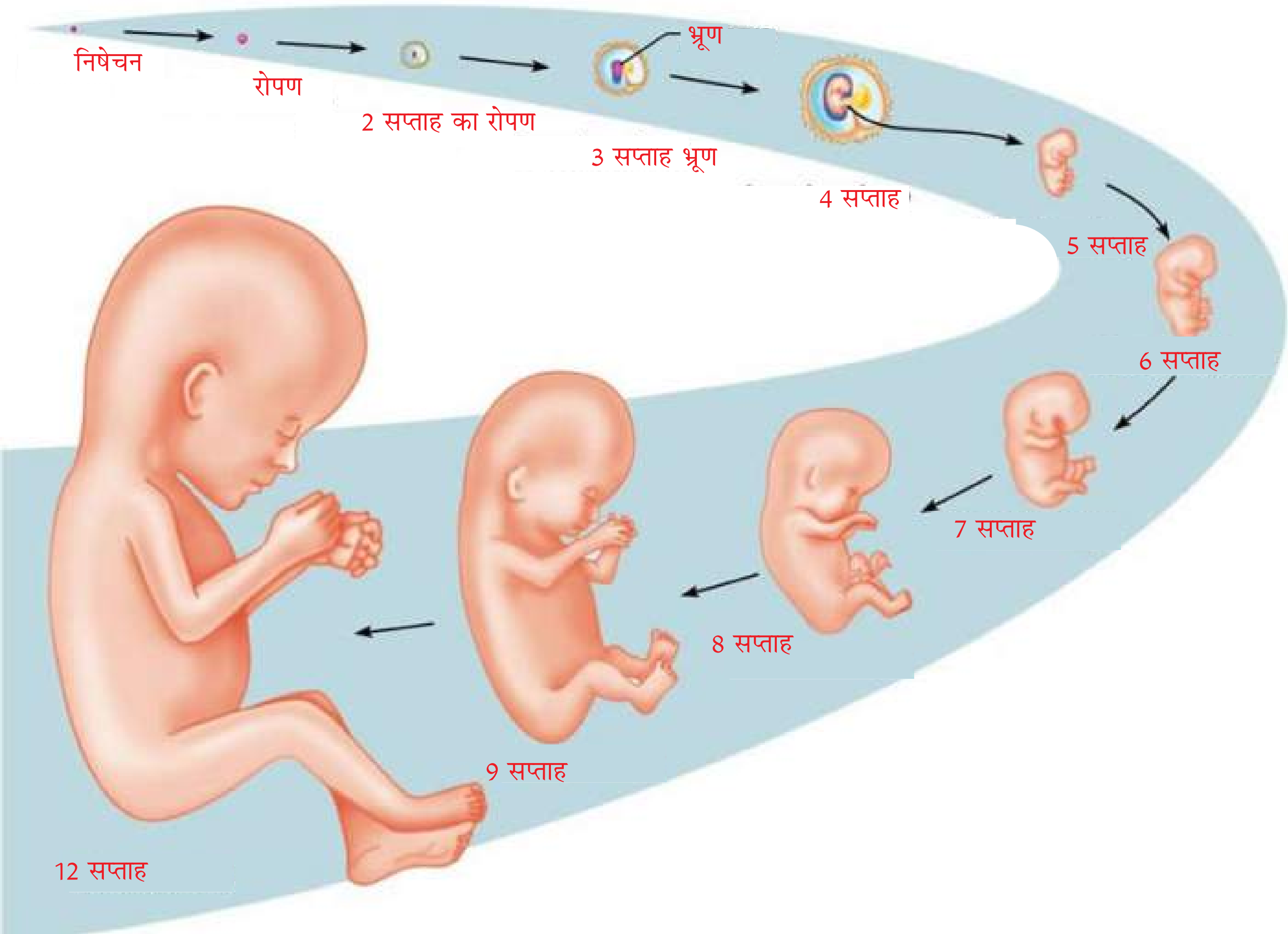
एक्टोडर्म	मीसोडर्म	एण्डोडर्म
एपिडर्मिस तथा त्वचीय व्युत्पन्न	डर्मिस	
त्वचीय ग्रन्थियाँ	पेशीय ऊतक	आमाशयी तथा आंत्रीय ग्रन्थियाँ
तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क और मेरुरज्जु)	संयोजी ऊतक	जीभ
चालक तथा ऑप्टिक नर्व	अन्त:कंकाल	फुफफुस, ट्रेकिया तथा ब्रोन्काई
नेत्र (रेटिना, लेंस तथा कॉर्निया)	संवहनी तंत्र (हृदय तथा रूधिर वाहिकायें)	मूत्राशय
संयोजित, सीलियरी तथा आइरिस पेशियाँ	वृक्क	आद्यजन कोशिकायें
घ्राण उपकला	प्रजनन तंत्र (जनद)	गिल्स
आन्तरिक कर्ण (मेम्ब्रेन्स लेबिरिन्थ)	मूत्र तथा जनन नलिकायें	यकृत
	सीलोम तथा सोलोमिक एपीथिलियम	अग्न्याशय
स्टोमोडियम	नेत्र का स्कलेरॉटिक तथा कोरोइड आवरण	थायरॉइड ग्रन्थि
लार ग्रन्थि	एड्रीनल कॉर्टेक्स	पेराथायरॉइड ग्रन्थि
दाँतों का इनेमल	तिल्ली (Soleen)	थाइमस
प्रोक्टोडियम	नोटोकॉर्ड	मध्य कर्ण
पियूष काय	पेराइटल तथा विसरल पेरिटोनियम	यूस्टेकियन नलिका
पीनियल ग्रन्थि	दांतों का डेन्टाइन	मध्यान्त्र
एड्रीनल मैड्यूला		वेजाइना तथा यूरेथ्रा का आस्तर
हाइपोथेलेमस		प्रोस्टेट ग्रन्थि

भवन (Neurulation) होने लगता है। 28वें दिन हृदय का धड़कना शुरु (113 beat/mt.), ग्रसनी चाप निर्मित तथा भ्रूण के चारों ओर एम्निओटिक द्रव (Amniotic fluid) की मात्रा बढ़ने लगती है। मस्तिष्क का तीव्र विकास होता है। फुफ्फुस व गुर्दे दिखाई देने लगते हैं।

4. **छठें: से आठवें सप्ताह–** बाहरी कान उभरने लगते है। यकृत में RBC निर्माण शुरु, डायफ्राम का छठें सप्ताह में निर्माण, स्तनाग्रों का निर्माण, सातवें सप्ताह में कोहनिया व अंगुलियाँ दिखाई देनी प्रारम्भ, 7 वे सप्ताह अस्थि निर्माण की प्रक्रिया भी शुरु हो जाती है। 8वें सप्ताह के अन्त तक एक छोटे मनुष्य की भांति भ्रूण का आकार हो जाता है। अब इसे गर्भ (Foetus) कहते हैं हृदय पूर्ण विकसित हो जाता है और 167 बार प्रति/ मिनट धड़कता है। 8वें सप्ताह में 80 प्रतिशत भ्रूणों में दाहिना हाथ क्रियाशील हो जाता है अन्यथा बायाँ। यह दांये या बांये हाथ के व्यवहार का प्रथम साक्ष्य है। आठवें सप्ताह भ्रूण करवट लेता है और थोड़ा सक्रिय भी होने लगता है। आंख की पलके विकसित होने लगती है। 8वां सप्ताह भ्रूणीय अवधि की समाप्ति होती है। इस समय तक प्रौढ़ व्यक्ति में पायी जाने वाली संरचना का 90 प्रतिशत से अधिक भाग विकसित हो जाता है।

5. **नौ से बारहवें सप्ताह–** नौ वें सप्ताह में अंगूठा चूसना आरम्भ कर देता है। हाथ पैरों में गतिया संभव है। पलके बंद हो जाती है कंठों में वाक् रज्जु विकसित होने लगते हैं। इस दौरान बाह्य लिंग विकसित हो जाते है। जिससे लड़का या लड़की की पहचान संभव है। 9वें व 10वें सप्ताह में भार 75 प्रतिशत तक बढ़ जाता है। 11वें सप्ताह में गर्भस्थ शिशु जम्हाई लेने लगता है, और अधिकांश शिशु दाहिना अंगूठा चूसने लगते हैं। 10वें – 11वें सप्ताह में अंगुलियों के निशान व नाखून पूर्ण विकसित हो जाते है। 11वें सप्ताह के अन्त तक होठ व नाक भी विकसित हो जाते हैं।

6. **तीसरे से चौथे महीने तक–** मुँह में स्वाद कलिकाओं का विकास, नवजात शिशु ग्रहण की गई ग्लूकोज को आन्त्र द्वारा पचाता है और मिकोनियम, शिशु के द्वारा निष्कासित मल होता



चित्र 33.1 : मानव में भ्रूणीय अवस्थायें

है। **बालिका गर्भस्थ शिशु नर शिशु की तुलना में अधिक चलती है।** दांतों का विकास होने लगता है। मां को स्पष्ट रुप में शिशु हलचल का पता चलना शुरू लगता है इसे **क्लिक्निंग** कहते हैं।

7. **चार-छः महीने**- श्वसन नलिकाओं का पूर्ण विकास, गर्भस्थ शिशु एक सफेद द्रव से ढ़क जाता है जिसे वर्निक्स कहते है। शिशु के श्रवनांग व आन्तरिक कर्ण पूर्ण विकसित हो जाते है, और शिशु उच्च ध्वनि तीव्रता के प्रति प्रतिक्रिया करता है। छठे महीने सिर पर बाल उगने लगते है। त्वचा में विभिन्न ग्रन्थियों का विकास प्रारम्भ हो जाता है। फैफड़ों में सांस लेने की क्षमता का विकास हो जाता है।
8. **छः महीने से जन्म तक**- छठे महीने में शिशु पलके झपकाने लगता है इस समय मस्तिष्क में तेजी से वृद्धि और इसका भार बढ़ जाता है। 7वें माह में अश्रु ग्रन्थि विकसित हो जाती है। सूंघने की क्षमता का विकास हो जाता है। गर्भस्थ शिशु चेहरे की अभिव्यक्ति बदलता है त्वचा के नीचे भूरी वसा का निर्माण होता है, जो जन्म के बाद ताप नियन्त्रण में सहायता करता है। 8वें माह में फुफ्फुस में कूपिकाओं का विकास होने लगता है गर्भस्थ शिशु के पीयूष ग्रन्थि से स्रावित ऑक्सीटोसिन से माता को प्रसव दर्द होने लगता है जिससे बच्चे का जन्म हो जाता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. युग्मनज में कोशिका विभाजन व कोशिकीय विभेदन से भ्रूणीय विकास को भ्रूणोद्भवन (Embryogenesis) कहते हैं।
2. सर्वप्रथम जाइगोट में समसूत्री विभाजन होता है और इसके बाद विभाजनों का क्रम बढ़ता है तो मातृ कोशिकाओं की संख्या बढ़ती है परन्तु आकार वही रहता है। विदलन से बनी कोशिकाओं को ब्लास्टोमीयर्स कहते है।
3. विदलन के पश्चात् जब कोशिकाओं की संख्या 16 हो जाती है तब ठोस अवस्था वाला तूतक (Morula) बनता है।
4. तूतक से कोरक पुट्टी के निर्माण की प्रक्रिया को कोरकभवन (Blastulatuion) कहते हैं।
5. कोरक पुट्टी के गर्भाशय भित्ति से चिपकने की क्रिया को रोपण (Implantation) कहते है।
6. कोरक पुट्टी से तीन जनन स्तरों के निर्माण की क्रिया को गेस्ट्रूलाभवन कहते हैं। तीन जनन स्तरों में से प्रत्येक स्तर शरीर के निश्चित् ऊतकों, अंगों तथा तंत्रों का निर्माण करते हैं।
7. निषेचन से प्रसव तक की अवधि को गर्भकाल (Gestation period) कहते हैं। मनुष्य में गर्भकाल लगभग 266 दिन का होता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुवैकल्पिक प्रश्न

1. तूतक (Morula) अवस्था में कोशिका की संख्या कितनी होती है?
   (अ) 4 (ब) 8
   (स) 16 (द) 32
2. कोरकभवन के दौरान किस गुहा का निर्माण होता है।
   (अ) सक्रिय ध्रुव (ब) अल्पक्रिय ध्रुव
   (स) कोरकगुहा (द) ऐम्निओटिक गुहा
3. नेत्र के अधिकांश भाग का निर्माण किस जनन स्तर के द्वारा होता है?
   (अ) एक्टोडर्म (ब) मीसोडर्म
   (स) एण्डोडर्म (द) उपरोक्त में से कोई भी नहीं
4. वृक्क का निर्माण किस जनन स्तर के द्वारा होता है?
   (अ) एक्टोडर्म (ब) मीसोडर्म
   (स) एण्डोडर्म (द) उपरोक्त में से कोई भी नहीं
5. मानव में भ्रूणीय अवस्था के दौरान प्रथम सप्ताह से कौनसी क्रिया नहीं होती –
   (अ) रोपण क्रिया (ब) कोरकगुहा का निर्माण
   (स) तूतक का निर्माण (द) आदिरेखा का निर्माण
6. मानव में भ्रूणीय विकास के समय हृदय का निर्माण कितने दिनों में पूर्ण हो जाता है –
   (अ) प्रथम सप्ताह (ब) द्वितीय सप्ताह
   (स) तृतीय से छठे सप्ताह (द) सात से आठ सप्ताह

अतिलघुरात्मक प्रश्न

1. भ्रूणोद्भवन क्या होता है?
2. विदलन के दौरान किस प्रकार का कोशिका विभाजन होता है?
3. ब्लास्टोमीयर्स क्या होते हैं?
4. मनुष्य तूतक में कितने ब्लास्टोमीयर्स होते हैं?
5. मनुष्यों में ब्लास्टोपोर से क्या बनता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. मनुष्य में कोरक पुट्टी का निर्माण कैसे होता हैं?
2. ब्लास्टूलाभवन एवं गैस्ट्रूलाभवन में अन्तर बताइये।

निबन्धात्मक प्रश्न

1. कोरक पुट्टी का निर्माण मनुष्य में कब और कैसे होता है?
2. मनुष्यों में गैस्ट्रूलाभवन का वर्णन कीजिये?
3. सात महीने का जन्मा शिशु कैसे जीवित रह जाता है? समझाइए?

उत्तरमाला

1. (स) 2. (स) 3. (अ) 4. (ब) 5. (द) 6. (द)