

Subtitle Format Swedish

Chapter 1 Introduction

Den dynamiska process i vilken en enda befruktad mänsklig äggcell blir till en vuxen med 100 biljoner celler är kanske naturens allra mest märkliga fenomen.

Forskare vet nu att många av de vanliga funktionerna hos den vuxna kroppen grundläggs under graviditeten - ofta långt innan födseln.

Utvecklingsperioden innan födseln förstås alltmer som en tid av förberedelse under vilken den blivande människan förvärvar de många system, och övar de många färdigheter, som behövs för att överleva efter födseln.

Chapter 2 Terminology

Den mänskliga graviditeten varar i ungefär 38 veckor mätt från tiden för befruktning, eller konception, till födseln.

De första åtta veckorna efter befruktningen, kallas den blivande människan för embryo, vilket betyder "växer inuti". Den här tiden, som kallas den embryonala perioden, kännetecknas av bildandet av de flesta av kroppens system.

Från den åttonde fullbordade veckan, fram till graviditetens slut "kallas den blivande människan för foster", vilket betyder "ofödd avkomma". Under den här tiden, som kallas fosterperioden, växer kroppen sig större och organen börjar fungera.

Alla embryonal- och fosteråldrar i det här programmet beräknas sedan tidpunkten för befruktningen.

The Embryonic Period (The First 8 Weeks)

Embryonic Development: The First 4 Weeks

Chapter 3 Fertilization

Biologiskt sett, "börjar den mänskliga utvecklingen vid befruktningen", när en kvinna och en man vardera förenar 23 av sina egna kromosomer genom sammansmältningen av sina könsceller.

En kvinnas könscell kallas vanligen ett "ägg" men den korrekta termen är oocyt.

På samma sätt kallas en manlig könscell vanligen för en "spermie" men den korrekta termen är spermatozo.

Efter att en oocyt har lossnat från kvinnans äggstock i en process som kallas ovulation, förenas oocyten och spermatozoen i en av äggledarna, vilka ofta benämns ovidukter.

Äggledarna förbinder kvinnans äggstockar med hennes uterus eller livmoder.

Det encelliga embryo som bildas kallas en zygot, vilket betyder "okad eller sammankopplad".

Chapter 4 DNA, Cell Division, and Early Pregnancy Factor (EPF)

DNA

Zygotens 46 kromosomer utgör den unika första utgåvan av en ny individs kompletta genetiska karta. Denna generalplan finns i hårt spiralvridna molekyler som kallas DNA. De innehåller instruktioner för utvecklingen av hela kroppen.

DNA-molekyler påminner om en snurrad stege, den så kallade dubbelspiralen. Stegpinnarna består av parvisa molekyler, eller baser, som kallas guanin, cytosin, adenin och tymin.

Guanin parar endast ihop sig med cytosin, och adenin med tymin. Varje mänsklig cell innehåller ungefär tre miljarder sådana baspar.

En enda cells DNA innehåller så mycket information att om det skulle motsvaras av skrivna ord, skulle bara den första bokstaven i varje bas kräva mer än 1,5 miljarder sidor text!

Om de lades på rad, skulle DNA:n i en enda mänsklig cell räckta $3 \frac{1}{3}$ fot eller 1 meter.

Om vi kunde räta ut all DNA i en vuxen persons 100 biljoner celler, skulle det räckta över 101 miljarder kilometer. Det avståndet räcker från jorden till solen och tillbaka 340 gånger.

Cell Division

Ungefär 24 till 30 timmar efter befruktningen, delar sig zygoten för första gången. Genom denna process, som kallas mitos, delar sig en cell i två, två celler i fyra, och så vidare.

Early Pregnancy Factor (EPF)

Så tidigt som 24 till 48 timmar efter befruktningen, kan graviditeten konstateras genom att detektera ett hormon som kallas "tidig graviditetsindikator" i moderns blod.

Chapter 5 Early Stages (Morula and Blastocyst) and Stem Cells

Tre till fyra dagar efter befruktningen antar embryots delande celler en sfärisk form och embryot kallas en morula.

Vid fyra till fem dagar formas en hålighet inom detta klot av celler och embryot kallas då en blastocyt.

Cellerna inne i blastocyten kallas den inre cellmassan och ger upphov till huvud, kropp, och andra delar som den blivande människan behöver.

Cellerna i den inre cellmassan kallas embryonala stamceller eftersom de har förmågan att bilda vilken som helst av de mer än 200 celltyper som finns i människokroppen.

Chapter 6 1 to 1½ Weeks: Implantation and Human Chorionic Gonadotropin (hCG)

Efter att ha färdats ner längs äggledaren, bäddar det tidiga embryot in sig själv i den inre väggen på moderns livmoder. Den här processen, som kallas implantation, påbörjas sex dagar och avslutas tio till tolv dagar efter befruktningen.

Celler från det växande embryot börjar producera ett hormon som kallas humant choriogonadotropin, eller hCG, det ämne som detekteras i de flesta graviditetstest.

HCG skickar graviditetshormoner för att avbryta den normala menstruationscykeln och låta graviditeten fortsätta.

Chapter 7 The Placenta and Umbilical Cord

Efter implantationen bildar celler i utkanten av blastocyten en del av den del som kallas moderkakan, vilken fungerar som gränsyta mellan moderns och embryots cirkulationssystem.

Moderkakan förmedlar syre, näringsämnen, hormoner, och hälsobringande ämnen från modern till den blivande människan; tar bort alla restprodukter; och förhindrar att moderns blod blandar sig med embryots och fostrets blod.

Moderkakan producerar även hormoner och håller embryots och fostrets kroppstemperatur något över moderns.

Moderkakan kommunicerar med den blivande människan genom kärlen i navelsträngen.

De livsuppehållande möjligheterna hos moderkakan motsvarar dem som finns på intensivvårdsavdelningar på moderna sjukhus.

Chapter 8 Nutrition and Protection

Vid en vecka bildar cellerna i den inre cellmassan två lager, som kallas hypoblast och epiblast.

Hypoblasten ger upphov till gulesäcken, som är en av de delar genom vilken modern förser det tidiga embryot med näring.

Celler från epiblasten bildar ett membran som kallas amnion, inom vilket embryot och senare fostret utvecklas fram till födseln.

Chapter 9 2 to 4 Weeks: Germ Layers and Organ Formation

Efter ungefär 2 1/2 vecka har epiblasten bildat tre specialiserade vävnader, eller groddblad, som kallas ektoderm, endoderm och mesoderm.

Ektoderm ger upphov till många delar, däribland hjärna, ryggmärg, nerver, hud, naglar och hår.

Endoderm bildar profilen till andningsorganen och matsmältningssystemet, och bildar delar av viktiga organ, såsom levern och bukspottkörteln.

Mesoderm bildar hjärta, njurar, ben, brosk, muskler, blodkroppar och andra delar.

Vid den tredje veckan delar sig hjärnan i tre delar som kallas framhjärna, mitthjärna och bakhjärna.

Utveckling av andnings- och matsmältningssystemet pågår också.

Då de första blodkropparna framträder i gulesäcken bildas blodkärl i hela embryot, och det rörformade hjärtat framträder.

Nästan genast börjar det snabbt växande hjärtat vecka ihop sig och separata kammare börjar utvecklas.

Hjärtat börjar slå tre veckor och en dag efter befruktningen.

Cirkulationssystemet är kroppens första system, eller organgrupp, att nå funktionell nivå.

Chapter 10 3 to 4 Weeks: The Folding of the Embryo

Mellan den tredje och fjärde veckan framträder kroppens uppbyggnad, då embryots hjärna, ryggmärg, och hjärta lätt kan identifieras jämte gulesäcken.

Den snabba tillväxten får det relativt platta embryot att vecka sig. Den här processen innesluter delar av gulesäcken i innerkanten av matsmältningssystemet och bildar bröstet och bukhålan hos den blivande människan.

Embryonic Development: 4 to 6 Weeks

Chapter 11 4 Weeks: Amniotic Fluid

Vid den fjärde veckan omges embryot av den klara fostervätskan i en vätskefylld säck. Denna sterila vätska, som kallas fostervatten, skyddar embryot mot skador.

Chapter 12 The Heart in Action

Hjärtat slår normalt ungefär 113 gånger per minut.

Notera hur hjärtat ändrar färg då blod flödar in och ut ur kamrarna vid varje slag.

Hjärtat kommer att slå ungefär 54 miljoner gånger före födseln och mer än 3,2 miljarder gånger under en livstid på 80 år.

Chapter 13 Brain Growth

Hjärnans snabba tillväxt kan ses på hur utseendet förändras hos framhjärnan, mitthjärnan och bakhjärnan.

Chapter 14 Limb Buds

Övre och undre extremiteter börjar utvecklas i och med utvecklingen av extremitetsutskotten vid fjärde veckan.

Huden är genomskinlig vid den här tiden eftersom den bara består av ett enda cellager.

Allteftersom huden tjocknar, kommer genomskinligheten att försvinna, vilket innebär att vi endast kommer att kunna se de inre organen utvecklas i ungefär en månad till.

Chapter 15 5 Weeks: Cerebral Hemispheres

Mellan den fjärde och femte veckan fortsätter hjärnan sin snabba tillväxt och delar sig i fem distinkta delar.

Huvudet upptar cirka 1/3 av embryots totala storlek.

Storhjärnhemisfärerna framträder och utvecklas gradvis till hjärnans största delar.

Funktioner som så småningom kommer att styras av storhjärnhemisfärerna är bland annat tänkande, inlärning, minne, tal, syn, hörsel, tankestyrd rörelse och problemlösning.

Chapter 16 Major Airways

I andningssystemet har vänstra och högra huvudbronkerna bildats och kommer så småningom att ansluta trakea, eller luftstrupen, till lungorna.

Chapter 17 Liver and Kidneys

Notera den stora levern som fyller bukhålan intill det slående hjärtat.

De bestående njurarna framträder vid den femte veckan.

Chapter 18 Yolk Sac and Germ Cells

Gulesäcken innehåller tidiga reproduktiva celler som kallas könsceller. Vid femte veckan vandrar dessa könsceller till könsorganen bredvid njurarna.

Chapter 19 Hand Plates and Cartilage

Vid den femte veckan utvecklar embryot även handflator, och broskbildningen börjar efter ungefär 5 1/2 vecka.

Här ser vi den vänstra handflatan och handleden vid 5 veckor och 6 dagar.

Embryonic Development: 6 to 8 Weeks

Chapter 20 6 Weeks: Motion and Sensation

Vid den sjätte veckan växer storhjärnskemisfärerna oproportionerligt mycket fortare än andra delar av hjärnan.

Embryot börjar utföra spontana och reflexmässiga rörelser. Sådana rörelser är nödvändiga för att främja den normala neuromuskulära utvecklingen.

En snuddning vid munnen får embryot att reflexmässigt dra tillbaka huvudet.

Chapter 21 The External Ear and Blood Cell Formation

Ytterörat börjar ta form.

Vid den sjätte veckan pågår bildandet av blodkroppar i levern där lymfocyterna nu finns på plats. Denna typ av vita blodkroppar spelar en nyckelroll i det immunsystem som håller på att bildas.

Chapter 22 The Diaphragm and Intestines

Diafragman, den viktigaste muskeln vid andningen, är i princip färdig vid den sjätte veckan.

En del av tarmarna vandrar nu tillfälligt in i navelsträngen. Denna helt normala process, som kallas fysiologisk bräckbildning, ger plats i bukhålan för andra organ att utvecklas.

Chapter 23 Hand Plates and Brainwaves

Vid den sjätte veckan blir handflatorna något tillplattade.

Primitiva hjärnvågor har registrerats så tidigt som vid sex veckor och två dagar.

Chapter 24 Nipple Formation

Bröstvårtor framträder på sidan av bålen kort tid innan de når sin slutliga position på bröstets framsida.

Chapter 25 Limb Development

Vid 6 1/2 veckor är armbågarna tydliga, fingrarna börjar separeras och handrörelser kan noteras.

Bildandet av ben, som kallas ossifikation, börjar i clavicular, eller nyckelbenet, och i benen i över- och underkäken.

Chapter 26 7 Weeks: Hiccups and Startle Response

Hickningar har observerats vid den sjunde veckan.

Benrörelser kan nu observeras, och även ryckningar.

Chapter 27 The Maturing Heart

Det fyrkamrade hjärtat är i stort sett komplett. I genomsnitt slår hjärtat nu 167 gånger per minut.

Elektrisk aktivitet som observerats hos hjärtat vid 7 1/2 vecka visar ett likadant vågmönster som hos en vuxen.

Chapter 28 Ovaries and Eyes

Hos flickor är äggstockarna synliga vid den sjunde veckan.

Vid 7 1/2 veckor kan ögats pigmenterade näthinna lätt ses och ögonlocken påbörjar en period av snabb tillväxt.

Chapter 29 Fingers and Toes

Fingrarna har separerats och tårna sitter samman endast vid basen.

Händerna kan nu röra varandra, liksom fötterna.

Knälederna har också bildats.

The 8-Week Embryo

Chapter 30 8 Weeks: Brain Development

Vid den åttonde veckan är hjärnan väldigt komplex och utgör nästan hälften av embryots totala kroppsvikt.

Tillväxten fortskrider med en imponerande hastighet.

Chapter 31 Right- and Left-Handedness

Vid den åttonde veckan uppvisar 75 % av embryona högerhandsdominans. Resterande utgörs till lika stor del av vänsterhandsdominans som utan dominant sida. Det här är det tidigaste beviset på höger- eller vänsterhänthet.

Chapter 32 Rolling Over

Pediatrika böcker beskriver förmågan att vända sig som något som uppträder 10 till 20 veckor efter födseln. Men denna imponerande koordination visar sig mycket tidigare i den låga gravitation som finns i den vätskefyllda fostersäcken. Det är endast avsaknaden av den styrka som behövs för att övervinna den starkare gravitationskraften utanför livmodern som förhindrar nyfödda från att vända sig.

Embryot blir mer fysiskt aktiv under den här tiden.

Rörelser kan vara långsamma eller snabba, enstaka eller upprepade, spontana eller reflexmässiga.

Huvudvridningar, sträckningar på nacken, och kontakt mellan hand och ansikte förekommer oftare.

Beröring av embryot framkallar skelande, käkrörelser, griprörelser och pekanden med tårna.

Chapter 33 Eyelid Fusion

Mellan den sjunde och åttonde veckan växer de övre och nedre ögonlocken snabbt över ögonen och förenas delvis.

Chapter 34 "Breathing" Motion and Urination

Trots att det inte finns någon luft i livmodern uppvisar embryot oregelbundna andningsrörelser vid den åttonde veckan.

Vid den här tiden producerar njurarna urin som släpps ut i fostervattnet.

Hos pojkar börjar de utvecklande testiklarna att producera och avge testosteron.

Chapter 35 The Limbs and Skin

Benen, lederna, musklerna, nerverna, och blodkärlen i extremiteterna liknar mycket dem som finns hos vuxna.

Vid den åttonde veckan blir epidermis, eller ytterhuden, till ett mångskiktat membran, som förlorar mycket av sin genomskinlighet.

Ögonbrynen växer, då hår framträder runt munnen.

Chapter 36 Summary of the First 8 Weeks

Den åttonde veckan innebär slutet på den embryonala perioden.

Under den här tiden har det mänskliga embryot vuxit från en enda cell till nästan 1 miljard celler som bildar över 4000 olika anatomiska strukturer.

Embryot har nu mer än 90 % av de delar som vuxna personer har.

The Fetal Period (8 Weeks through Birth)

Chapter 37 9 Weeks: Swallows, Sighs, and Stretches

Fosterperioden fortsätter fram till födseln.

Vid den nionde veckan börjar fostret suga på tummen och kan svälja fostervatten.

Fostret kan också gripa tag i föremål, röra huvudet fram och tillbaka, öppna och stänga käkarna, röra på tungan, sucka och sträcka på sig.

Nervreceptorer i ansiktet, handflatorna, och fotsulorna kan känna lätt beröring.

"Som reaktion på en lätt beröring på fotsulan" böjer fostret på höften och knäet och böjer eventuellt på tårna.

Ögonlocken är nu helt stängda.

I struphuvudet visar bildandet av ligamenta vocalia att stämbandens början bildas.

Hos flickfoster kan livmodern urskiljas och omogna könsceller, som kallas primordialägg, mångfaldigas i äggstockarna.

Yttre könsdelar börjar särskilja sig som antingen manliga eller kvinnliga.

Chapter 38 10 Weeks: Rolls Eyes and Yawns, Fingernails & Fingerprints

En mycket snabb tillväxt mellan den nionde och tionde veckan ökar kroppsvikten med över 75 %.

Vid den tionde veckan orsakar retning av det övre ögonlocket att ögat vrider sig nedåt.

Fostret gäspar och öppnar och stänger munnen ofta.

De flesta foster suger på höger tumme.

Delar av tarmarna inne i navelsträngen återgår till bukhålan.

Ossifikationerna pågår i de flesta ben.

Fingernaglar och tånaglar börjar utvecklas.

Unika fingeravtryck framträder tio veckor efter befruktningen. Dessa mönster kan användas för identifiering hela livet.

Chapter 39 11 Weeks: Absorbs Glucose and Water

Vid den elfte veckan är näsan och läpparna helt utvecklade. Liksom alla andra kroppsdelar kommer deras utseende att förändras vid varje etapp av den mänskliga livscykeln.

Tarmarna börjar absorbera glukos och vatten som fostret sväljer.

Även om könet avgörs vid befruktningen är det nu som de yttre könsorganen kan urskiljas som manliga eller kvinnliga.

Chapter 40 3 to 4 Months (12 to 16 Weeks): Taste Buds, Jaw Motion, Rooting Reflex, Quickening

Mellan den elfte och tolfte veckan ökar fostrets vikt med nästan 60 %.

Den tolfte veckan markerar slutet på den första tredjedelen, eller trimestern, av graviditeten.

Tydliga smaklökar täcker nu munnens insida. Vid födseln kommer smaklöckarna bara att finnas kvar på tungan och gommen.

Tarmrörelser börjar så tidigt som vid tolfte veckan och pågår i ungefär sex veckor.

Det som först stöts ut från fostrets och den nyföddes tjocktarm kallas barnbeck. Det består av matspjälkningsenzymer, proteiner och döda celler som stöts ut av matspjälkningsystemet.

Vid den tolfte veckan har armlängden nästan nått sin slutliga proportion till kroppsstorleken. För benen tar det längre tid att uppnå sina slutgiltiga proportioner.

Med undantag för ryggen och huvudets ovansida svarar fostrets hela kropp nu på lätt beröring.

Könsberoende skillnader i utvecklingen uppträder för första gången. Flickfoster uppvisar exempelvis oftare käkrörelser än pojkfoster.

I motsats till den reaktion som nämndes tidigare orsakar retning nära munnen nu att huvudet vänds mot retningen och att munnen öppnar sig. Denna reaktion kallas "sugreflexen" och kvarstår efter födseln, för att hjälpa den nyfödda att hitta sin mammas bröstvårta vid amning.

Ansiktet fortsätter att utvecklas då fettlager börjar fylla ut kinderna och tandutvecklingen påbörjas.

Vid den femtonde veckan framträder blodbildande stamceller som flerdubblas i benmärgen. Större delen av blodkroppsbildningen kommer att äga rum här.

Även om rörelser börjar vid sex veckor i ett embryo känner en gravid kvinna fosterrörelser först mellan fjortonde och artonde veckan. Traditionellt kallas den här händelsen sparkar.

Chapter 41 4 to 5 Months (16 to 20 Weeks): Stress Response, Vernix Caseosa, Circadian Rhythms

Vid den sextonde veckan orsakar en införing av en nål i fostrets buk en hormonell stressreaktion som utlöser noradrenalin, eller norepinefrin, i blodet.

I andningssystemet är bronkialträdet nu nästan fullständigt.

Ett skyddande vitt ämne, som kallas vernix caseosa, täcker nu fostret. Vernix skyddar huden från att bli irriterad av fostervattnet.

Från den nittonde veckan börjar fostrets rörelser, andning och hjärtrytm följa dagliga cykler, så kallade cirkadiska rytmer.

Chapter 42 5 to 6 Months (20 to 24 Weeks): Responds to Sound; Hair and Skin; Age of Viability

Vid den tjugonde veckan har öronsnäckan, som utgör hörselorganet, nått vuxen storlek inne i det fullt utvecklade innerörat. Från och med nu kommer fostret att reagera på allt fler ljud.

Hår börjar växa på huvudet.

Alla hudlager och delar finns, inklusive hårsäckar och körtlar.

Mellan vecka 21 och 22 efter befruktningen får lungorna en viss förmåga att andas luft. Detta anses vara gränsen för livsduglighet eftersom det blir möjligt att överleva utanför livmodern för vissa foster.

Chapter 43 6 to 7 Months (24 to 28 Weeks): Blink-Startle; Pupils Respond to Light; Smell and Taste

Vid vecka 24 öppnas ögonlocken igen och fostret reagerar med att blinka. Denna reaktion på plötsliga, höga ljud utvecklas vanligen tidigare hos flickfoster.

Flera forskare rapporterar att exponering för höga ljud kan försämra fostrets hälsa. Omedelbara effekter omfattar långvarigt ökad hjärtfrekvens, omfattande sväljningar, och abrupta ändringar i beteendet. Möjliga långtidseffekter omfattar försämrad hörsel.

Fostrets andningsfrekvens kan öka till så mycket som 44 cykler av inandning och utandning per minut.

Under den tredje trimestern av graviditeten kräver den snabba hjärntillväxten mer än 50 % av den energi som fostret förbrukar. Hjärnans vikt ökar med mellan 400 och 500 %.

Vid vecka 26 producerar ögonen tårar.

Pupillerna reagerar på ljus så tidigt som vid vecka 27. Denna reaktion reglerar vilken ljusmängd som når näthinnan genom hela livet.

Alla delar som behövs för ett fungerande luktsinne fungerar. Studier av för tidigt födda barn visar på förmågan att uppfatta dofter så tidigt som 26 veckor efter befruktningen.

Ett sött ämne som tillförs fostervattnet får fostret att svälja oftare. Däremot minskar antalet sväljningar om ett beskt ämne tillsätts. Ofta följer ändrade ansiktsuttryck.

Genom en serie steglignande benrörelser som liknar gångrörelser, gör fostret kullerbyttor.

Fostret ser mindre skrynkligt ut allt eftersom mer fett lagras under huden. Fett spelar en avgörande roll i att hålla kroppstemperaturen och lagra energi efter födseln.

Chapter 44 7 to 8 Months (28 to 32 Weeks): Sound Discrimination, Behavioral States

Vid vecka 28 kan fostret skilja mellan hög- och lågfrekventa ljud.

Vid vecka 30 är andningsrörelser vanligare och förekommer 30 till 40 % av tiden hos ett genomsnittligt foster.

Under de sista fyra månaderna av graviditeten uppvisar fostret stunder av koordinerad aktivitet avbrutna av stunder av vila. Detta beteendemönster speglar den allt ökande komplexiteten hos det centrala nervsystemet.

Chapter 45 8 to 9 Months (32 to 36 Weeks): Alveoli Formation, Firm Grasp, Taste Preferences

Vid ungefär vecka 32 börjar riktiga alveoler, eller lungblåsor, utvecklas i lungorna. De kommer att fortsätta att utvecklas fram till åtta år efter födseln.

Vid vecka 35 kan fostret gripa ordentligt.

Vilka ämnen fostret utsätts för tycks påverka smakpreferenserna efter födseln. Foster vars mödrar åt anis, en produkt som ger lakritsen dess smak, uppvisade exempelvis en preferens för anis efter födseln. Nyfödda som inte exponerats under fosterperioden ogillade anis.

Chapter 46 9 Months to Birth (36 Weeks through Birth)

Fostret initierar värkar genom att frigöra stora mängder av ett hormon kallat östrogen och påbörjar på så sätt övergången från foster till nyfödd.

Värkarna kännetecknas av kraftiga sammandragningar i livmodern, vilket resulterar i förlossningen.

Från befruktningen till födsel och därefter är den mänskliga utvecklingen dynamisk, fortgående, och komplex. Nya upptäckter kring denna fascinerande process visar alltmer den stora betydelse fosterutvecklingen har på hälsan under hela livet.

Allt eftersom vår förståelse för den tidiga mänskliga utvecklingen förbättras, så ökar också våra möjligheter att förbättra hälsan - både före och efter födseln.