

## 17. Embryonale ontwikkeling in 21 dagen

In voorgaande hoofdstukken is aandacht besteed aan een aantal aspecten van de voortplanting.

Het logische vervolg is te bekijken wat er in een broedei gebeurt in de 21 dagen van het broedproces.

Deze beschrijving begint bij de bevruchting van de eicel door de zaadcel tot aan het uitkomen van het kuiken uit het ei na 21 dagen.

Er gebeuren continu vele processen en ontwikkelingen tegelijk en door elkaar heen. Dat kan niemand precies chronologisch en in verband beschrijven.

Daarom worden er steeds herkenbare onderdelen uitgelicht. Intussen gaan andere processen en ontwikkelingen die op dat moment niet genoemd worden ook gewoon door.



### Voor het leggen van het ei

Niet iedereen realiseert zich dat de ontwikkeling van het embryo al begint voordat het ei is gelegd. In de eierstok rijpt op een gegeven moment een eicel. Deze rijpe eicel komt voor korte tijd (slechts 15 minuten) vrij zwevend in de buikholte voor. De trechtervormige opening van de eileider ligt dicht tegen de eierstok aan en vangt na korte tijd de eicel op.

Wil een eicel bevrucht worden, dan moet er in die 15 minuten dat de eicel vrij in de buikholte voorkomt een zaadcel in de buurt zijn die in die korte tijd de eicel binnendringt en zorgt voor bevruchting. De tijdspanne voor bevruchting is inderdaad zo kort omdat in de trechter al heel snel de echte eivorming begint en de eicel dan niet meer bevrucht kan worden.

Maar waar komt die zaadcel vandaan? Zaadcellen zijn bij de bevruchting van de hen door de haan omhoog gezwommen door de eileider tot aan de trechter en komen ook vrij zwevend in de buikholte van de hen.

Slechts één zaadcel kan een eicel bevruchten.

Na deze bevruchting verandert het vlies dat om de eicel zit en kan er geen andere zaadcel meer binnendringen. Korte tijd hierna begint de eivorming en is bevruchting helemaal niet meer mogelijk. Direct na de samensmelting van zaadcel en eicel begint deze bevruchte eicel zich te delen en dit is het echte begin van de groei van het embryo. Dit begin van het embryo vindt dus plaats in het trechtervormige deel van de eileider en dus ruim 24 uur voordat het bevruchte ei door de hen wordt gelegd.

Om correct te zijn duurt het broedproces dus niet 21 maar 22 dagen. Het is echter gebruikelijk om de tijd in de eileider niet mee te tellen.

Op het moment van het leggen van het ei is de bevruchte eicel al door veel celdelingen gegroeid tot een klompje cellen van 30.000 - 60.000 en is gemiddeld 3 - 4 millimeter in doorsnede. Op een dooier zien we dit als een klein witachtig vlekje. Er zijn beslist nog geen typische kenmerken van het embryo te zien, maar we hebben wel te maken met een levend embryo.

### Tussen eileg en broeden

Een ei koelt na het leggen af van ruim 42 graden naar omgevingstemperatuur. Als deze temperatuur onder de 27 graden ligt, houdt de celdeling in het embryo op en begint er een rustperiode.

Deze rustperiode eindigt pas als de temperatuur weer boven de 27 graden komt, dus als we het ei in de broedmachine plaatsen of onder een broedse hen leggen. Duurt deze rustperiode te lang, dan sterft op een gegeven moment het embryo.

We leggen het ei nu in de broedmachine.

### In 21 dagen

#### Dag 1 van het broedproces

Na ruim 18 uur kunnen we met een microscoop de eerste onderdelen van het embryo al zien.

Als eerste worden de hersenen en het zenuwstelsel aangelegd. Wat later op deze dag zijn de ogen ook al te onderscheiden en kun je ook al zien waar de kop wordt gevormd. Op deze dag is er ook het eerste begin van het darmstelsel en verschijnen de eerste bloedcellen.

## **Dag 2**

Op deze dag begint de ontwikkeling van het hart en de bloedvaten. Kleine bloedvaten maken contact met het dooiervlies om de dooier en het hart begint te pompen.

Het embryo kan nu al voedingsstoffen uit de dooier halen.

Typend voor de tweede dag is de snelle groei van het zenuwstelsel en de hersenen. Dit is nodig omdat de hersenen al in een vroeg stadium het groeiende lichaam van het embryo moeten besturen.

We zien ook groepen cellen die zich gaan onderscheiden in het embryo. Deze groepen worden somieten genoemd. Somieten zorgen later voor de aanleg van het skelet en de spieren.

Tot slot van deze tweede dag beginnen een paar belangrijke vliezen te groeien. Deze drie vliezen vormen samen het 'leefsysteem' van het embryo. Het gaat om de vliezen: amnion, chorion en de allantois.

Deze drie vliezen groeien niet in het embryo, maar om het embryo heen.

Deze vliezen gaan zorgen voor de gasuitwisseling, de waterhuishouding en voor de afvoer van afvalstoffen van het groeiende embryo.

Het amnion begint als eerste van de drie vliezen te groeien.

## **Dag 3**

Dag 3 staat vooral in het teken van de groei van de genoemde drie vliezen.

De kleinste, het amnion, sluit zich helemaal om het kleine embryo.

De ruimte tussen het amnion en het embryo wordt gevuld met een vloeistof. Het kleine embryo zweeft comfortabel in deze zak met vloeistof. Deze situatie lijkt sterk op een zoogdier-embryo in de baarmoeder.

Om het embryo met de amnionzak heen groeit heel snel het tweede vlies, de chorion. Binnen enkele dagen omsluit de chorion het embryo met de dooier en maakt contact met de ejschaalvliezen.

Aan het einde van dag 3 is er ook een kleine uitstulping ontstaan op de plaats waar later de cloaca van het kuiken verschijnt. Deze kleine zak, de allantois, is bekleed met veel bloedvaten.

Wat gebeurt er nog meer op dag 3? Het zenuwstelsel en de hersenen groeien snel door, inclusief de zintuigen. We kunnen de eerste pigmenten in de ogen al zien. De geslachtsorganen en de nieren kunnen we in eerste aanleg ook al waarnemen. Op het weefsel dat later de huid wordt, kunnen we de veerzakjes ook al zien. Uit deze zakjes groeien later de veren.

## **Dag 4**

Op de vierde dag groeit alles snel door.

Alle somieten zijn klaar en dat betekent dat de eerste beenderen gevormd gaan worden.

De eerste spieren ontstaan in de romp van het embryo en we kunnen met speciale meetapparatuur vaststellen dat deze spieren ook al werken.

Aan het eind van dag 4 zijn de allantois en de chorion zo snel gegroeid dat deze twee vliezen met elkaar versmelten en de chorio-allantois vormen.

## **Dag 5**

Op deze dag wordt het volledige bloedvatstelsel aangelegd. Het hart was tot deze dag in feite een holle buis met kleppen die, door steeds samen te knijpen, het bloed rond pompte. Dit is niet voldoende voor het embryo dat nu hard groeit. Daarom wordt het hart in snel tempo omgezet in het vierkamerige hart dat vogels en zoogdieren kennen. Dit hart kan veel meer bloed rond pompen. De nieren zijn op dag 5 helemaal klaar en de darmen functioneren ook al. De longen zijn nog nauwelijks ontwikkeld. Dit is ook niet nodig omdat de longen pas hoeven te werken vanaf ongeveer dag 19. De geslachtsorganen zijn ook al klaar en het geslacht is bepaald.

## **Dag 6**

Op dag 6 groeien vele organen die tot nu toe zijn aangelegd snel door. De snavel is ook al klaar, maar nog erg zacht. De verharding van de snavel volgt later. Alle ledematen zijn aangelegd en kunnen ook al bewegen. Het zenuwstelsel en de hersenen zijn al zo ver dat zij bewegingen kunnen coördineren. De eerste veren verschijnen ook al.

## **Dag 7**

Op dag 7 wordt op de nog zachte snavel de eitand aangelegd. Deze eitand is een onmisbaar maar tijdelijk orgaan. Kuikens zonder eitand kunnen de ejschaal niet aanpikken en ook niet uit het ei komen. Vele van de hormonen die nodig zijn komen nu al voor in het embryo. Bijna alle veren verschijnen op deze dag.

### **Dag 8**

Het embryo is vrijwel helemaal klaar, maar nog erg klein. De volgende dagen zijn echte groeidagen. De veren zijn nu allemaal klaar. Tot deze dag bestaat het skelet helemaal uit kraakbeen, een zacht en buigzaam materiaal. Op dag 8 is de eerste mineralisatie van kraakbeen te zien. Mineralisatie betekent dat er kalk wordt afgezet in het kraakbeen. Deze afzetting zorgt voor verharding van het kraakbeen tot echt been of bot.

### **Dag 9**

Deze dag is ook een echte groeidag. De membranen om het embryo, die beschreven zijn bij dag 3, groeien ook hard mee met het embryo.

De amnionzak wordt ook steeds groter. Het embryo drijft nog steeds lekker in de zak met vocht.

Het chorion en de allantois, die op dag 3 al met elkaar versmolten, bedekken nu al de hele eischaal, behalve bij de luchtzak. Deze chorio-allantois werkt op dit moment als de embryonale long. Via deze long ademt het embryo door de eischaal. De echte longen werken nog steeds niet.

Dat is ook nog niet nodig. De chorio-allantois zorgt ook nog voor de aanvoer van voedingsstoffen uit de steeds kleiner wordende dooier en voor opslag van afvalstoffen van het embryo.

### **Dag 10**

We zijn nu bijna op de helft van de broedtijd. Het embryo is ongeveer klaar en bijna alle organen werken. Het embryo is echter nog te klein om zelfstandig te kunnen leven. De rest van het broedproces staat dan ook in het teken van groeien, voorbereiding op longademhaling en het uitkomen uit het ei.

### **Dag 11 - 18**

Ook dit zijn groei-dagen voor het embryo. De verbening van het kraakbeenskelet wordt ook op hoog tempo uitgevoerd. Het eiwit en de dooier in het ei worden vrijwel geheel verbruikt door het groeiende embryo. Hierdoor ontstaat ook de ruimte in het ei voor het groeiende embryo. Aan het einde van dag 18 is het embryo volgroeid en moet nu beginnen aan de voorbereidingen voor het uitkomproces.

### **Dag 19, 20 en 21**

Deze drie dagen staan in het licht van het 'uitkomen', dat wil zeggen dat het kuiken uit het ei moet zien te komen.

Op dag 19 of 20 begint het kuiken met de snavel te drukken tegen de binnenkant van de luchtzak in het ei. Zodra er een gat is gemaakt, kan het kuiken overgaan op longademhaling. Dat werd ook tijd want de chorio-allantois kon via de eischaal niet langer voldoende zuurstof aanvoeren voor het volgroeide kuiken.

De bloedvaten naar de chorio-allantois worden nu ook dichtgeknepen en als gevolg daarvan is dit vliezensysteem niet langer werkzaam.

Op dit moment kan het kuiken beginnen met het vervolg, een gat maken in de eischaal.

Intussen is het kleine restant van de dooier via de cloaca naar binnen getrokken. Dit restant zorgt nog voor voedingsstoffen voor de komende dagen. Het kuiken draagt deze voeding dus bij zich voor de eerste 24 uur na de geboorte.

Op dag 20 of soms dag 21 maakt het kuiken met de snavel en het onmisbare eitandje een gat in de eischaal. Daarna moet het kuiken wel uitrusten van deze krachtsinspanning.

Soms duurt dat enkele uren tot wel een dag. Daarna draait het kuiken met hulp van de vleugels en de poten langzaam in het ei rond en maakt zo een barst in de eischaal.

Tot slot na uren werken kan het kuiken met hulp van de poten zoveel druk uitoefenen dat er een kapje van het ei afbarst en het kuiken uit het ei kan kruijen.

Het restant van de chorio-allantois met daarin nog de verzamelde afvalstoffen van het kuiken zien we als een vlies met een geelgroene kleur. Vaak zit het kuiken als het net uit het ei is gekropen nog vast aan deze chorio-allantois. Dit lijkt op de navelstreng bij de geboorte van zoogdieren.

Het vlies breekt vanzelf als het kuiken gaat bewegen.

Op dit moment is een ingewikkelde en wonderlijke ontwikkeling van kiemcel tot kuiken afgerond.