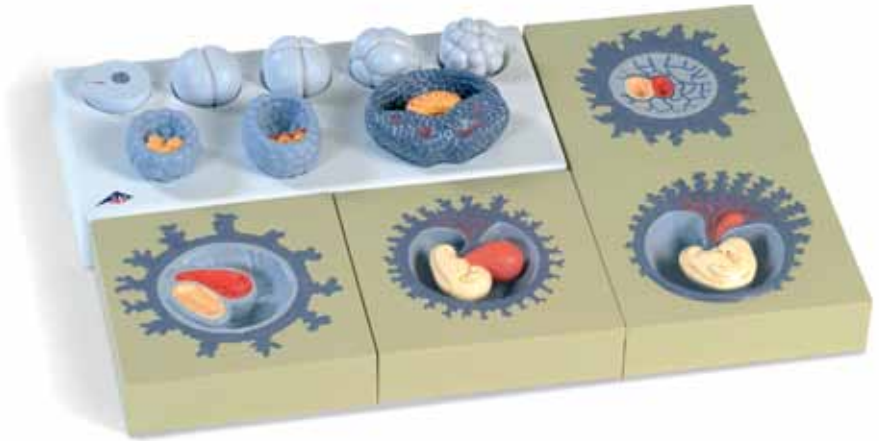




*...going one step further*



**VG390**

(1001256)



## The evolution of the human embryo from the fertilized macrogamete to the 2nd month

1. The human ovum with a diameter of 120 to 150  $\mu\text{m}$  is the greatest cell of the body. In its cell nucleus of about 30  $\mu\text{m}$  there is a big nuclear corpuscle. The body consists, for its greater part, of germinal plasma (idioplasma) and contains only little yolk as nutritive plasma (deutoplasm). The human embryo, therefore, must soon take its foodstuffs from the mother.  
A membrane (in the model, of transparent plastics), the area pellucida, envelops the ovum. It prevents an untimely nidation of the embryo into the mucous membrane of the uterine tube. Fine pores serve to absorb foodstuffs. Male generative cells, spermatozoa, secrete a biochemical catalyzer (hyaluronidase), by the help of which they break through the membrane. Only one male generative cell gets into an ovum to be fecundated. The intrusion of the spermatozoon (head and parts of the tail) is called impregnation. Then the ovum accomplishes its last maturation division. Henceforth it is called a „spermovium“ (fertilized egg). Now follows the unification of the nuclei of the ovum and the male generative cell (conjugation).
2. In the next genetic phase the fertilized macrogamete divides into 2 cells (blastomeres): The area pellucida still exists.
3. After 24 hours other cell divisions have taken place. The daughter cells do not reach the size of the mother cells, so that the whole embryo is not greater than the „spermovium“. This process is called segmentation.
4. During the further divisions an odd number of cells may also occur, as the segmentation processes are not always synchronous.
5. There finally arises an association of smaller cells resembling a mulberry, and therefore called morula. The embryo gets to the uterine cavity within 7 days. The area pellucida envelops it only incompletely.
6. On the 7th day liquid develops within the morula, and the cells limit a cavity (blastocoel). This stage is called blastocyst, two types of cells are distinguished. The parietal cells of the blastocyst are the nutrient cells of the embryo (trophoblast). Out of the polar cell complex situated in the interior of the blastocyst (yellow) develops the embryo (embryoblast). The area pellucida has been dissolved.
7. The blastocyst grows by propagation of the cells and increase of the cavity. The embryoblast subdivides into ectoderm (yellow) and entoderm (red). In the further evolution its cells arrange on the surface and are called ectoderm and entoderm.
8. In this stage the blastocyst migrates through the uterine mucous membrane (implantation or nidation). The trophoblast cells propagate at the nidation side. The embryo is provided with foodstuffs from the maternal tissues by the release of enzymes which attack the mucous membrane (histiotroph phase). Besides blood lacunae arise in the trophoblast. Later on the embryo gets foodstuffs directly from the maternal blood over the trophoblast cells (hemotroph phase). The other wall of the blastocyst at first remains membrane which protrudes into the uterine cavity. The embryoblast consists of high cylindrical cells (ectoderm) and flat cubic cells (entoderm), which form together the embryonic plate. Above the ectoderm arises the amniotic cavity like a dome.
9. The trophoblast grows with villi (chorionic villi) forward into the mucous membrane of the uterus. Between the trophoblast and the embryoblast lies a net-work of starlike branched cells, the extra-embryonic mesenchyme. The embryoblast consists of 2 vesicles, the ectoderm vesicle, or amniotic cavity (yellow), and the entoderm vesicle (red), or vitelline sac. Out of the ectoderm will arise the nervous system, the sense organs and the skin, out of the entoderm the digestive system and the lungs.

10. On the 20th day the extra-embryonic mesenchyme is partially decomposed. It is preserved, in the neighbourhood of the embryo, as covering mesenchyme, and at the inner edge of the trophoblast, as border mesenchyme. Between them lies the chorionic cavity. A tissue bridge, the body stalk, as primordium of the umbilical cord extends from the trophoblast to the embryonic primordium. The embryonic allantois, a protrusion of the vitelline sac, grows into the peduncle.
11. The body stalk displaces with the increase of the amniotic cavity towards the middle of the embryo, and becomes an abdominal peduncle. Blood vessels develop at the vitelline sac and in the abdominal peduncle. In this stage the embryo shows 4 branchial furrows which degenerate again, later on the primordia of eyes, arms, legs and at the back the primitive segments of the mesoderm, from which originate the vertebral column, muscles, blood-vessels and kidneys.
12. In the 2nd month the amniotic cavity - it contains liquid to protect the embryo - is increased and supplants the chorionic cavity. The umbilical cord is formed by those parts of the vitelline sac that, lying outside of the embryo, are in retrogressive metamorphosis, and by the abdominal peduncle with the blood-vessels. The chorionic villi grow at the trophoblast, particularly at the insertion of the umbilical cord (shaggy chorion, the primordium of placenta). In the other sections these villi perish (smooth chorion). In the embryo the head increases by rapid growth of the primordium of the brain. The primordia of extremities largely extend forward.



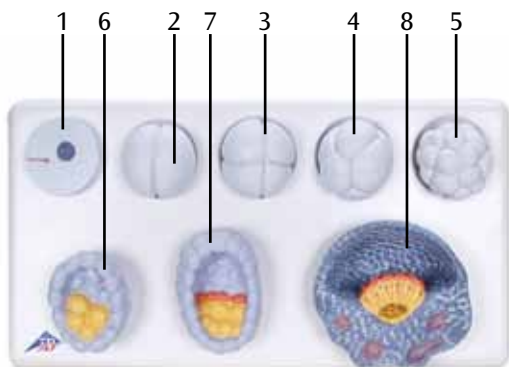
# Die Entwicklung des menschlichen Keimes von der befruchteten Eizelle bis zum 2. Monat

1. Die menschliche Eizelle ist mit einem Durchmesser von 120 bis 150  $\mu\text{m}$  die größte Zelle des Körpers. In ihrem Zellkern von etwa 30  $\mu\text{m}$  befindet sich ein großes Kernkörperchen. Der Zellleib besteht zum größten Teil aus Bildungsplasma (Idioplasma) und enthält nur wenig Dotter als Nahrungsplasma (Deutoplasma). Deshalb muss der menschliche Keim bald seine Nährstoffe von der Mutter beziehen. Eine Membran (im Modell durchsichtiger Kunststoff), Zona pellucida, umhüllt die Eizelle. Sie verhindert eine vorfristige Einnistung des Keimes in die Schleimhaut des Eileiters. Zur Aufnahme von Nährstoffen dienen feine Poren. Männliche Samenzellen (Spermien) sondern einen chemischen Wirkstoff ab (Hyaluronidase), mit dessen Hilfe sie die Membran durchbrechen. Es gelangt immer nur eine Samenzelle zur Befruchtung in eine Eizelle. Das Eindringen des Spermiums (Kopf und Anteile des Schwanzes) nennt man Imprägnation. Danach vollendet die Eizelle ihre letzte Reifeteilung. Man spricht jetzt von einem Spermovium. Nun folgt die Vereinigung von Eizellkern und Samenzellkern (Konjugation).
2. Auf der nächsten Entwicklungsstufe teilt sich die befruchtete Eizelle in zwei Zellen (Blastomeren). Die Zona pellucida bleibt noch bestehen.
3. Nach 24 Stunden sind weitere Zellteilungen eingetreten. Die Tochterzellen erreichen nicht die Größe der Mutterzellen, sodass der ganze Keim nicht größer ist als das Spermovium. Der Vorgang wird als Furchung bezeichnet.
4. Bei der weiteren Teilung kann auch eine ungerade Zellzahl auftreten, da die Furchungsvorgänge nicht immer synchron verlaufen.
5. Schließlich entsteht ein Verband von kleineren Zellen, der einer Maulbeere ähnelt und deshalb Maulbeerkeim (Morula) genannt wird. Der Keim gelangt in sieben Tagen in die Gebärmutterhöhle. Die Zona pellucida umgibt ihn nur noch unvollständig.
6. Am 7. Tag bildet sich innerhalb der Morula Flüssigkeit, und die Zellen begrenzen einen Hohlraum (Blastocoel). Man nennt dieses Stadium Blasenkeim oder Blastocyste und unterscheidet zwei Zellarten. Die wandständigen Zellen der Blastocyste sind die Ernährungszellen des Keimes (Trophoblast). Aus dem vollständigen Zellkomplex im Inneren der Blastocyste (gelb) entwickelt sich der Keimling (Embryoblast). Die Zona pellucida ist aufgelöst.
7. Durch Vermehrung der Zellen und Vergrößerung des Hohlraumes wächst die Blastocyste. Der Embryoblast ist in Ektoderm (gelb) und Entoderm (rot) gegliedert. Die Zellen ordnen sich in der weiteren Entwicklung flächenhaft an und werden äußeres und inneres Keimblatt genannt.
8. In diesem Stadium durchwandert die Blastocyste die Gebärmutter Schleimhaut (Implantation oder Nidation). Die Trophoblastzellen vermehren sich an der Einnistungsseite. Durch Abgabe von Fermenten, welche die Schleimhaut andauen, werden dem Keimling Nährstoffe aus dem mütterlichen Gewebe zugeführt (histiotrophe Phase). Außerdem entstehen im Trophoblasten Blutlakunen. Später erhält der Keim Nährstoffe direkt aus dem mütterlichen Blut über die Zellen des Trophoblasten (hämotrophe Phase). Die übrige Wand der Blastocyste bleibt vorerst eine Membran, die sich in die Gebärmutterhöhle vorwölbt. Der Embryoblast besteht aus hohen Zylinderzellen (Ektoderm) und flachen kubischen Zellen (Entoderm). Sie bilden zusammen den Keimschild. Über dem Ektoderm erhebt sich kuppelartig die Amnionhöhle.
9. Der Trophoblast wächst mit den Zotten (Chorionzotten) in die Gebärmutter Schleimhaut vor. Zwischen dem Trophoblasten und dem Embryoblasten liegt, aus dem Trophoblasten entstanden, ein Maschenwerk von sternförmig verzweigten Zellen, das außerembryonale Bindegewebe (extraembryonales Mesenchym). Der Embryoblast besteht aus zwei Bläschen, dem Ektodermbläschen oder der

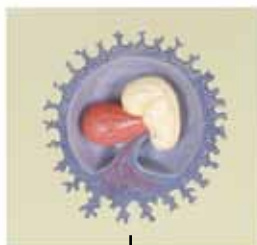
Amnionhöhle (gelb) und dem Entodermbläschen (rot) oder dem Dottersack. Aus dem Ektoderm entstehen Nervensystem, Sinnesorgan und Haut, aus dem Entoderm das Verdauungssystem und die Lungen.

10. Am 20. Tag ist das extraembryonale Mesenchym teilweise abgebaut. Es bleibt in der Umgebung des Keimes als Hüllmesenchym und am inneren Rand des Trophoblasten als Randmesenchym erhalten. Dazwischen liegt die Chorionhöhle. Vom Trophoblasten zur Keimlingsanlage, verläuft eine Gewebsbrücke, der Haftstiel, als Anlage des Nabelstranges. In diesen hinein wächst der embryonale Harnsack (Allantois), eine Ausstülpung des Dottersackes.
11. Mit Vergrößerung der Amnionhöhle wird der Haftstiel nach der Mitte des Keimlings verlagert und zum Bauchstiel. Am Dottersack und im Bauchstiel entwickeln sich Blutgefäße. Der Keimling zeigt in diesem Stadium vier Kiemenfurchen, die sich später wieder zurückbilden, die Anlagen für Augen, Arme, Beine und Rücken die Ursegmente des mittleren Keimblattes oder Mesoderms, aus denen die Wirbelsäule, Muskeln, Blutgefäße und Nieren entstehen.
12. Im 2. Monat ist die Amnionhöhle - sie enthält Flüssigkeit, um den Keimling zu schützen - vergrößert und verdrängt die Chorionhöhle. Die außerhalb des Keimlings liegenden und in Rückbildung befindlichen Teile des Dottersackes und der Bauchstiel mit den Blutgefäßen bilden den Nabelstrang. Am Trophoblasten wachsen die Chorionzotten besonders am Ansatz des Nabelstranges (Chorion frondosum, die Anlage der Placenta). In den übrigen Abschnitten gehen die Zotten zugrunde (Chorion laeve). Am Keimling vergrößert sich der Kopf durch rasches Wachstum der Gehirnanlage. Die Gliedmaßenanlagen reichen weit nach vorn.





10



11



12



**3B SCIENTIFIC® PRODUCTS**

**3B Scientific GmbH**

Rudorffweg 8 • 21031 Hamburg • Germany  
Tel.: + 49-40-73966-0 • Fax: + 49-40-73966-100  
[www.3bscientific.com](http://www.3bscientific.com) • [3b@3bscientific.com](mailto:3b@3bscientific.com)

© Copyright 2003 / 2012 for instruction manual and design of product:  
3B Scientific GmbH, Germany