

原 著

Keith L. Moore, PhD, FIAC, FRSM

T.V.N. Persaud, MD, PhD, DSc, FRCPath(Lond.)

編 譯

邱美妙

台灣大學醫學院解剖學研究所 碩士

王淑慧

國防醫學院細胞生物暨解剖學研究所 碩士

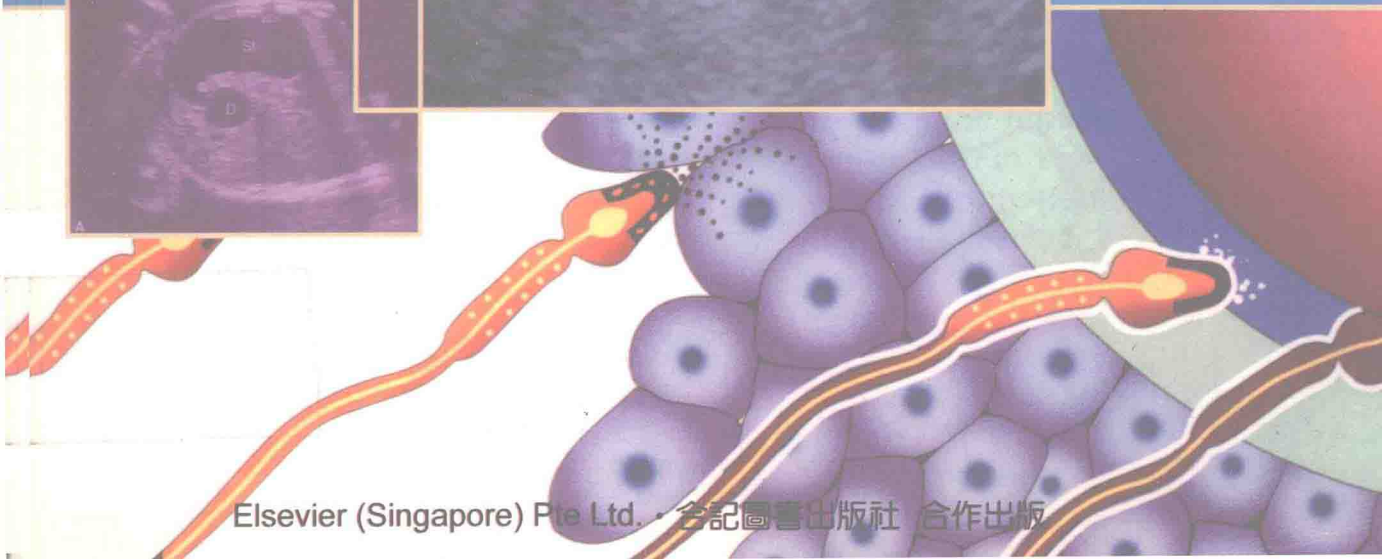
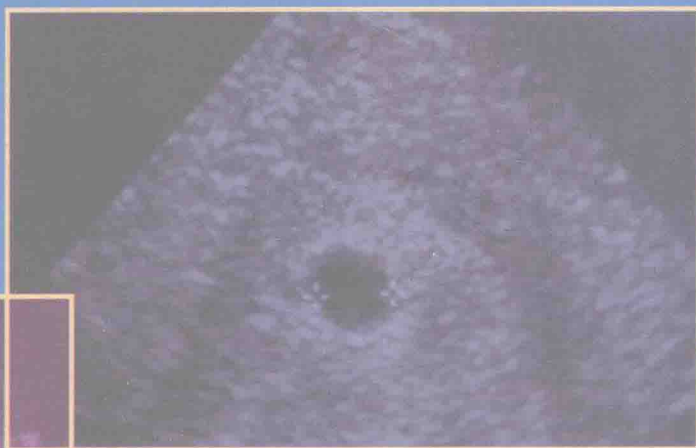
MOORE

# 人體胚胎學

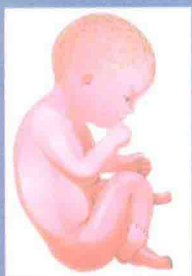
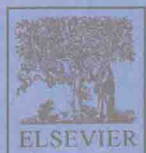
以臨床為導向的胚胎學

The Developing Human

Clinically Oriented Embryology 7E



Elsevier (Singapore) Pte Ltd. · 合記圖書出版社 合作出版



原 著

Keith L. Moore, PhD, FIAC, FRSM

T.V.N. Persaud, MD, PhD, DSc, FRCPath(Lond.)

編 譯

邱美妙

台灣大學醫學院解剖學研究所 碩士

王淑慧

國防醫學院細胞生物暨解剖學研究所 碩士

MOORE

# 人體胚胎學

以臨床為導向的胚胎學

The Developing Human

Clinically Oriented Embryology 7E

Elsevier (Singapore) Pte Ltd. · 全記圖書出版社 合作出版

國家圖書館出版品預行編目資料

Moore 人體胚胎學：以臨床為導向的胚胎學 / Keith L.

Moore, T. V. N Persaud 原著；邱美妙，王淑慧編譯。

-- 初版. -- 臺北市；合記，2004[民 93]

面；公分

含索引

譯自：The developing human : clinically oriented  
embryology, 7<sup>th</sup> ed.

ISBN 986-126-071-4(平裝)

396

93001085

書 名 **Moore 人體胚胎學－以臨床為導向的胚胎學**

編 譯 邱美妙 王淑慧

執行編輯 陳瑋琪／王雪莉

發行人 吳富章

發行所 合記圖書出版社

登記證 局版臺業字第 0698 號

社 址 台北市內湖區(114)安康路 322-2 號

電 話 (02)27940168

傳 真 (02)27924702

<http://www.hochi.com.tw/>

總 經 銷 合記書局

北 醫 店 臺北市信義區(110)吳興街 249 號

電 話 (02)27239404

臺 大 店 臺北市中正區(100)羅斯福路四段 12 巷 7 號

電 話 (02)23651544 (02)23671444

榮 總 店 臺北市北投區(112)石牌路二段 120 號

電 話 (02)28265375

臺 中 店 臺中市北區(404)育德路 24 號

電 話 (04)22030795 (04)22032317

高 雄 店 高雄市三民區(807)北平一街 1 號

電 話 (07)3226177

花 蓮 店 花蓮市(970)中山路 632 號

電 話 (03)8463459

郵政劃撥 帳號 19197512 戶名 合記書局有限公司

西元 2004 年 2 月 10 日 初版一刷

The Developing Human, Seventh Edition

Moore

ISBN: 0-7216-9412-8

Copyright ©2003 by Elsevier Science. All rights reserved.

Authorized translation from English language edition published by the Proprietor.

ISBN: 981-2590-84-6

Copyright © 2004 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

**Elsevier (Singapore) Pte Ltd.**

3 Killiney Road

#08-01 Winsland House I

Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

First Published 2004

2004 年初版

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

本書任何部份之文字及圖片，如未獲得本公司之書面同意，不得用任何方式抄襲、節錄或翻印。

謹以此獻給我們的妻子 **Marion** 與 **Gisela**，

我們的孩子，

和我們的孫子—

特別是那三個最小的孫子—

感謝 **Michaela** 和 **Brook Jennifer (KLM)** 與 **Brian Lucas (TVNP)**





# 原序

## (Preface)

我們現在正進入一個分子生物學和人體胚胎學有著非凡成就的領域。人類基因的排序已經完成。桃莉羊已經複製成功。科學已經分離出人類胚胎的幹細胞；而且建議可以用來處理特定難纏的疾病，繼續產生廣泛的思考。更新的報告指出人類胚胎的複製。這些著名的科學發展對於人體胚胎學的研究已經提供了保證性的方向，而這些在未來對於醫學上的應用已有影響。

第七版的人體胚胎學已經完全地修正到反映出一些引導胚胎形成的分子事件的最新了解。本書比前一版包含更多的臨床導向材料。這些部份以著色劃出重點來與本書的其他部分分開，除了重點在胚胎學的臨床相關方面以外，我們以主要的答案來修正臨床導向的問題，並且加入更多的病例研究來強調胚胎學是現代醫學應用的重要部份。

此版包含許多新的胚胎彩色照片（正常的和異常的）。許多的圖解利用三度空間的表達和更多有效率的色彩應用來改善。也加入胚胎和胎兒的診斷影像（超音波和MRI），以及更多的掃描式電子顯微鏡照片已經併入圖示胚胎的三度空間外觀。

致畸學的報導範圍已經增加，因為研究異常的發育於了解危險性的評估、異常的成因以及如何避免形成不良等是有幫助的。在發育生物學的分子方面之最新的進展在本書中強調，尤其是在那些出現臨床醫學保證或有可能對於未來研究方向產生顯著影響力的區域。

國家公佈檢查，例如USMLE第一步，現在需要某些牽涉胚胎發育的分子機轉的知識。

我們繼續著我們的目標，想要給予一個容易讀的出生前人類發育的描述。每一章都已完全地修正，反映出研究的新發現和它們的臨床

重要性。這些章組合成系統性和合理的處理方式解釋胚胎如何發育。第一章介紹給讀者胚胎學的範圍和重要性、歷史背景以及用來描述發育階段的術語。接下來的四章涵蓋胚胎的發育，開始於配子的形成且結束於基本器官和系統的形成。特殊器官的發育然後以系統的方法描述，隨後的幾章分配給胎兒期、胎盤和胎膜以及人類先天性異常成因之重點。在每章的最後含有標準的工作和最近研究報告的參考資料。最新發展的參考資料將受到嚴謹學生的採納且希望使用本書作為參考書籍。

**Keith L. Moore**  
**Vid Persaud**



## 致謝 (Acknowledgments)

人體胚胎學現在以9種語言廣被醫學生和其他健康科學的學生所使用。我們定期收到來自世界各地工作者和學生的建議、批評和評語，已經幫助我們改善此工作。像這樣的一本書，插圖是個重要的特色。許多同仁慷慨地提供我們來自他們工作的臨床病例之適合照片。我們非常感激他們。

幫助我們籌備這一版本的同事（按字母的順序列出）包括：Dr. Steven (Winnipeg, Manitoba大學牙醫系副教授)，Dr. Judy Anderson (Winnipeg, Manitoba大學人類解剖與細胞科學教授)，Dr. Theodore A. Baramki (Baltimore, Johns Hopkins大學婦產部副教授)，Dr. Kunwar Bhatnagar (Kentucky, Louisville大學醫學院解剖教授)，Dr. Albert Chudley (Winnipeg, Manitoba大學健康科學中心臨床遺傳學主任、小兒科和孩童健康教授)，Dr. Blaine Cleghorn (Winnipeg, Manitoba大學牙醫系副教授)，Dr. Colin Dawes (Winnipeg, Manitoba大學牙醫系教授)，Dr. Angelika Dawson (Winnipeg, Manitoba大學生化和醫學遺傳學科副教授，以及健康科學中心細胞遺傳實驗室主任)，Dr. Stephen E. Dolgin, New York, Mount Sinai醫學院小兒外科部)，Dr. Raymond Gasser (New Orleans, Louisiana, Louisiana州立大學醫學院)，Dr. Barry Gayson (紐約州，紐約大學醫學中心復健科)，Dr. Marc Del Bigio (Winnipeg, Manitoba大學病理教授)，Dr. Christopher Harman (Baltimore, Maryland大學婦產科和生殖科學部)，Dr. John A. Jane, Sr., David D. (Virginia, Charlottesville, Virginia健康系統大學神經外科教授)，Dr. Boris Kablar (Nova Scotia, Halifax, Dalhousie大學解剖科)，Dr. Dagmar Kalousek (Vancouver, British Columbia大學病理教授以及細胞遺傳/胚胎病理學實驗室的計劃主持人)，Dr. Peeyush Lala (Ontario,



London, Western Ontario大學醫學系榮譽教授)，Dr. Edward Lyons (Winnipeg, Manitoba大學放射科和婦產科的教授)，Dr. Moshe Matilsky (Israel, M.P. Hagalil Hatachton, Poriya 公立醫院婦產科生殖醫學單位 IVF 實驗室主任)，Dr. John Mulliken (West Indies, Grenada, 醫學院 St. George's 大學 T.S. Ranganathan 教授；Boston, 哈佛醫學院兒童醫院頭顱面中心主任及外科副教授)，Dr. Gregory Reid (Winnipeg, Manitoba 大學婦產科及生殖科學部副教授)，Dr. Prem S. Sahni (Winnipeg, Manitoba, 兒童醫院放射科)，Dr. Joseph Siebert (華盛頓州, Seattle, 兒童醫院和區域醫學中心研究副教授)，Dr. Kohei Shiota (日本, Kyoyo 大學先天性異常研究中心主任及解剖和發育生物學科的教授兼主任)，Dr. Gerald Syser (Altru 健康系統, Grand Forks, North Dakota)，Dr. Pierre Soucy (Ottawa, Ottawa 大學 Eastern Ontario 的兒童醫院小兒外科部教授兼主任)，Dr. Mark Torchia (Winnipeg, Manitoba 大學人類解剖和細胞科學助理教授以及外科部副教授)，Dr. Michael Wiley Wiley (Ontario, Toronto 大學外科部解剖科教授兼主任)，Dr. Bruno Vendittelli (New York, 紐約大學醫學中心復健外科)。

新的插圖是由 Hans Neuhart 所繪製的，他是亞利桑那州噴泉山電子插畫集團的總裁，在多倫多市的 Marion Moore 和 Winnipeg 市的 Barbara Clune 做文字處理並且幫忙校正手稿，如同 Winnipeg 市的 Gisela Persaud 也是 William Schmitt 主要編輯，Jason Malley 醫學編輯和 Joan Sinclair 計劃經理，W.B. Saunders 公司，Ellen Sklar 產品經理，P.M. Gordon Associates, Philadelphia, Pa.，與他們的同事對我們的工作極有幫助。我們真心誠意的感謝他們所有人。最後，我們要感謝我們的妻子，Marion 和 Gisela，謝謝她們長期以來的諒解與支持。

**Keith L. Moore**  
**Vid Persaud**



## 譯者序

(Preface)

本書為第七版的人體胚胎學，此版較早先的版本包含更多以臨床為導向的內容，強調胚胎學是醫學上一個重要的部份。

本書的第一章介紹的是胚胎學的範圍和重要性等，接下來的四章包含胚胎的發育，從配子形成開始到基本器官和系統的形成為止。接下來是胎兒期，胎盤和胎膜以及人類先天性畸形的因素等重要部份。第11章以後分別是各個系統的詳細發育過程。本書的內容豐富讓人容易了解，向來廣受好評，因此有第七版的誕生。

不只是醫學生，對於其他有關研究發育方面的研究生、護理系學生和健康科系學生，此書是一本很好的教科書，有鑑於此，合記圖書出版社極力促成本書的翻譯工作，由我和淑慧兩人合力譯述，深感編寫好書不容易，並且期許本書對學子們有深遠的影響。

邱美妙

王淑慧 謹識

民國九十二年八月



# 目錄

(Contents)

- 
- 1 簡介人體胚胎學 1**
    - 發育期 2
    - 胚胎學的重要 8
    - 歷史上的資料 9
    - 胚胎學的描述性術語 12
    - 以臨床為導向的問題 14
  
  - 2 人類發育的開始：第一週 15**
    - 配子生成 16
    - 子宮、輸卵管和卵巢 22
    - 女性生殖週期 25
    - 配子的運送 29
    - 精子的成熟 31
    - 配子的生存能力 31
    - 受精 31
    - 接合子的分裂 36
    - 囊胚的形成 37
    - 第一週的摘要 40
    - 以臨床為導向的問題 41
  
  - 3 雙層胚盤的形成：第二週 43**
    - 完成著床與持續胚胎的發育 44
    - 絨毛膜囊的發育 47
    - 囊胚的著床位置 47

|           |    |
|-----------|----|
| 著床的摘要     | 51 |
| 第二週的摘要    | 52 |
| 以臨床為導向的問題 | 56 |

#### 4 胚層形成與早期組織和器官分化：第三週 59

|              |    |
|--------------|----|
| 原腸胚形成：胚層的形成  | 60 |
| 神經形成：神經管的形成  | 67 |
| 體節的發育        | 69 |
| 胚內體腔的發育      | 70 |
| 心血管系統的早期發育   | 70 |
| 絨毛膜絨毛更進一步的發育 | 71 |
| 第三週的摘要       | 72 |
| 以臨床為導向的問題    | 75 |

#### 5 器官生成期：第四週到第八週 77

|           |    |
|-----------|----|
| 胚胎發育的分期   | 78 |
| 胚胎的褶疊     | 78 |
| 胚層衍生物     | 80 |
| 胚胎發育的控制   | 80 |
| 第四到第八週的重點 | 84 |
| 胚胎年齡的預估   | 94 |
| 第四到第八週的摘要 | 95 |
| 以臨床為導向的問題 | 98 |

#### 6 胎兒期：第九週到出生 101

|           |     |
|-----------|-----|
| 胎兒年齡的預估   | 103 |
| 胎兒期的重點    | 104 |
| 預產期       | 109 |
| 影響胎兒生長的因素 | 110 |
| 評估胎兒狀態的方法 | 113 |
| 胎兒期的摘要    | 116 |
| 以臨床為導向的問題 | 116 |

#### 7 胎盤與胎膜 119

|           |     |
|-----------|-----|
| 胎盤        | 120 |
| 分娩（生產）    | 131 |
| 羊膜和羊水     | 138 |
| 卵黃囊       | 143 |
| 尿囊        | 143 |
| 多重妊娠      | 144 |
| 胎盤與胎膜的摘要  | 150 |
| 以臨床為導向的問題 | 153 |

## 8 人類出生的缺陷 197

- 出生缺陷的分類 158
- 畸胎學—研究異常的發育 158
- 由遺傳因素造成的異常 159
- 由環境因素造成的異常 171
- 由多因子遺傳造成的異常 184
- 人類出生缺陷的摘要 184
- 以臨床為導向的問題 185

## 9 體腔、腸繫膜與橫膈 187

- 胚胎的體腔 188
- 橫膈的發育 192
- 先天性橫膈疝氣 195
- 體腔發育之摘要 197
- 以臨床為導向的問題 199

## 10 咽的器官 201

- 咽弓 202
- 咽囊 208
- 咽溝 212
- 咽膜 212
- 甲狀腺的發育 215
- 舌的發育 217
- 唾液腺的發育 220
- 臉的發育 221
- 鼻腔的發育 227
- 腭的發育 230
- 咽器官的摘要 235
- 以臨床為導向的問題 238

## 11 呼吸系統 241

- 喉的發育 242
- 氣管的發育 242
- 支氣管與肺的發育 245
- 呼吸系統的摘要 252
- 以臨床為導向的問題 252

## 12 消化系統 255

- 前腸 256
- 脾臟的發育 266
- 中腸 266

|           |     |
|-----------|-----|
| 後腸        | 275 |
| 消化系統的摘要   | 282 |
| 以臨床為導向的問題 | 284 |

### **13 泌尿生殖系統 287**

|           |     |
|-----------|-----|
| 泌尿系統的發育   | 288 |
| 腎上腺之發育    | 303 |
| 生殖系統的發育   | 304 |
| 腹股溝管的發育   | 322 |
| 泌尿生殖系統的摘要 | 325 |
| 以臨床為導向的問題 | 326 |

### **14 心血管系統 329**

|           |     |
|-----------|-----|
| 心臟與血管早期發育 | 330 |
| 心臟進一步的發育  | 336 |
| 心臟與大血管異常  | 353 |
| 主動脈弓之衍生物  | 361 |
| 主動脈弓異常    | 366 |
| 胎兒及新生兒循環  | 366 |
| 淋巴系統發育    | 375 |
| 心血管系統的摘要  | 378 |
| 以臨床為導向的問題 | 379 |

### **15 骨骼系統 381**

|           |     |
|-----------|-----|
| 骨頭及軟骨之發育  | 382 |
| 關節發育      | 385 |
| 中軸骨的發育    | 386 |
| 附肢骨的發育    | 395 |
| 骨骼系統的摘要   | 398 |
| 以臨床為導向的問題 | 398 |

### **16 肌肉系統 401**

|           |     |
|-----------|-----|
| 骨骼肌發育     | 402 |
| 平滑肌之發育    | 404 |
| 心肌之發育     | 404 |
| 肌肉系統之摘要   | 406 |
| 以臨床為導向的問題 | 406 |

### **17 四肢 409**

|           |     |
|-----------|-----|
| 四肢發育的早期   | 410 |
| 四肢發育的晚期   | 410 |
| 四肢的表淺神經支配 | 412 |



|           |     |
|-----------|-----|
| 四肢的血液供應   | 412 |
| 四肢的異常     | 414 |
| 四肢發育的摘要   | 421 |
| 以臨床為導向的問題 | 423 |

## **18 神經系統 427**

|           |     |
|-----------|-----|
| 神經系統起源    | 428 |
| 脊髓的發育     | 428 |
| 脊髓的先天性異常  | 435 |
| 腦的發育      | 439 |
| 腦部先天性異常   | 451 |
| 周邊神經系統發育  | 456 |
| 自主性神經系統發育 | 461 |
| 神經系統摘要    | 461 |
| 以臨床為導向的問題 | 462 |

## **19 眼睛與耳朵 465**

|           |     |
|-----------|-----|
| 早期的眼睛發育   | 466 |
| 耳朵的發育     | 476 |
| 眼睛發育的摘要   | 482 |
| 耳朵發育的摘要   | 482 |
| 以臨床為導向的問題 | 482 |

## **20 皮膚系統 485**

|           |     |
|-----------|-----|
| 皮膚的發育     | 486 |
| 毛髮的發育     | 488 |
| 指甲的發育     | 491 |
| 乳腺的發育     | 492 |
| 牙齒的發育     | 494 |
| 皮膚系統的摘要   | 500 |
| 以臨床為導向的問題 | 500 |

## **以臨床為導向之問題的討論 503**

## **附錄 515**

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 人類出生前發育的時間表 1 到 6 週  | 516 |
| 人類出生前發育的時間表 7 到 38 週 | 518 |
| 人類發育的重要時期            | 520 |

## **索引 521**

# 1

## 簡介人體胚胎學

(Introduction to  
The Developing Human)

- 發育期 ■ 2
- 胚胎學的重要 ■ 8
- 歷史上的資料 ■ 9
- 胚胎學的描述性術語 ■ 12
- 以臨床為導向的問題 ■ 14

**對**於人類出生之前的發育引起很廣泛的興趣，主要是因為對於我們的起源有著好奇心，並且想要改善生命的品質。一個嬰兒是由一個細胞發育而來的複雜過程是很神奇的，而且很少有事情比一個母親在超音波檢查時看到胎兒更令人興奮的事。對於在場的人來說，新生嬰兒對其新環境的適應也是很令人高興的。

對一個來自女性的**卵母細胞 (oocyte)** (ovum) 被一個來自男性的**精子 (sperm)** (spermatozoon) 受精開始，人類的發育是個連續的過程。由於細胞分裂、細胞移動、預定的細胞死亡、分化、生長和細胞重組等作用，將一個高度特化且全能的細胞—**接合子 (zygote)**—轉變成一個多細胞的人類。雖然大部分發育的變化發生在胚胎和胎兒時期，重要的變化則發生在發育的後期，即嬰兒期、孩童期、青春期和成人早期。

出生時發育並沒有停止。除了成長之外，出生後還發生許多重要的變化（例如牙齒和女性乳房的發育）。從出生到16歲腦的重量增加三倍；大部分發育的變化到25歲時才完全。

## 發育期 (Developmental Periods)

雖然習慣上將人類的發育分為出生前期（出生之前）和出生後期，然而出生在發育的過程中只是個由於環境改變造成一個引人注目的事情。

### ● 出生前期 (Prenatal Period)

發生在出生之前主要發育的變化已經在人類出生前發育的時間表（圖1-1和1-2）中闡述。時間表的研究顯示，儘管胚胎的發育在卵子受精的同時已經開始，但是大部分看得見的進展發生在胚胎發育的第三到第八週期間。

## 胚胎學的術語 (Embryological Terminology)

下列術語常應用在人體胚胎學的討論中；其中有些已經應用在人類出生前發育的時間表中。大部分的術語起源自拉丁文 (L.) 或希臘文 (Gr.)。了解胚胎學術語的起源可以幫助了解，而且通常可作為記憶的重點。例如接合子是來自希臘字 *zygotos*，意思是套在一起或是連接的，指的是精子和卵子結合形成一個新細胞，即接合子。

**卵母細胞 (oocyte)** (ovum, egg)，女性卵巢內製造的胚細胞或性細胞。當成熟時，此卵母細胞稱為次級卵母細胞或成熟卵母細胞。

**精子 (sperm)** (Gr. *Sperma*, seed)，拉丁字精子有一個希臘字的起源 (*spermato*，種子 + *zoon*，動物)。精子指的是睪丸內製造的胚細胞。射精時大量的精子從男性的尿道排出。

**接合子 (zygote)**，接合子就是受精時卵母細胞和精子結合產生的細胞。接合子是一個新人类的開始（即胚胎）。

**受精年齡 (Fertilization Age)**，當受精（受孕）發生時，受精年齡是很難精確決定的，因為此過程無法在體內觀察到。醫生由預定的最後一次正常月經週期 (LNMP) 的第一天來計算胚胎或胎兒的年齡。因為卵母細胞約在前一次月經週期後兩週才會受精，所以妊娠年齡大約較受精年齡大兩週（見圖1-1）。所以當醫生在陳述胚胎或胎兒年齡時，必須扣除兩週才是人體胚胎的真正或受精年齡。

**分裂 (Cleavage)**，接合子一系列有絲分裂的結果形成早期的胚胎細胞，即**分裂細胞 (blastomeres)**。因為每次的分裂作用並沒有改變分裂接合子的大小，所以分裂細胞變得更小。

**桑椹胚 (Morula)** (L. *morus*，桑椹)，這個12到大約32個分裂細胞的固體團塊是由接合子分裂形成。分裂細胞改變了他們的形狀並且彼此緊密地排列形成一個緻密的細胞球。此現象稱為**緻密化 (compaction)** 可能是藉著細胞表面黏連物質醣蛋白的作用。桑椹胚是因為類似桑椹或黑莓果實而得名。桑椹胚期發生在受精後3到4天，也就是早期胚胎進入子宮的同時。

**囊胚 (Blastocyst)** (Gr. *Blastos*，種 + *kystis*，囊)，當桑椹胚從輸卵管進入子宮之後，其內部發育了一個充滿液體的腔室，即為**囊胚腔 (blastocystic cavity)**。此改變將桑椹胚轉變為囊胚。中央是細胞，即**內細胞團 (inner cell mass)** 或是**胚層 (embryoblast)**，也就是胚胎的開始。

**著床 (Implantation)**，囊胚接觸到子宮內膜 (*endometrium*)—即子宮的黏膜或內襯—並且隨後植入的過程稱為著床。胚胎發育的著床前期，也就是介於受精到著床開始的時間約6天。

**原腸胚 (Gastrula)** (Gr. *Gaster*，胃)，原腸胚化期間（囊胚轉變成原腸胚）一個三層胚胎盤的構造形成（第三週）。原腸胚的三胚層（外胚層、中胚層和內胚層）隨即分化為胚胎的組織和器官（例如肌肉組織和胃）。

**神經胚 (Neurula)** (Gr. *Neuron*，神經)，在第