

จุดเริ่มต้นของชีวิต และ พัฒนาการภายในครรภ์ .

12 ส.ค. 2528

ประณต เค้าฉิม
กศ.ป. (เกียรตินิยม), กศ.ม. (จิตวิทยา)
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921 575, 391 5058

ภาควิชาจิตวิทยา
คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

คำนำ

การจัดทำตำราเล่มนี้ขึ้นมาก็เพื่อให้ิสิตนักศึกษาได้ใช้ประโยชน์สำหรับศึกษา ค้นคว้า
เพิ่มเติมในการเรียนหัวข้อ "จุดเริ่มต้นของชีวิตและการพัฒนาการภายในครรภ์" ซึ่งเป็นหัวข้อที่
กำหนดไว้ในวิชาจิตวิทยาเด็ก และวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ นอกจากจุดมุ่งหมายดังกล่าวแล้ว
เนื่องจากผู้เขียนได้สอนวิชาทั้งสองดังกล่าวมาเป็นเวลานาน และได้เล็งเห็นว่าหัวข้อนี้มี
เนื้อหาที่เป็นประโยชน์มากทั้งในแง่เป็นความรู้และการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตัวเอง
และผู้อื่น ควรจะได้ศึกษา ค้นคว้าให้กว้างขวางและรวบรวมรายละเอียดไว้ให้เป็นหมวดหมู่
ดังนั้นตำราเล่มนี้จึงถูกจัดทำขึ้นมาเพื่อจุดมุ่งหมายในการประการดังกล่าวย

ประณต เคาฉิม

กันยายน 2526

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 การสร้าง เซลล์สืบพันธุ์

- เซลล์เพศหรือเซลล์สืบพันธุ์	1
- อวัยวะสืบพันธุ์ของ เพศหญิง	1
- อวัยวะสืบพันธุ์ของ เพศชาย	3
- การสร้าง เซลล์สืบพันธุ์	5
การสร้างอสุจิ	7
การสร้างไข่	11
การมีวุฒิภาวะของฟอลลิเคิลในรังไข่	17

บทที่ 2 วัฏจักรทางเพศและการปฏิสนธิ

- วัฏจักรทาง เพศ	20
- การผสมพันธุ์หรือการปฏิสนธิ	26
ผลของการปฏิสนธิ	31
โอกาสในการจับคูระหว่างอสุจิกับไข่	31
การกำหนดเพศของทารก	33
* เพศและพัฒนาการของบุคคล	38
ความยากลำบากในการปฏิสนธิ	38

บทที่ 3 พันธุกรรมและพัฒนาการ

- กฎของ เมนเดล	43	}
- โครโมโซมและยีน	47	
- โฮโมไซกัสและเฮเทอโรไซกัส	50	}
- การปฏิสนธิของยีนอย่างซับซ้อน	55	

— การถ่ายทอดอย่างง่าย ๆ	56	5	}
— แอลเลิลพหุคูณ	61	3	
— ความผิดปกติของจำนวนโครโมโซม	64	6	4
— ผลวิจัยเกี่ยวกับพันธุกรรมในมนุษย์	70	12	5, 6
• กานร่างกาย	70		
• ความบกพร่องทางสมอง	77		
• พฤติกรรมเบี่ยงเบน	78		
• บุคลิกภาพ	81		
• สติปัญญา	82		

บทที่ 4 พัฒนาการภายในครรภ์

— ระยะไข่	98
• อันตรายของระยะไข่	104
— ระยะตัวอ่อน	104
• อันตรายของระยะตัวอ่อน	111
— ระยะทารก	111
• อันตรายของระยะทารก	116

บทที่ 5 การเกิดเด็กแรกคลอดหลายคน

— ประเภทของฝาแฝด	119
— การเกิดฝาแฝดแท้	120
— การเกิดฝาแฝดเทียม	122
— สภาวะที่ทำให้เกิดการตั้งครรภ์แฝด	123
— ความถี่ของการเกิดแฝด	124
— จำนวนบุตรและผลต่อพัฒนาการในระยะเวลาคอมมา	125

๕ บทที่ 6 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายในครรภ์

- กฎต่างๆเกี่ยวกับผลของเทร่าโคเจน	128
- อายุของแม่	130
- อาหารของแม่	132
- โรคต่างๆของแม่และความผิดปกติของแม่ในระหว่างตั้งครรภ์..	138
- ยา	142
- การฉายแสง	149
- การเกิดเด็กคร่าวละหลายคน	150
✓ ปัจจัย Rh	151 ✓
- สภาวะทางอารมณ์ของแม่	154

บทที่ 7 กระบวนการคลอดและผลที่ตามมา

- กระบวนการคลอด	160
อาการของการเจ็บท้องคลอดจริง	160
ระยะของการคลอด	161
ชนิดของการเกิดและการคลอด	164
การคลอดลูกแบบธรรมชาติ	165
- ผลขององค์ประกอบในการคลอดต่อการพัฒนาการ	168
การตกเลือดในสมอง	168
การขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมอง	168
การคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักตัวน้อย	171

บทที่ 1

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์

สิ่งมีชีวิตสามารถสืบพันธุ์ได้ สำหรับพืชและสัตว์ชั้นสูงนั้นจะมีเซลล์พิเศษที่ทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ เซลล์พิเศษนี้เรียกว่าเซลล์เพศหรือเซลล์สืบพันธุ์ (Gamete: หรือ Sex cell หรือ Germ cell) เซลล์สืบพันธุ์ของเพศชายเรียกว่าอสุจิ (Sperm หรือ Spermatozoa) เซลล์สืบพันธุ์ของเพศหญิงเรียกว่าไข่ (Egg หรือ Ovum) เซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองชนิดนี้เองที่ก่อให้เกิดชีวิตใหม่

1. เซลล์เพศหรือเซลล์สืบพันธุ์

ตามที่กล่าวมาแล้ว เซลล์เพศในเพศหญิงคือไข่ ส่วนในเพศชายคืออสุจิ ไข่เป็นเซลล์ที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายของมนุษย์ในขณะที่อสุจิเป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กที่สุด อสุจิมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ $6,000$ นิ้ว หัวเป็นรูปรีหรือรูปกลม อสุจิที่หัวกลมตัวจะเล็กกว่าอสุจิที่หัวรี อสุจินี้หางยาว ยาวประมาณ 10 เท่าของส่วนหัว ส่วนหางนี้เองที่ช่วยทำให้อสุจิเคลื่อนที่ไปได้ สำหรับไข่นั้นมีลักษณะกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ $\frac{1}{200}$ นิ้ว และไม่มีเครื่องช่วยให้เคลื่อนไหวได้ ไข่เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยปัจจัยหลาย ๆ อย่างซึ่งจะกล่าวในตอนต่อไป ไข่มีขนาดเล็กมากเกือบจะมองดูด้วยตาเปล่าไม่เห็น อย่างไรก็ตามไขก็ยังคงมีปริมาณมากกว่าอสุจิถึง 85,000 เท่า

2. อวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิง (Female reproductive organ)

อวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิง แสดงให้เห็นตามรูป 1.1 ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๆ คือ

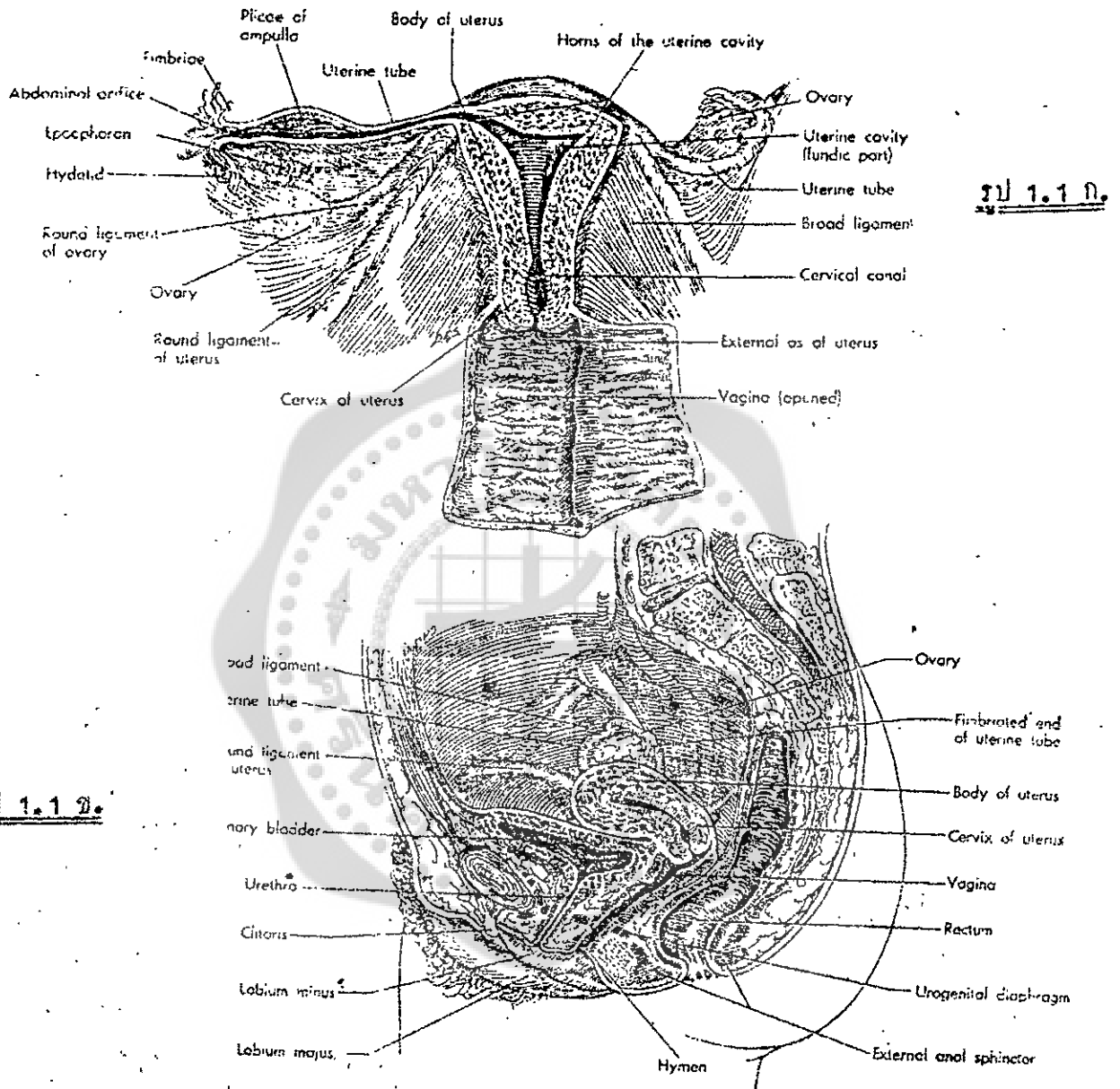
1. รังไข่ (Ovary)

2. ท่อนำไข่ หรือปีกมดลูก (Fallopian tube หรือ Uterine tube หรือ Oviduct)

3. มดลูก (Uterus)

4. ช่องคลอด (Vagina)

5. อวัยวะสืบพันธุ์ภายนอก (External genitalia)



รูป 1.1 แสดงอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิง รูป 1.1 ก. ผ่านแสดงให้เห็นถึงอวัยวะภายใน รูป 1.1 ข. เป็นการแสดงอวัยวะภายนอกเมื่อมองทางคานตรง

แหล่งที่มา : Patten, B.M. Patten's Human Embryology.

New York, McGraw-Hill Book, Company, 1976. pp 8.

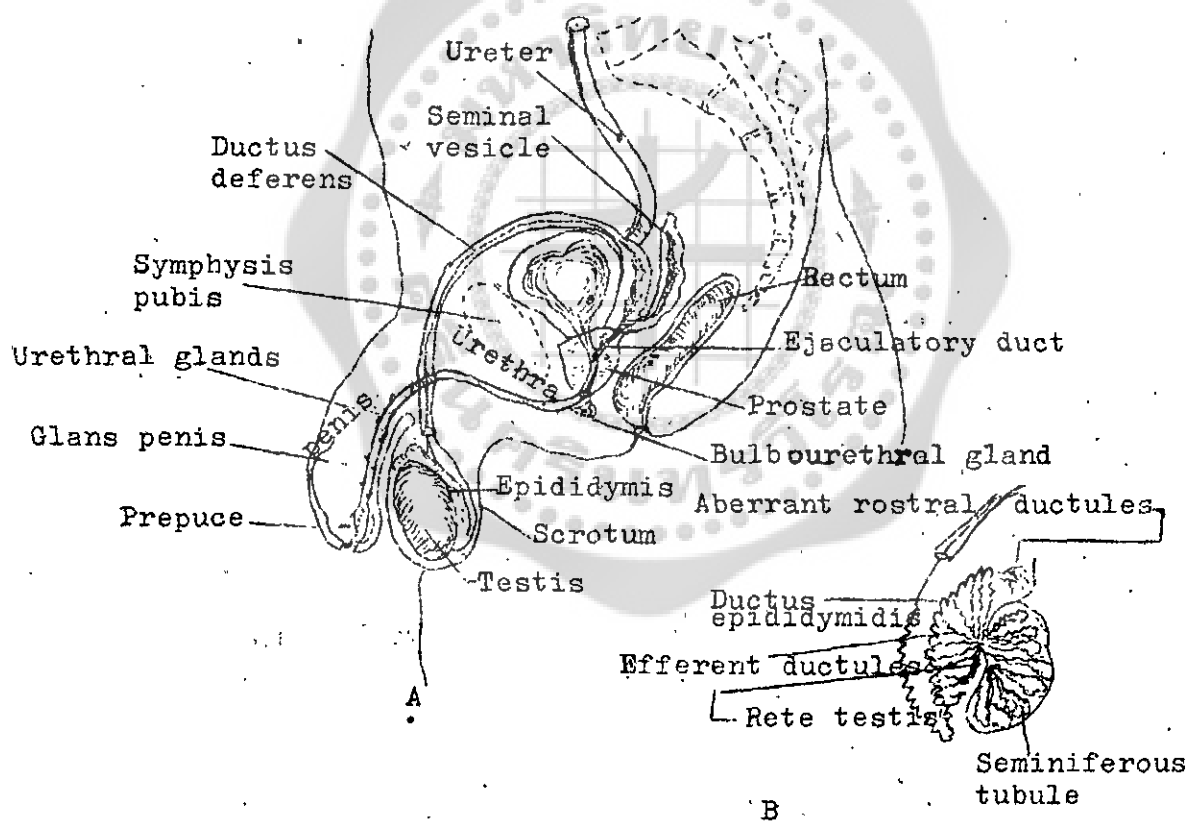
รังไข่มีอยู่ 2 ข้าง อยู่ทางคานขวาและคานซ้ายของมดลูก โดยห้อยติดอยู่กับผนังของลำตัวด้วยเยื่ออีกรังไข่ รังไข่จักเป็นคอมเพกซ์ของเยื่อหุ้มทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่าไข่ และสร้างฮอร์โมนเพศหญิงด้วย เมื่อไข่หลุดออกจากรังไข่มันจะผ่านเข้าไปในท่อนำไข่ ตอนคนของท่อนำไข่ติดต่อกับโพรงมดลูก มีรูแคบมาก แลวก้อย ๆ โดออกใกล้ ๆ กับปลายท่อเป็นส่วนที่พองออกเล็กน้อย เรียกว่า แอมพูลลา (Ampulla) ซึ่งเป็นบริเวณที่จะมีการผสมของไข่และอสุจิเกิดขึ้น ส่วนปลายของท่อนำไข่จะมีริมเป็นกลีบ ๆ หรือเป็นแฉก เรียกว่า ฟิมเบรีย (Fimbriae) ทำหน้าที่โบกพัดเอาไข่สุดที่หลุดจากรังไข่ให้เข้าไปในท่อนำไข่ เมื่อไข่เข้าไปในท่อนำไข่แล้วมันจะเคลื่อนตัวไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงมดลูก ถ้าไข่ได้รับการผสมจากอสุจิ มดลูกก็จะเป็นแหล่งที่ไข่จะมาฝังตัวเพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนต่อไป มดลูกของมนุษย์มีรูปร่างเหมือนลูกแพร์ มีผนังที่แข็งแรงและยืดหดได้มาก ภายในเป็นโพรงแคบ ๆ เรียกว่า โพรงมดลูก (Uterine cavity) ซึ่งติดต่อกับช่องภายในของท่อนำไข่ทั้ง 2 ข้าง ส่วนล่างของมดลูกมีลักษณะคอคอดเรียกว่า คอมมดลูก (Cervix) ช่องภายในบริเวณคอมมดลูกพองออกเล็กน้อยเรียกว่า ช่องคอมมดลูก (Cervical canal) คอมมดลูกจะยื่นเข้าไปในช่องคลอด ช่องคลอดทำหน้าที่ 2 อย่างคือ เป็นอวัยวะสำหรับการรวมประเวณี และเป็น ช่องสำหรับให้ทารกผ่านออกมาในระหว่างที่มีกระบวนการคลอด

สำหรับอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๆ คือ ปากช่องคลอด (Vaginal orifice) ช่องเปิดของท่อปัสสาวะ (Urinary opening) คลิตอริส (Clitoris) แคมเล็ก (Labia minora) และแคมใหญ่ (Labia majora)

3. อวัยวะสืบพันธุ์ของเพศชาย (Male reproductive organ)
อวัยวะสืบพันธุ์ของเพศชาย แสดงให้เห็นตามรูป 1.2 ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๆ ที่ควรทราบเพียงเป็นพื้นฐานคือ

1. อัณฑะ (Testis)
2. ถุงอัณฑะ (Scrotum)

3. ท่อนำตัวอสุจิ (Vas deferens)
4. ถุงเก็บน้ำเชื้อ (Seminal vesicle)
5. ต่อมลูกหมาก (Prostate gland)
6. บัลโบ ยูเรทริค หรือต่อมคาวเปอร์ (Bulbo - urethral or Cowper's gland)
7. หลอดฉีดน้ำกาม (Ejaculatory duct)
8. ท่อปัสสาวะ (Urethra)
9. ลิ้งค์ (Penis)



รูป ๑.2 แสดงอวัยวะสืบพันธุ์เพศชายเมื่อมองทางก้นข้าง

แหล่งที่มา : Patten, B.M. Patten's Human Embryology.

New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. pp 9.

อัณฑะ เป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก เพราะว่าเป็นแหล่งสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เพศชาย หรืออสุจิและสร้างฮอร์โมนเพศชายด้วย อัณฑะจัดเป็นท่อม มีอยู่ด้วยกัน 2 ท่อม อัณฑะอยู่ภายในถุงอัณฑะนอกช่องท้อง ไม่ได้อยู่ภายในช่องท้อง เหมือนรังไข่ของเพศหญิง ภายในอัณฑะประกอบด้วยหลอดสร้างตัวอสุจิ (Seminiferous tubule) มากมาย เซลล์ที่ทำหน้าที่ผลิตอสุจินี้ไว้อาศัยความร้อนมาก ดังนั้นอุณหภูมิต้องต่ำกว่าอุณหภูมิภายในร่างกายของศา ไมเช่นนั้นแล้วเซลล์จะเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว และหยุดผลิตเซลล์สืบพันธุ์

อสุจิที่ผลิตจากหลอดสร้างตัวอสุจิภายในอัณฑะจะเคลื่อนผ่านไปตามท่อต่าง ๆ กล่าวคือเคลื่อนไปตามท่อตรงสั้น ๆ ภายในอัณฑะ แล้วเข้าไปในท่อที่ต่อกันเป็นร่างแห เรียกว่าเรเต เทสทิส (Rete testis) จากเรเต เทสทิส อสุจิจะเคลื่อนเข้าไปในวาซา เอฟเฟอเรนเทีย (Vasa efferentia) เข้าสู่อัณฑิเดอ (Epididymis) และในท้ายที่สุดก็จะเคลื่อนผ่านเข้าไปในท่อนำตัวอสุจิ ท่อนำตัวของท่อนำตัวอสุจิเป็นถุงเก็บน้ำเชื้อ ส่วนต่อของท่อนำตัวอสุจิเมื่อรวมกับท่อจากถุงเก็บน้ำเชื้อก็จะกลายเป็นหลอดฉีคน้ำกาม หลอดฉีคน้ำกามจะผ่านทะลุเข้าไปในท่อมลูกหมาก และเปิดเข้าไปในท่อปัสสาวะ

ในระหว่างการผสมพันธุ์ อสุจิจะถูกขับออกมาทางหลอดฉีคน้ำกามเข้าไปในท่อปัสสาวะ ขณะเดียวกันนี้เองช่องเหลวที่ผลิตจากถุงเก็บน้ำเชื้อ จากท่อมลูกหมาก และจากต่อมคาวเปอร์ ก็จะถูกขับเข้าไปในท่อปัสสาวะด้วย ทำให้มีช่องเหลวเป็นเครื่องช่วยให้อสุจิเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว ของผสมระหว่างช่องเหลวกับตัวอสุจิ ผ่านไปตามท่อปัสสาวะได้ก็โดยการหดตัวอย่าง เป็นจังหวะของกล้ามเนื้อ

4. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gametogenesis)

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นในท่อมเพศ ท่อมเพศของชายคืออัณฑะ ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่าอสุจิ ส่วนท่อมเพศของหญิงคือรังไข่ ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่าไข่ กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศชายเรียกว่าการ

สร้างอสุจิ (Spermatogenesis) และกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในเพศหญิง เรียกว่า การสร้างไข่ (Oögenesis)

กระบวนการในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในเพศชายและเพศหญิงนั้น มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญอยู่ 2 ประการคือ (1) เพื่อลดจำนวนโครโมโซม (Chromosome) ลงครึ่งหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อว่าเมื่อไซดสมกับอสุจิแล้ว หารจะได้โครโมโซมเท่ากับของพ่อหรือของแม่ (2) เพื่อให้เซลล์สืบพันธุ์ที่มีรูปร่างเหมาะสมในการผสมพันธุ์ เช่นในเพศชาย เซลล์จะมีหางยาวเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ ส่วนในเพศหญิง เซลล์จะมีขนาดใหญ่ขึ้นมากเพื่อให้มีอาหารเพียงพอที่จะเลี้ยงชีวิตใหม่ในช่วงแรกๆ

เนื่องจากกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เกี่ยวข้องกับการลดจำนวนโครโมโซม ดังนั้นในตอนนี้อาจจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องโครโมโซมพอเป็นพื้นฐานก่อน โดยจะกล่าวเพิ่มเติมในบทที่ 3 อีกครั้งหนึ่ง

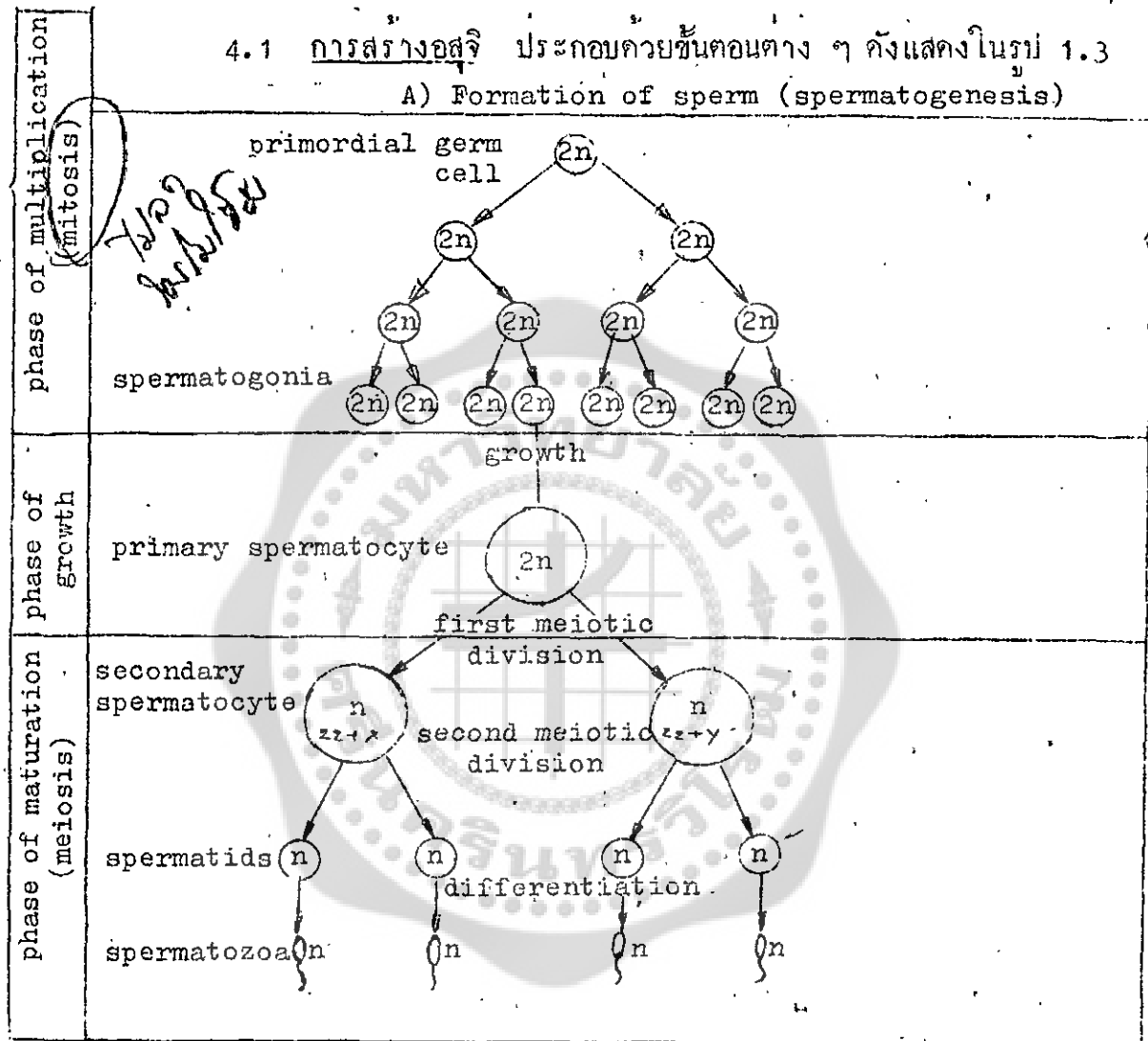
โครโมโซมอยู่ภายในนิวเคลียส (Nucleus) ของเซลล์ ในนิวเคลียสของเซลล์มนุษย์มีโครโมโซมเป็นจำนวน 46 โครโมโซม โดยที่แต่ละอันจะมีคู่ของมันที่เหมือนกัน (Homologous pair) ดังนั้นโครโมโซมของพวกเราจึงมี 23 คู่ หรือ $2n$ ซึ่งจะมีรูปร่างและขนาดเท่ากันเป็นคู่ๆ (ยกเว้นโครโมโซมเพศกลดหายในเพศชาย) ในจำนวนโครโมโซม 23 คู่นี้ 22 คู่แรกเป็นโครโมโซมที่เกี่ยวข้องกับร่างกาย เรียกว่าออโตโซม (Autosome) ส่วนอีก 1 คู่ที่เหลือเรียกว่า โครโมโซมเพศ (Sex chromosome) เป็นโครโมโซมที่จะกำหนดเพศของทารกที่จะเกิดมา โครโมโซมเพศในผู้หญิงจะมีรูปร่างและขนาดคล้ายกัน เรียกว่าโครโมโซม X ดังนั้นในเซลล์ของเพศหญิงจึงมีออโตโซม $22 \text{ คู่} + XX$ ส่วนโครโมโซมเพศในผู้ชายจะมีขนาดไม่เท่ากัน โดยที่อันหนึ่งมีรูปร่างเหมือนกับโครโมโซม X ในผู้หญิง ให้ชื่อว่าโครโมโซม X เช่นกัน อีกอันหนึ่งซึ่งเป็นคู่กันมีขนาดเล็กกว่าโครโมโซม X มาก ให้ชื่อว่าโครโมโซม Y ดังนั้นในเซลล์ของเพศชายจึงมีออโตโซม $22 \text{ คู่} + XY$ (รูปร่างหน้าตาของโครโมโซมให้พลิกไปดูหน้า 47)

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ 2 แบบคือ แบบไมโทซิส (Mitosis) และแบบไมโอซิส (Meiosis) แต่ละแบบก็ประกอบด้วยระยะย่อยๆ หลายระยะซึ่งจะไม่กล่าวไว้ในที่นี้

ถึงแม้ขั้นตอนในการสร้างไข่และอสุจิจะคล้ายคลึงกันในหลักใหญ่ ๆ แต่ในด้านรายละเอียดแล้วมีข้อแตกต่างออกไปมากมาย จำเป็นต้องกล่าวแยกเป็นเรื่อง ๆ ไป

4.1 การสร้างอสุจิ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในรูป 1.3

A) Formation of sperm (spermatogenesis)



รูป 1.3 แสดงขั้นตอนในการสร้างอสุจิ

แหล่งที่มา : Roberts, M.B.V. Biology: A Functional Approach. London, Nelson, 1971. pp 384.

จากรูป 1.3 แสดงขั้นตอนในการสร้างอสุจิดังต่อไปนี้

1. ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์แรกเริ่มแบ่งตัวแบบทวีคูณ

1.1 เซลล์สืบพันธุ์แรกเริ่ม (Primordial germ cells)

ถูกผลิตขึ้นในอัณฑะ เซลล์สืบพันธุ์แรกเริ่มมีจำนวนโครโมโซมเป็น 23 คู่ หรือ $2n$ คือมีออโตโซม 22 คู่ + XY

1.2 เซลล์สืบพันธุ์จะมีการแบ่งตัวแบบซ้ำหรือแบบทวีคูณด้วยวิธีการแบ่งตัวที่เรียกว่าไมโอซิส เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งตัวแบบนี้เรียกว่าสเปอมาโทโกเนีย (Spermatogonia) เนื่องจากการแบ่งแบบไมโอซิสเป็นการแบ่งที่ไม่ลดจำนวนโครโมโซม ดังนั้นเซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวจึงยังคงมีจำนวนโครโมโซมเป็น 23 คู่เท่าเดิม

2. ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์มีการเจริญเติบโต

เมื่อถึงระยะหนึ่งจะตามมาด้วยระยะของการเจริญเติบโตช่วงสั้น ๆ ในระหว่างนี้สเปอมาโทโกเนียบางตัวจะไม่แบ่งตัวแบบทวีคูณอีกต่อไป แต่จะเพิ่มขนาดใหญ่อขึ้น เรียกเซลล์สืบพันธุ์ในระยะนี้ว่าสเปอมาโทไซท์ระยะแรก (Primary spermatocyte) เซลล์ในระยะนี้ยังคงมีโครโมโซม 23 คู่เท่าเดิม

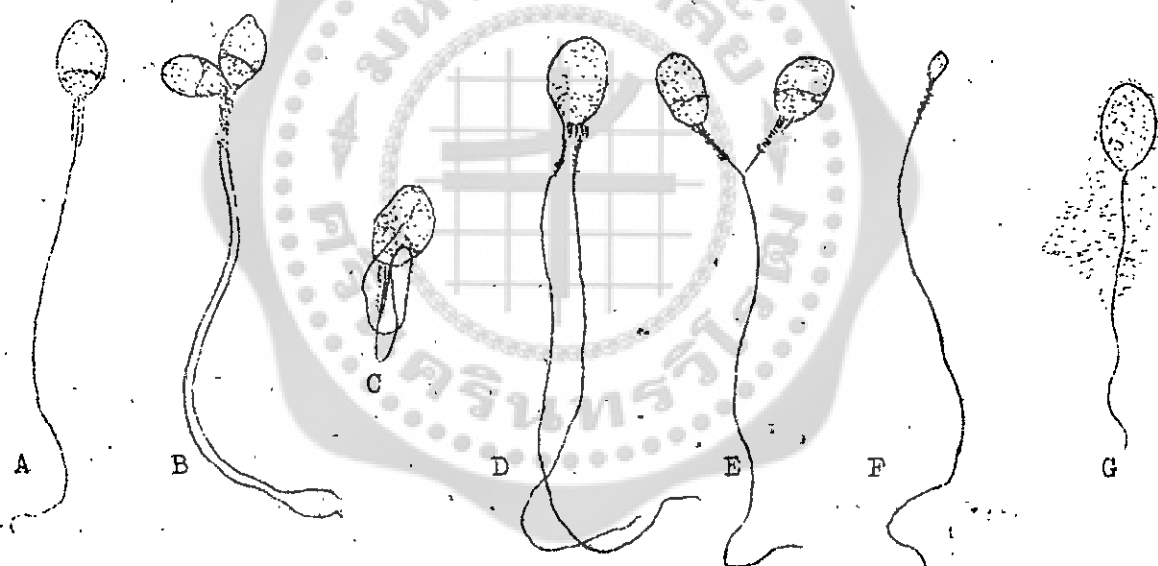
3. ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์เข้าสู่วิภาจ

3.1 สเปอมาโทไซท์ระยะแรกจะมีการแบ่งตัวแบบไมโอซิส การแบ่งแบบไมโอซิสประกอบด้วย 2 ระยะย่อย ๆ ต่อเนื่องกันคือ (ก) การแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 (First meiotic division) การแบ่งในขั้นนี้จะทำให้โครโมโซมลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม (ข) การแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 2 (Second meiotic division) การแบ่งในขั้นหลังนี้ไม่ลดจำนวนโครโมโซม การแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 จะทำให้ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์และมีจำนวนโครโมโซมลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง คือเท่ากับ 23 อัน หรือ n โดยที่เซลล์หนึ่งมีออโตโซม 22 อัน + X ส่วนอีกเซลล์หนึ่งมีออโตโซม 22 อัน + Y เรียกเซลล์ในระยะนี้ว่า สเปอมาโทไซท์ระยะที่สอง (Secondary spermatocyte) ต่อมาจะ

ตามมาด้วยการแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 2 ได้เซลล์ใหม่ทั้งหมด 4 เซลล์ โดยที่จำนวนโครโมโซมคงเดิมคือเท่ากับ 23 อันหรือ n เรียกเซลล์ในระยะนี้ว่าสเปิร์มาติค (Spermatids)

3.2 ในที่สุสเปิร์มาติคแต่ละอันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นอสุจิหรือสเปิร์มาโตซัว ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นหัว และส่วนที่เป็นหางยาว เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ (ดูรูป 1.4) อสุจิมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 23 อัน หรือ n ส่วนหนึ่งจะนำโครโมโซม X และอีกส่วนหนึ่งจะนำโครโมโซม Y

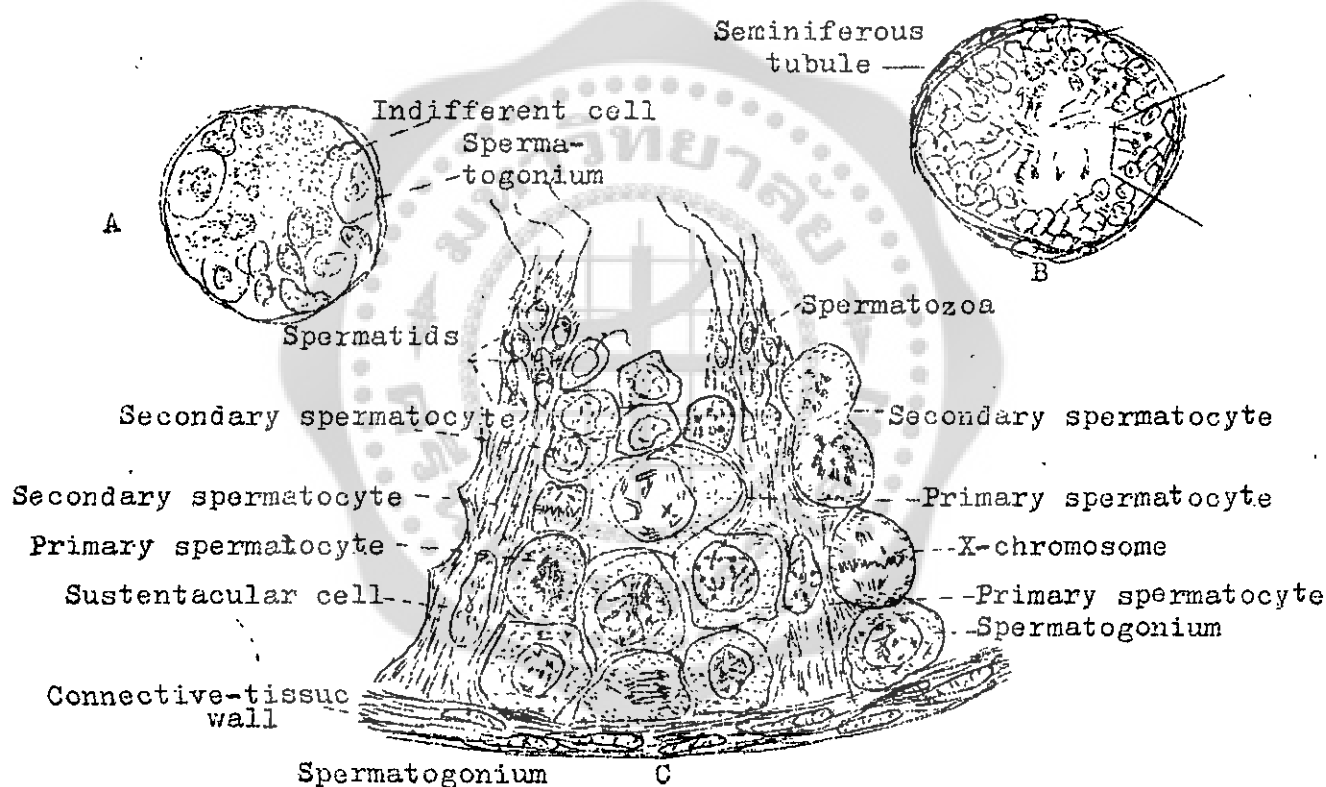
บางครั้งการผลิตอสุจิก็ทำให้ได้อสุจิที่ผิดปกติต่าง ๆ กัน ซึ่งถ้าความผิดปกติมีถึง 20 % ก็จะทำให้เป็นหมันได้



รูป 1.4 แสดงลักษณะของอสุจิ รูป A เป็นอสุจิปกติ ส่วนรูป B-G เป็นอสุจิที่ผิดปกติ

แหล่งที่มา : Patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. pp 14.

ในช่วงวัยทารกและวัยเด็กนั้น สเปิร์มาโทโกเนียค่อนข้างเฉื่อยและไม่พัฒนาไปเป็นสเปิร์มาโทไซท์และอสุจิ เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นไปแล้วสเปิร์มาโทโกเนียก็จะแบ่งตัวอย่างรวดเร็วได้เซลล์เป็นจำนวนมากมาย เมื่อถึงเวลาหนึ่งสเปิร์มาโทโกเนียบางอันจะหยุดแบ่งตัวและเจริญไปเป็นสเปิร์มาโทไซท์และเป็นอสุจิ ในที่สุด นั่นก็หมายความว่า การมีวุฒิภาวะของเซลล์หรือการแบ่งแบบไมโอซิส (ตรงกับระยะที่ 3 ดังกล่าวมาแล้ว) จะเริ่มต้นเมื่อบุคคลเข้าสู่วัยรุ่นไปแล้ว รูป 1.5



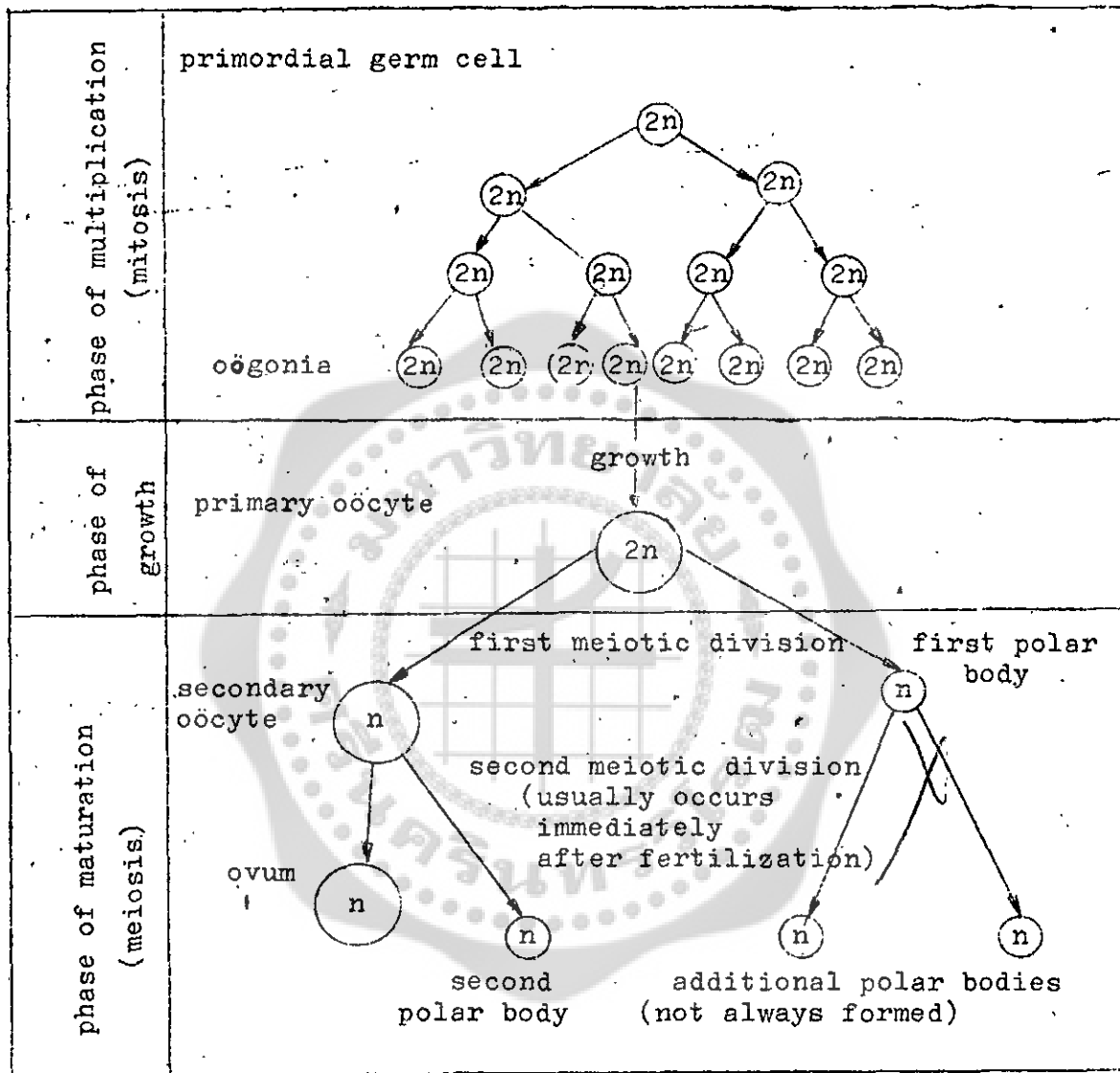
รูป 1.5 แสดงภาพตัดขวางของหลอดอสุจิ (A) เป็นภาพตัดขวางของหลอดอสุจิในเด็กเกิดใหม่ (B) เป็นภาพตัดขวางของหลอดอสุจิของผู้ใหญ่ (C) เป็นรายละเอียดจากรูป B แสดงให้เห็นอสุจิในขั้นตอนการต่าง ๆ กัน

แหล่งที่มา : Arey, L.B. Developmental Anatomy. Philadelphia and London, W.B. Saunders Company, 1965. pp 41.

จากรูป 1.5 ให้อธิบายละเอียดว่าในเด็กเกิดใหม่นั้นเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะสเปิร์มาโทโกเนียและไม่มีการพัฒนาไปเป็นสเปิร์มาโทไซท์และอสุจิ ส่วนในผู้ใหญ่ นั้นพบว่าเซลล์อยู่ในชั้นของพัฒนาการต่าง ๆ กันดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น กล่าวคือ สเปิร์มาโทโกเนียมีการแบ่งตัวแบบทวีคูณ ทำให้ได้เซลล์สเปิร์มาโทโกเนียใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นและยังคงอยู่บริเวณรอบนอกของท่อ สเปิร์มาโทโกเนียบางเซลล์จะหยุดการแบ่งแบบทวีคูณต่อไป แต่จะเจริญเติบโตไปเป็นสเปิร์มาโทไซท์ระยะแรก สเปิร์มาโทไซท์ระยะที่สอง สเปิร์มาติกและสเปิร์มาโทซัว (อสุจิ) ตามลำดับ ซึ่งในขณะที่ยังแบ่งตัวของเซลล์ดำเนินไปเพื่อให้กลายเป็นอสุจินั้น เซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งเซลล์ จะเคลื่อนไปยังส่วนที่เป็นโพรงของท่อ การเปลี่ยนจากสเปิร์มาติกไปเป็น สเปิร์มาโทซัวหรืออสุจิ จะเกิดขึ้นในส่วนของผนังที่ติดกับโพรง อสุจิที่สมบูรณ์เต็มที่แล้ว จะถูกปล่อยเข้าไปในโพรงเคลื่อนที่ไปตามท่อต่อไป เชื่อกันว่าการสร้างอสุจิใช้เวลา ประมาณ 10 วัน

4.2 การสร้างไข่ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ เช่นเดียวกับการสร้างอสุจิ รูป 1.6

B) Formation of egg (oögenesis)



รูป 1.6 แสดงขั้นตอนในการสร้างไข่

แหล่งที่มา : Roberts, M.B.V. Biology : A Functional Approach. London, Nelson, 1971. pp 384.

จากรูป 1.6. จะพบว่าลำดับขั้นตอนในการสร้างไข่มีดังนี้

1. ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์แรกเริ่มแบ่งตัวแบบทวีคูณ

1.1 เซลล์สืบพันธุ์แรกเริ่มถูกผลิตขึ้นในรังไข่ เซลล์สืบพันธุ์แรกเริ่มมีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ หรือ $2n$ คือมีออโตโซม 22 คู่ + XX

1.2 เซลล์สืบพันธุ์จะแบ่งตัวแบบซ้ำหรือแบบทวีคูณโดยวิธีการแบ่งตัวที่เรียกว่า ไมโทซิส เซลล์ที่ได้จากการแบ่งตัวแล้วนี้เรียกว่าโอโอโกเนีย (Oögonia, ถ้าเป็นเอกพจน์เขียนว่า Oögonium) ซึ่งแต่ละเซลล์ยังคงมีจำนวนโครโมโซม 23 คู่เท่าเดิม โอโอโกเนียแต่ละตัวก็จะแบ่งแบบทวีคูณไปเรื่อยๆ ทำให้มีเซลล์เกิดขึ้นมากมาย

2. ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์มีการเจริญเติบโต

เมื่อถึงระยะหนึ่ง โอโอโกเนียบางใบจะไม่แบ่งตัวแบบทวีคูณต่อไป แต่จะเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นมา ปริมาณการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นในขั้นนี้มีมากกว่าที่เกิดขึ้นในระยะการสร้างอสุจิ เหตุนี้จึงทำให้ไข่มีขนาดใหญ่กว่าอสุจิมาก เรียกเซลล์ในระยะนี้ว่าโอโอไซต์ระยะแรก (Primary oöcyte) เซลล์ในระยะนี้ยังคงมีจำนวนโครโมโซม 23 คู่เท่าเดิม

3. ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์มีภาวะหรือระยะที่มีการแบ่งตัวแบบลดโครโมโซม

โอโอไซต์ระยะแรก จะมีการแบ่งตัวแบบไมโอซิส 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เป็นการแบ่งโดยลดจำนวนโครโมโซมลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง ทำให้ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ มีขนาดไม่เท่ากันแต่จำนวนโครโมโซมเท่ากัน เซลล์อันหนึ่งมีขนาดใหญ่มาก เพราะได้ไซโตพลาสซึม (Cytoplasm) มาเกือบหมด เรียกเซลล์อันนี้ว่าโอโอไซต์ระยะที่สอง (Secondary oöcyte) อีกอันหนึ่งเล็กมากเพราะแทบไม่มีอะไรในเซลล์เลย เรียกว่าโพลาร์บอดี้ขั้นที่ 1 (First polar body) ซึ่งอาจจะสลายไปในขั้นนี้ได้ เซลล์แต่ละอันมีโครโมโซมเท่ากับ 23 อันหรือ n คือมีออโตโซม 22 อัน กับโครโมโซม X 1 อัน เหมือนกันทั้ง 2 เซลล์ ในการแบ่งครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นการแบ่งโดยไม่ลดจำนวนโครโมโซม ได้เซลล์ใหม่คือไข่ (Ovum) กับโพลาร์บอดี้ขั้นที่ 2 (Second polar body) ซึ่งในที่สุดโพลาร์บอดี้ทั้งหมดจะสลายหายไป ไข่ที่ได้จะมีชนิดที่นำโครโมโซม X เท่านั้น กล่าวคือประกอบด้วยออโตโซม 22 อัน กับโครโมโซม 22 อัน + X เสมอในการผลิตครั้งหนึ่งๆ

ถึงแม้ลำดับขั้นตอนในการสร้างไข่จะคล้ายคลึงกับการสร้างอสุจิ แต่การสร้างไข่ค่อนข้างมีความซับซ้อนกว่าการสร้างอสุจิ ทั้งนี้เพราะว่าเซลล์ไข่เริ่มเข้าสู่สภาวะตั้งแต่ตอนเป็นทารกอยู่ในครรภ์มารดาไม่โซมาเริ่มต้นตอนระยะวัยรุ่นเหมือนในกรณีของเซลล์อสุจิ ในเพศหญิงนั้นโอโอโกเนียจะเพิ่มจำนวนมากที่สุดในช่วงช่วงกลางๆ ของระยะภายในครรภ์ โอโอโกเนียบางใบจะเริ่มเปลี่ยนไปเป็นโอโอไซต์ระยะแรก (ตรงกับระยะที่ 2 ช่วงต้น) ในช่วงเดือนที่ 3 ภายในครรภ์ และประมาณว่า เดือนที่ 7 ภายในครรภ์ เซลล์ทุกอันจะเปลี่ยนเป็นโอโอไซต์ระยะแรกเกือบหมด โอโอไซต์เหล่านี้ถูกห่อหุ้มด้วยชั้นของเซลล์ รวมเรียกโครงสร้างนี้ว่า โฟลลิเคิลระยะแรก (Primary follicle) ช่วงหลัง ๆ ของระยะภายในครรภ์ เซลล์จะเข้าสู่ระยะโปรเฟสตอนปลายของการแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 ในขณะเดียวกันจำนวนของโอโอไซต์จะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งถึงเวลาคลอด และจำนวนนี้ยังคงลดลงต่อไป ตลอดช่วงที่สามารถสืบพันธุ์ได้ ดังแสดงในตาราง 1.1

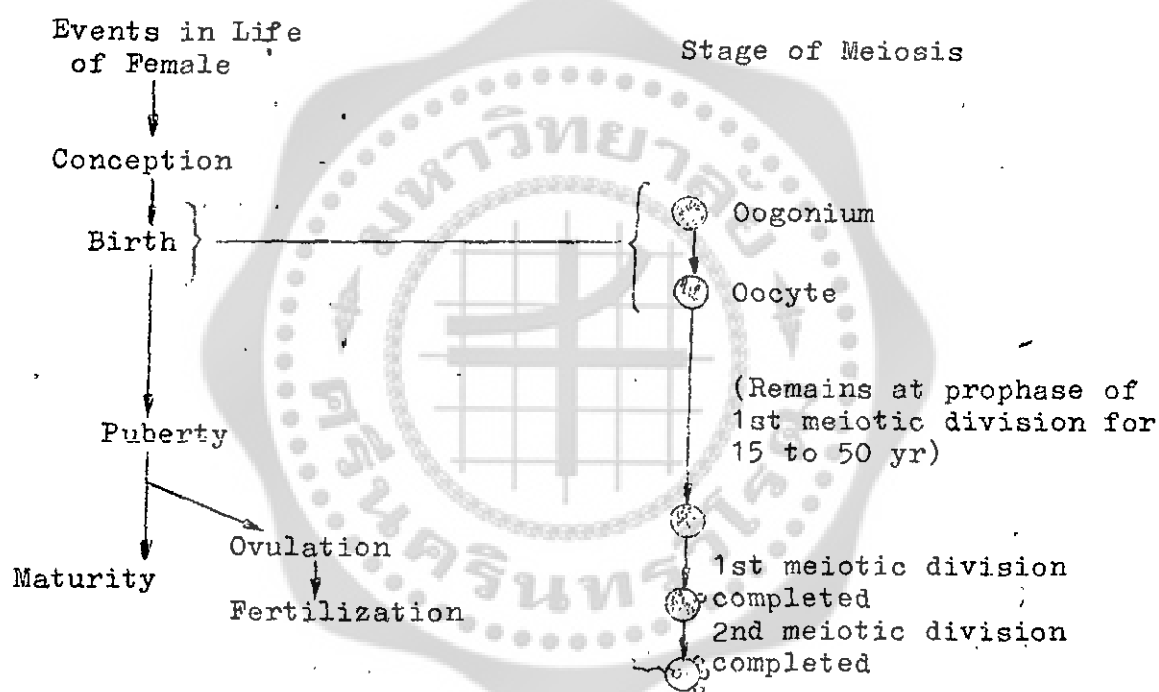
ตาราง 1.1 แสดงจำนวนของ เซลล์สืบพันธุ์ในเพศหญิง

อายุ	จำนวนของ เซลล์สืบพันธุ์ทั้งหมดในรังไข่แต่ละข้าง
<u>ก่อนคลอด</u>	
2 เดือน	595,800
3 เดือน	1,421,200
4 เดือน	3,577,200
5 เดือน	6,831,600
6 เดือน	3,609,400
7 เดือน	2,277,600
<u>คลอด</u>	2,023,600
<u>หลังคลอด</u>	
6 เดือน	383,000
10 เดือน	288,600
2 ปี	402,000
7 ปี	188,000

แหล่งที่มา : Novitski, E. Human Genetics, New York,

Macmillan Publishing Company, Inc., 1977. pp 61.

นั่นก็หมายความว่าเมื่อแรกเกิดนั้น เซลล์ถึงระยะโอโอไซท์ระยะแรกแล้ว และเข้าสู่การแบ่งตัวในระยะที่ 3 ตอนต้น ๆ แต่จะไม่แบ่งตัวต่อไป ยังคงค้างอยู่ในระยะนี้ เมื่อถึงวัยเริ่มรุ่น (Puberty) เซลล์ไข่จะหลุดออกจากรังไข่เดือนละ 1 ใบ เมื่อถึงเวลาที่มีไข่หลุดออกจากรังไข่ เซลล์ไข่จะแบ่งตัวแบบไมโอซิสต่อไป และดำเนินต่อไปจนถึงระยะเมตาเฟสของการแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 2 กระบวนการนี้จะหยุดอีก และมันจะแบ่งต่อไปจนสมบูรณ์คือเมื่อถูกผสมจากอสุจิ ให้ดูรูป 1.7



รูป 1.7 แสดงลำดับเหตุการณ์ของการแบ่งแบบไมโอซิสในเพศหญิง แสดงให้เห็นว่าไข่จะคงอยู่ในระยะโปรเฟสของการแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 เป็นเวลานานมาก การแบ่งจะดำเนินต่อไปใหม่เมื่อเกิดการตกไข่และดำเนินเรื่อยไปจนถึงการแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 2 แต่การแบ่งจะไม่เสร็จสมบูรณ์จนกว่าไข่จะถูกผสมจากอสุจิ

แหล่งที่มา : Novitski, E. Human Genetics. New York,

Macmillan Publishing Company, Inc., 1977. pp 62.

ในเรื่องการสร้างอสุจิและสร้างไข่ แม้จะมีขั้นตอนที่สำคัญๆ คล้ายคลึงกัน แต่ก็ยังมีข้อปลีกย่อยที่เป็นความแตกต่างกันมากมายดังต่อไปนี้

1. ในเพศหญิงนั้น เมื่อแรกคลอดเซลล์สืบพันธุ์ในรังไข่ถึงระยะโอโอไซต์ระยะแรกแล้ว ไม่มีการสร้างโอโอไซต์ระยะแรกอีก ส่วนในเพศชายนั้นยังคงมีการสร้างสเปิร์มมาโตไซต์ระยะแรกหลังวัยรุ่นได้

2. ในเพศหญิงนั้น เมื่อการแบ่งเซลล์ครบ 3 ระยะดังกล่าวข้างต้นแล้วก็จะได้เซลล์ที่มีวุฒิภาวะพร้อมจะหาหน้ำที่ได้ ส่วนในเพศชายนั้น เซลล์ของยานระยะการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Transformation) เพิ่มขึ้นมาอีก 1 ระยะ

3. ไข่ที่สุกครั้งหนึ่ง ๆ เป็นชนิดที่นำโครโมโซม x เท่านั้น ส่วนอสุจิที่ผลิตครั้งหนึ่ง ๆ มี 2 ชนิด คือชนิดที่นำโครโมโซม x และชนิดที่นำโครโมโซม y

❖ โอโอไซต์ระยะแรก 1 เซลล์ แบ่งแล้วได้เซลล์ลูกคือพอที่จะใช้การได้เพียง 1 อัน ส่วนสเปิร์มมาโตไซต์ระยะแรก 1 เซลล์ แบ่งแล้วได้เซลล์ลูก 4 เซลล์ที่สมบูรณ์ทั้งหมด

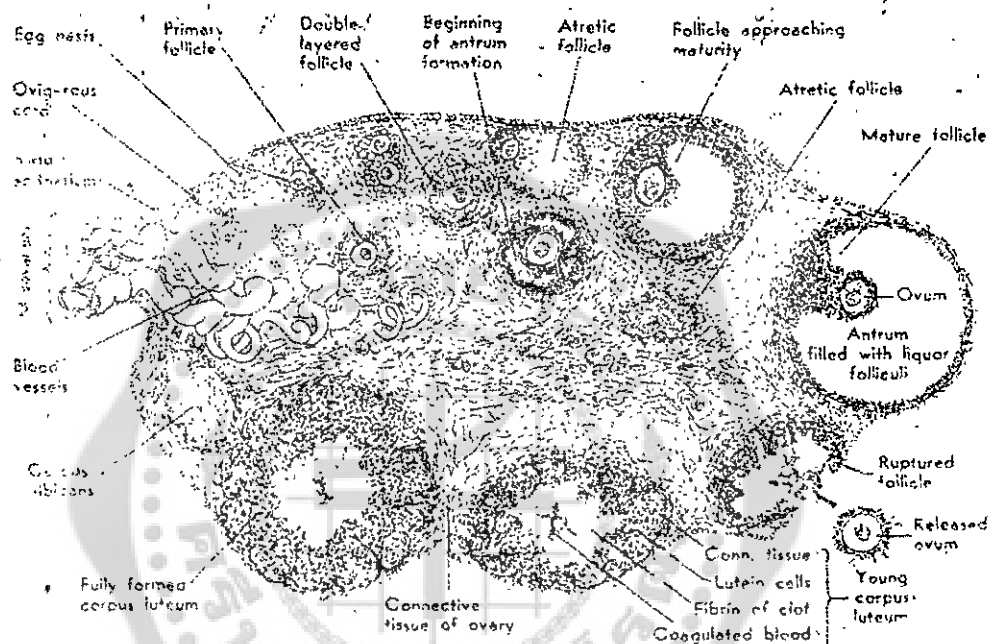
5. ในทรวงบ 28 วัน จะมีไข่สุกเพียง 1 ใบ (อาจมีข้อบกพร่องไข่วางในบางกรณี) ในขณะที่การสร้างอสุจิดำเนินต่อเนื่องกันไปตลอด

6. ไข่สุกมีขนาดใหญ่ มีไข่แดง (Yolk) สำหรับเป็นอาหารของตัวอ่อนหลังการปฏิสนธิ ส่วนอสุจิมีขนาดเล็กกว่ามาก ไม่มีอาหารสำหรับเลี้ยงตัวอ่อน

4.3 การมีวุฒิภาวะของฟอลลิเคิลในรังไข่ (Maturation of ovarian follicles)

ตามที่กล่าวมาแล้วว่าโอโอไซต์ถูกห่อหุ้มด้วยชั้นของเซลล์ ซึ่งโครงสร้างทั้งหมดนี้เราเรียกว่าฟอลลิเคิลระยะแรก ในรังไข่ของเพศหญิงประกอบด้วยฟอลลิเคิลระยะแรกมากมาย และเชื่อกันว่าฟอลลิเคิลนี้ยังไม่เปลี่ยนแปลงตลอดช่วงวัยเด็ก แต่จะเริ่มเจริญเติบโตเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น ส่วนไข่นั้นถึงระยะโอโอไซต์ระยะแรก มาตั้งแคอยู่ในครุภกรมารดาแล้ว เมื่อถึงเวลาที่ฟอลลิเคิลระยะแรกเริ่มเจริญเติบโตขึ้น เซลล์ที่ล้อมรอบโอโอไซต์จะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วทำให้ชั้นเซลล์หนาขึ้น ในขณะที่

ชั้นเซลล์กำลังเจริญอยู่จะมีการสร้างน้ำขึ้นภายในเซลล์ เรียกบริเวณที่สร้างน้ำว่า แอนตรัม (Antrum) ซึ่งจะกว้างออกทุกที ในที่สุดฟอลลิเคิลจะเจริญเติบโตเต็มที่เรียกว่า กราเฟียน ฟอลลิเคิล (Graffian follicle) ซึ่งจะเคลื่อนมาที่ผิวของรังไข่เพื่อจะดันออกมา เซลล์ไข่ที่อยู่ภายในฟอลลิเคิลที่เกือบจะสมบูรณ์เต็มที่มีชื่อเรียกว่า "Ovum" ซึ่งโดยแท้ที่จริงแล้วเราควรจะเรียกว่า "Primary oocyte" เพราะเซลล์ไข่จะแบ่งตัวแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 ก่อนไข่ตกเล็กน้อย (ในช่วงโสมสุดท้ายก่อนไข่ตก) การแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 ทำให้ได้ โอโอไซต์ระยะที่สอง และโพลาร์บอดีระยะแรก การแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 2 จะไม่เกิดขึ้นจนกว่าไข่จะหลุดออกจากรังไข่และจะแบ่งตัวต่อไปจนสมบูรณ์ต่อเมื่อได้รับการผสมจาก อสุจิ (ถึงกล่าวนไปแล้วข้างบน) เมื่อไข่หลุดไปแล้ว ภายในฟอลลิเคิลจะมีเลือดเข้ามาซังอยู่ เรียกว่าคอปัส เฮโมเรจิกัม (Corpus hemorrhagicum) โดยที่ก่อนเล็กน้อย ๆ อันนี้อีกไม่นานจะมีเซลล์สีเหลืองเกิดขึ้นแทนที่ ก่อนสีเหลืองนี้ใคร่ชื่อว่า คอปัส ลิวเทียม (Corpus luteum) ซึ่งมีความหมายว่า วัตถุสีเหลือง (Yellow body) ถ้าไข่ที่หลุดไปไม่ได้รับการผสมพันธุ์ คอปัสลิวเทียมจะเจริญอยู่ประมาณ 10-14 วัน หลังจากนั้นจะค่อย ๆ เติบโตไปกลายเป็นคอปัส อัลบิคาน (Corpus albican) รูป 1.8



รูป 1.8 แสดงการเจริญเติบโตของฟอลลิเคิลในรังไข่ (ลำดับเหตุการณ์เรียงตาม
เข็มนาฬิกา)

แหล่งที่มา : Patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York, McGraw-Hill
Book Company, 1976. pp 15.

วัฏจักรทางเพศและการปฏิสนธิ

1. วัฏจักรทางเพศ (Sexual cycle)

เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิงเกิดขึ้นเป็นวงกลม ซึ่งเราเรียกว่าวัฏจักรทางเพศ หรือรอบประจำเดือน (Menstrual cycle) เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นวงกลมนี้จะดำเนินไปอย่างมีแบบแผน ซึ่งถูกกระตุ้นให้เกิดขึ้นด้วยอิทธิพลของฮอร์โมนต่าง ๆ ฮอร์โมนเหล่านี้หลั่งออกมาจากต่อมพิทูอิทารีและจากรังไข่ ถ้าการตั้งครรภ์เกิดขึ้นแบบแผนปกติที่เป็นวงกลมเหล่านี้จะหยุดชะงัก และแหล่งของฮอร์โมนแหล่งที่ 3 จะเข้ามามีบทบาทที่สำคัญนั่นคือรก (Placenta)

วัฏจักรทางเพศประกอบด้วยวงจร 2 วงจรคือ

1. วงจรที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของรังไข่ (Ovarian cycle)
2. วงจรที่เกี่ยวข้องกับผนังชั้นในของมดลูก (Uterine cycle)

วัฏจักรทางเพศเริ่มเมื่อระยะเริ่มแรกและสิ้นสุดลงในช่วงที่หมดประจำเดือน (Menopause) การเปลี่ยนแปลงของรังไข่เกิดจากอิทธิพลของฮอร์โมนจากส่วนหน้าของต่อมพิทูอิทารี และการเปลี่ยนแปลงของผนังชั้นในมดลูกเกิดจากอิทธิพลของฮอร์โมนจากรังไข่อีกต่อหนึ่ง

เนื่องจากวงจรทั้ง 2 ดังกล่าวมีความเกี่ยวเนื่องกัน จะได้กล่าวพร้อม ๆ กันไปเลย

ส่วนหน้าของต่อมพิทูอิทารีหลั่ง FSH (Follicle stimulating hormone) ฮอร์โมนนี้จะไปทำให้ถุงหุ้มไข่เจริญเติบโตขึ้นที่เรียกว่าถุงกราเฟียน ซึ่งถุงหุ้มไข่ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วนี้จะสร้างฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen hormone) ผลในทันทีของเอสโตรเจนก็คือการสมานและซ่อมแซมผนังมดลูกซึ่งบางให้หนาขึ้น (ซึ่งเกิดจากการมีประจำเดือนในรอบก่อน) เรียกระยะนี้ว่าระยะโพรลิเฟอเรทีฟ (Proliferative phase) หรือระยะฟอลลิคูลาร์ (Follicular phase) เพราะตรงกับระยะที่

ถุงไข่ระยะแรกจะเปลี่ยนไปเป็นถุงกราฟเฟียน ปริมาณของเอสโตรเจนในร่างกายจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่จะไปกระตุ้นส่วนหน้าของต่อมพิทูอิทารีให้ผลิตฮอร์โมนอย่างที่สองมีชื่อเรียกว่า L H (Luteinizing hormone) เชื่อกันว่า L H

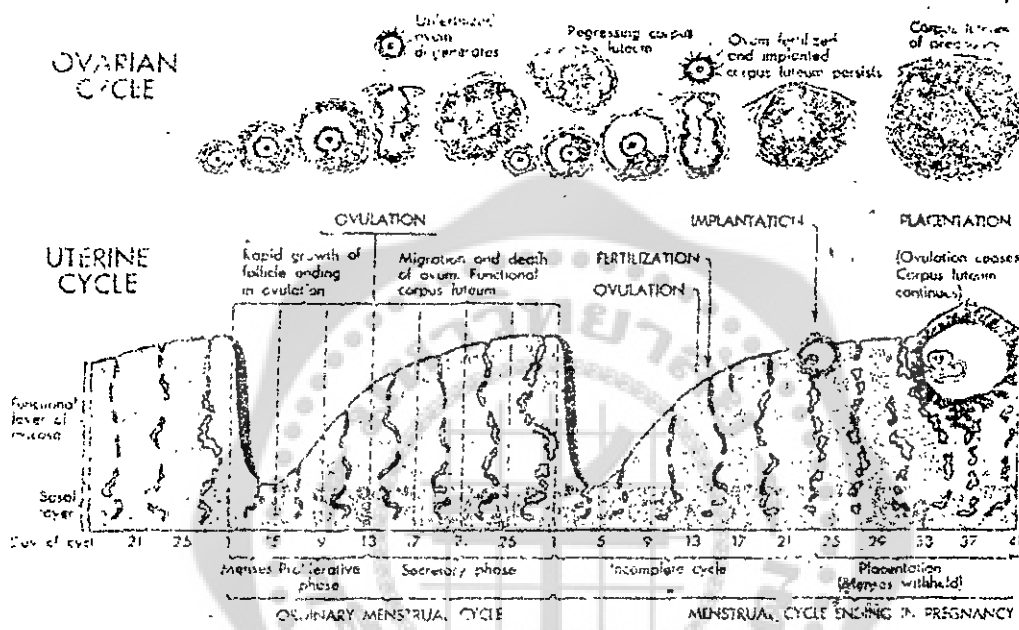
นี่เองที่ทำให้เกิดการตกไข่ (Ovulation) การตกไข่จะเกิดขึ้นประมาณกึ่งกลางของรอบประจำเดือน และโดยปกติแล้วในรอบเดือนหนึ่ง ๆ (รอบ 28 วัน) จะมีไข่สุกเพียง 1 ใบ หลังจากไข่หลุดออกจากรังไข่แล้ว ไข่จะถูกพัดเข้าไปในส่วนโป่งของท่อนำไข่ เดินทางไปตามท่อนำไข่โดยอาศัยองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างคือ

(1) ขนของเซลล์ท่อนำไข่ ช่วยพัดพาให้ไข่เคลื่อนที่ (2) ของเหลวซึ่งประกอบด้วยฮอร์โมนเอสโตรเจนจากรังไข่และเมือกจากผนังท่อนำไข่ (3) การหดตัวอย่างเป็นจังหวะของผนังท่อนำไข่

LH นอกจากจะทำให้เกิดการตกไข่แล้ว ยังเป็นสาเหตุให้ถุงกราฟเฟียนเปลี่ยนไปเป็นคอร์ปัส ลิวเทียม (ดังกล่าวนำแล้วข้างต้น) คอร์ปัส ลิวเทียม ซึ่งถูกกระตุ้นจาก L H และฮอร์โมนโปรแลคติน (Prolactin หรือ Lactogenic hormone) จะหลั่งฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่งมีชื่อเรียกว่า โปรเจสเตอโรน (Progesterone) ซึ่งมีหน้าที่สำคัญคือทำให้เกิดการสร้างผนังมดลูกให้หนาขึ้นเพื่อเตรียมการสำหรับการฝังตัวของไข่ เรียกระยะนี้ว่าระยะซีครีทอรี (Secretory phase) หรือระยะ

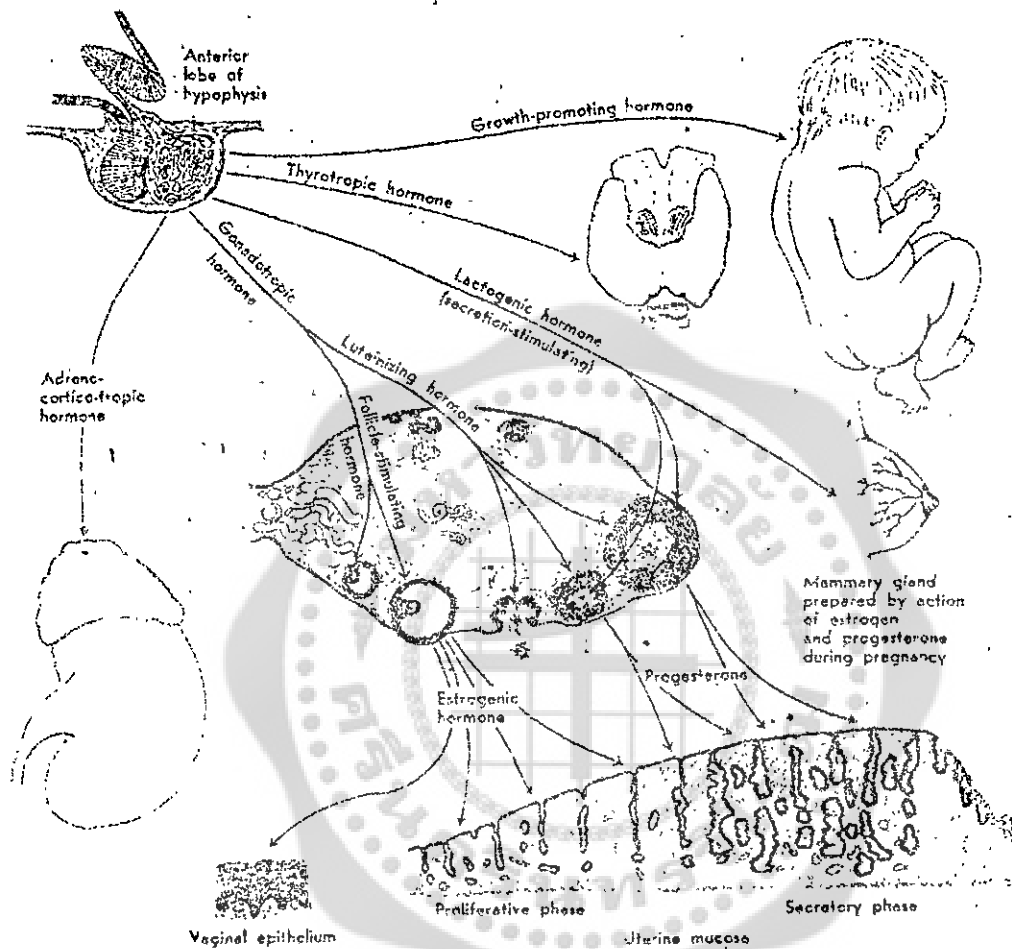
ลิวเทียล (Luteal phase) เพราะเป็นระยะของคอร์ปัส ลิวเทียม คุม 2.1

และ 2.2



รูป 2.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเนื้องอกในระหว่างรอบประจำเดือนปกติ และในกรณีที่มีการตั้งครรภ์

แหล่งที่มา : patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. pp 27.

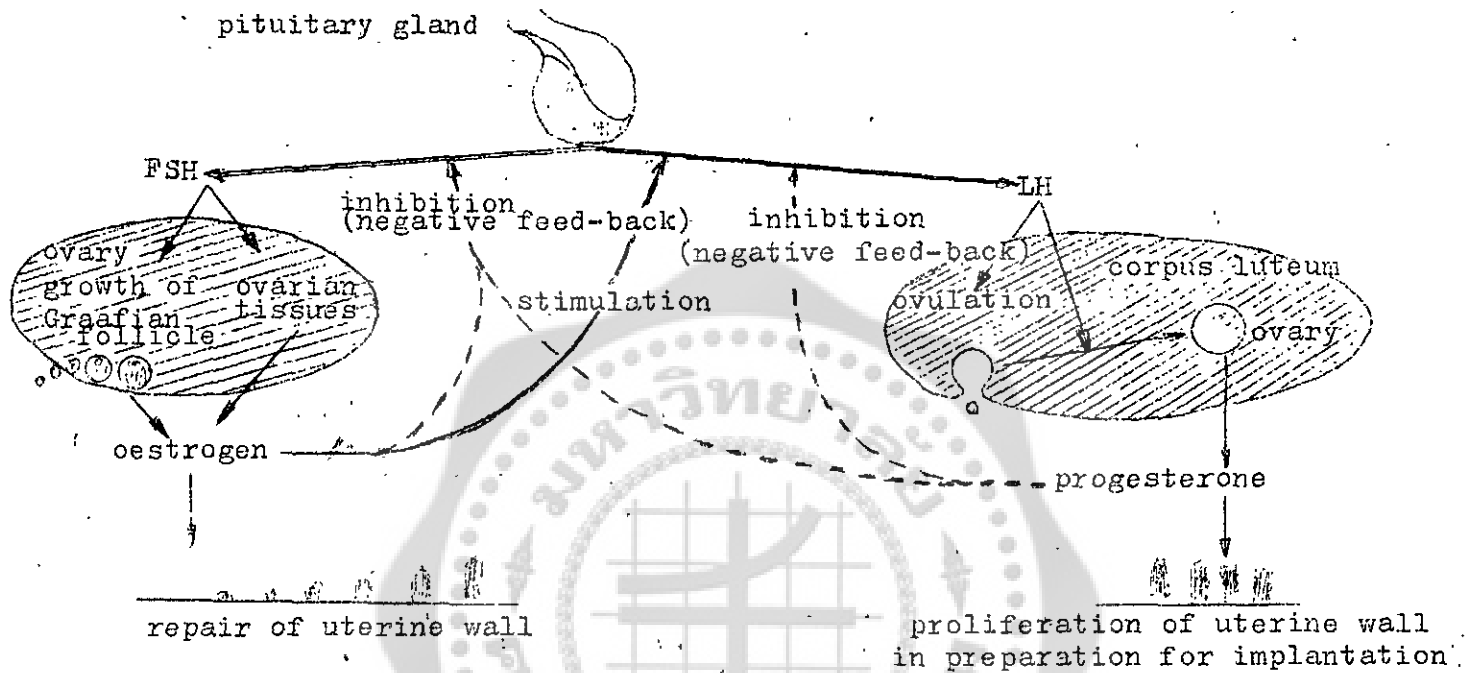


รูป 2.2 ภาพแสดงฮอร์โมนบางอย่างที่เกิดขึ้นในต่อมพิทูอิทารีส่วนหน้าหรือต่อมไฮโปฟิซิส โดยเน้นให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องกับของฮอร์โมนดังกล่าวกับวัฏจักรทางเพศในอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิง

แหล่งที่มา : Patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. pp 28.

นอกจากโปรเจสเตอโรนจะทำให้เกิดการสร้างผนังมดลูกแล้ว มันยังส่งผลในทางยับยั้งการผลิต FSH จากส่วนหน้าของต่อมพิทูอิทารีด้วย ดังนั้นจึงไม่มีฟอลลิเคิลเจริญเติบโตอีกต่อไป และการผลิตเอสโตรเจนก็จะลดลง และในกรณีเช่นนี้ทำให้ไปยับยั้งการผลิต LH จากส่วนหน้าของต่อมพิทูอิทารี เป็นผลย้อนกลับให้คอปัส ลิวเทียมเสื่อม (ซึ่งจะเสื่อมในระหว่าง 10-14 วันหลังไข่ตก) เมื่อคอปัส ลิวเทียมเสื่อม ก็จะหยุดหลังโปรเจสเตอโรน (ระดับของโปรเจสเตอโรนจะเริ่มลดลงประมาณวันที่ 25) เป็นผลให้ผนังมดลูกหนา ๆ ที่เตรียมไว้ค่อย ๆ หลุดลอกออกมาเป็นโลหิตประจำเดือน ที่เรียกว่าการมีประจำเดือน (Menstruation) การที่ระดับของโปรเจสเตอโรนลดลงอย่างทันทีทันใด ทำให้ส่วนหน้าของต่อมพิทูอิทารีเริ่มหลั่ง FSH อีก กระตุ้นให้ฟอลลิเคิลเจริญเติบโตเป็นลูกกรafa เพียน และวัฏจักรก็จะวนอยู่อย่างนี้เรื่อยไป

ผลกระทบซึ่งกันและกันระหว่างฮอร์โมนในช่วงที่เกิดวัฏจักรทางเพศดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นตามรูป 2.3



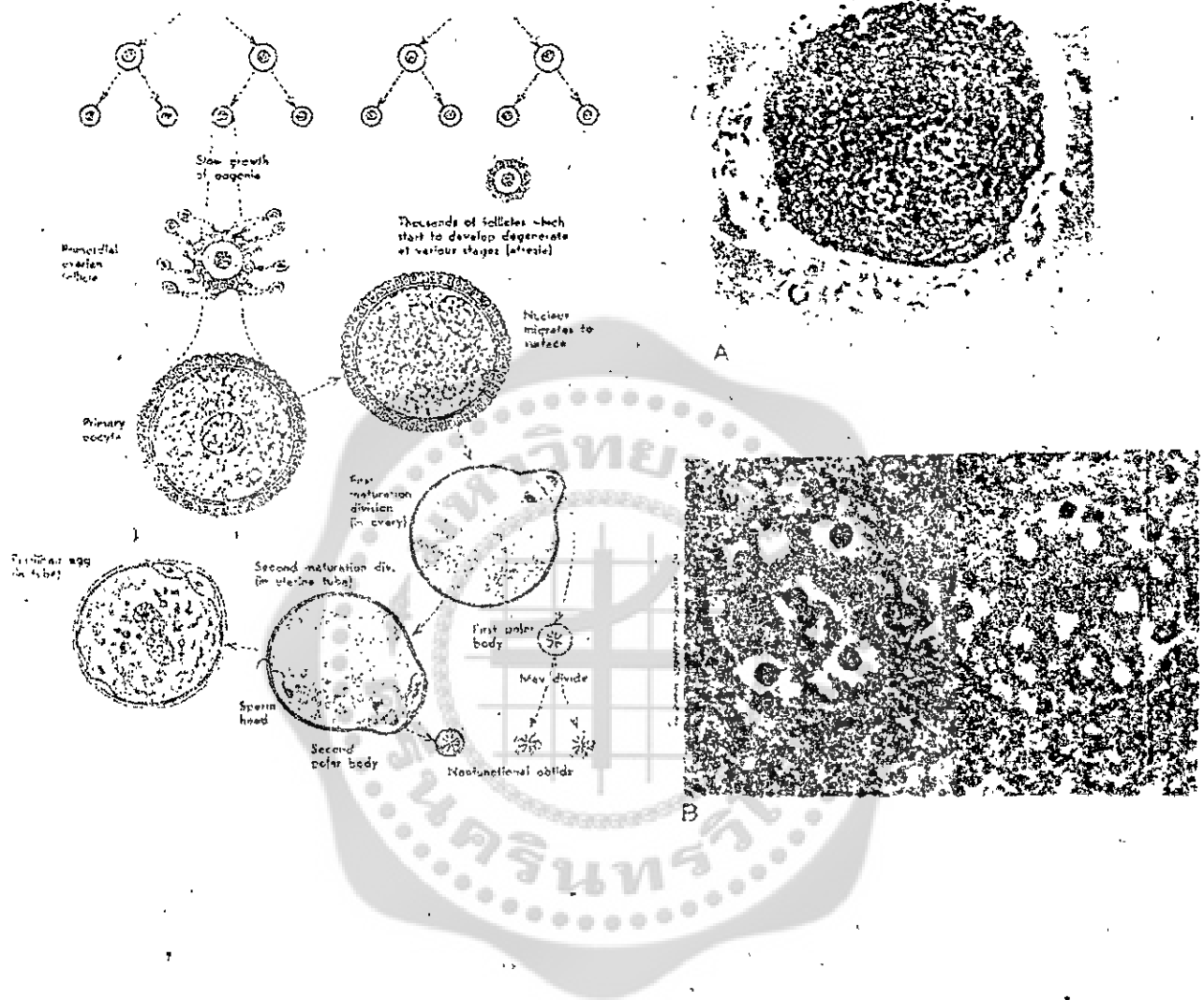
รูป 2.3 แสดงการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของฮอร์โมนต่าง ๆ ที่ควบคุมวัฏจักรทางเพศ ของผู้หญิง ลูกศรดำหมายถึงการกระตุ้นให้เกิด (Stimulation) ลูกศร เส้นประ หมายถึงการยับยั้ง (Inhibition)

แหล่งที่มา : Roberts, M.B.V. Biology : A Functional Approach. London, Nelson, 1971. pp 391.

2. การผสมพันธุ์หรือการปฏิสนธิ (Fertilization)

การผสมพันธุ์หรือการปฏิสนธิคือกระบวนการการรวมกันระหว่างนิวเคลียสของอสุจิกับนิวเคลียสของไข่ ได้เป็นเซลล์ใหม่พิเศษเรียกว่าไซโกต (zygote) การรวมกันนี้เป็นขั้นแรกแห่งการเจริญเติบโตของตัวใหม่และไซโกตที่ได้จากการรวมกันก็เป็นเซลล์ที่สมบูรณ์ มีจำนวนโครโมโซม 46 โครโมโซม โดยครึ่งหนึ่งมาจากอสุจิของพ่อ และอีกครึ่งหนึ่งมาจากไข่ของแม่ ลักษณะที่จะปรากฏในทารก (Phenotype) ขึ้นอยู่กับลักษณะของยีน (Genotype) ที่ได้มาจากพ่อและแม่ในช่วงที่มีการผสมนี้เอง

ตามปกติแล้วการปฏิสนธิจะเกิดขึ้นในส่วนโป่งของท่อนำไข่คือส่วนที่เรียกว่าแอมพลลา ในการหลั่งน้ำอสุจิครั้งหนึ่ง ๆ จะมีตัวอสุจิประมาณ 200-300 ล้านตัว แต่จะมีเพียงตัวเดียวที่สามารถผสมกับไข่ได้ โดยป्लอยเอนไซม์ (Enzyme) ที่มีอยู่ในหัวอสุจิย่อยเซลล์และชั้นที่ห่อหุ้มเซลล์ของไข่ อสุจิตัวไหนถึงก่อนก็จะเจาะเข้าไปก่อน และเมื่อเจาะเข้าไปแล้วจึงสร้างเยื่อชั้นไปหุ้มไข่เพื่อป้องกันไม่ให้อสุจิตัวอื่น ๆ มาเจาะไข่ได้ สำหรับอสุจิที่ไม่ได้เข้าไปรวมกับไข่ก็จะตายไปในที่สุด ในการเจาะเข้าไปของอสุจินั้น อสุจิจะเข้าไปทั้งหัวและหาง ในที่สุดส่วนหางจะหายไป ส่วนหัวพุ่งออก สภาพที่ไม่มีหางเช่นนี้อสุจิจะถูกระบุว่า โพรนิวเคลียสเพศชาย (Male pronucleus) สำหรับเซลล์ไข่ของเพศหญิงนั้น ตามที่กล่าวมาแล้วในตอนแรก ๆ จะพบว่าการแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 จะเกิดขึ้นในช่วงไข่ตก และในการแบ่งครั้งที่ 2 จะดำเนินไปอย่างสมบูรณ์เมื่อไข่ตกอสุจิเจาะเข้าไป ในช่วงที่อสุจิเกิดเป็นโพรนิวเคลียสแล้ว ก็เป็นช่วงที่มีการแบ่งเพื่อให้ได้เซลล์ที่มีลูกไข่ครั้งที่ 2 ของไข่เสร็จสมบูรณ์พอดี นิวเคลียสของไข่ในระยะนี้เรียกว่า โพรนิวเคลียสของเพศหญิง (Female pronucleus) ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่า "การปฏิสนธิเกิดขึ้นเมื่อโครโมโซมจากโพรนิวเคลียสเพศชายและโพรนิวเคลียสเพศหญิงมารวมกันนั่นเอง" และเมื่อการปฏิสนธิเกิดขึ้นเราก็ถือว่าชีวิตใหม่ได้เริ่มขึ้นมาแล้ว รูป 2.4



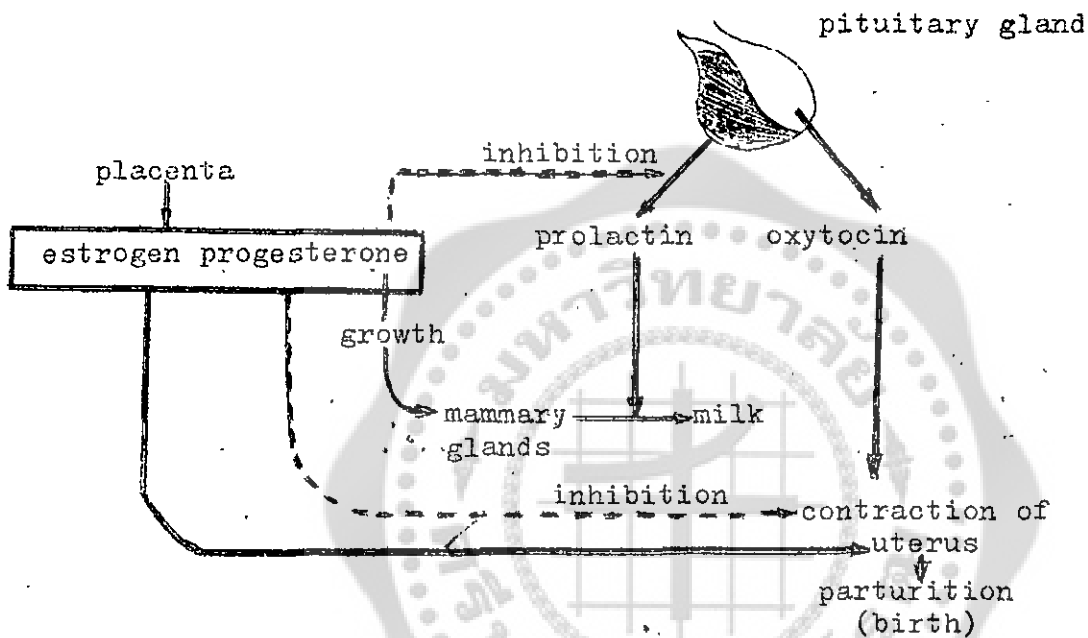
รูป 2.4 แสดงพัฒนาการของไข่และการปฏิสนธิ ภาพ A แสดงโปรนิวเคลียสเพศชายและโปรนิวเคลียสเพศหญิง ส่วนภาพ B เป็นภาพขยายของภาพ A

แหล่งที่มา : Patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York,

McGraw-Hill Book Company, 1976. pp 18, 31.

ถ้ามีการปฏิสนธิเกิดขึ้น และไข่ไปฝังตัวที่ผนังมดลูกก็แสดงว่ามีการตั้งครรภ์ (pregnancy) เกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้วัฏจักรทางเพศตามที่กล่าวมาข้างต้นเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือแทนที่คอร์ปัส ลิวเทียมจะเสื่อมสลาย กลับเจริญและผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนต่อไป ซึ่งฮอร์โมนดังกล่าวนี้เมื่อควบคู่กันไปกับจำนวนเอสโตรเจนเพียงเล็กน้อยจากรังไข่ ทำให้ยังคงรักษาพัฒนาการของมดลูกต่อไปได้ และเป็นเหตุให้ไม่เกิดการไหลของโลหิตประจำเดือน การยับยั้งส่วนของหน้าของต่อมพิวอิทารีไม่ให้ผลิต FSH ทำให้โปรเจสเตอโรนสามารถป้องกันไม่ให้ไข่ใบอื่นเจริญเติบโตขึ้นมาในช่วงของการตั้งครรภ์ หลังจากตั้งครรภ์ได้ 3-หรือ-4 เดือน คอร์ปัส ลิวเทียมก็จะไม่ทำหน้าที่ต่อไป โดยมีรกพัฒนาขึ้นมาทำหน้าที่หลังโปรเจสเตอโรน และเอสโตรเจน ในกรณีของการตั้งครรภ์ที่มีระดับเอสโตรเจนในเลือดสูงและระดับของโปรเจสเตอโรนลดลง ก็เป็นเครื่องชี้แนะถึงสาเหตุหนึ่งที่จะนำมาซึ่งการคลอดลูก เพราะเป็นที่แน่นอนว่าเอสโตรเจนทำให้มดลูกบีบตัวในขณะที่โปรเจสเตอโรนกลับยับยั้ง การแท้งอันเนื่องมาจากการกลดก่อนกำหนดบางครั้งเนื่องมาจากโปรเจสเตอโรนไม่พอเพียง ซึ่งจะช่วยให้การฉีดฮอร์โมนนี้เข้าไป อย่างไรก็ตามสาเหตุโดยตรงของการคลอดก็เนื่องมาจากฮอร์โมนชนิดอื่นด้วย คือออกซิโทซิน (Oxytocin) ซึ่งหลั่งมาจากส่วนหลังของต่อมพิวอิทารี ฮอร์โมนชนิดนี้ทำให้กล้ามเนื้อของมดลูกหดตัว โปรเจสเตอโรนและเอสโตรเจนยังมีหน้าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของต่อมน้ำนมในระหว่างการตั้งครรภ์ด้วยเพื่อเตรียมสำหรับสร้างน้ำนมหลังจากคลอดแล้ว การไหลของน้ำนมจะเนื่องมาจากฮอร์โมนโปรแลคติน (Prolactin) ซึ่งหลั่งมาจากส่วนหน้าของต่อมพิวอิทารี ก่อนคลอดการหลั่งโปรแลคตินจะถูกยับยั้งโดยโปรเจสเตอโรนและเอสโตรเจน การลดลงในทันทีทันใดของฮอร์โมนทั้งสองดังกล่าวในช่วงท้าย ๆ ของการตั้งครรภ์จะทำให้ให้น้ำนมไหล

การทำงานของฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ในระหว่างการตั้งครรภ์ได้สรุปไว้ในรูป



รูป 2.5 แสดงการทำงานของฮอร์โมนต่าง ๆ ของเพศหญิงในระหว่างการตั้งครรภ์
ลูกศรคำหมายถึงการกระตุ้นให้เกิด ลูกศรเส้นประหมายถึงการยับยั้ง
แหล่งที่มา : Roberts, M.B.V. Biology: A Functional Approach.

London, Nelson, 1971. pp 392.

ในขณะที่เกิดการปฏิสนธินั้น บุคคลจะไม่รู้ตัวเลยจนเวลาผ่านไปหลาย ๆ วัน การขาดประจำเดือนมักใช้เป็นเครื่องหมายของการตั้งครรภ์ (แต่ต้องมีประวัติของการมีเพศสัมพันธ์ด้วย) อย่างไรก็ตามการขาดประจำเดือนอาจเป็นผลเนื่องมาจากความเจ็บป่วยหรือความวิตกกังวล การทดสอบในห้องทดลองจะทำให้ได้ผลที่แน่นอนมากยิ่งขึ้น การทดสอบในห้องทดลองส่วนมากเพื่อค้นหาสารที่มีชื่อว่า HCG (Chorionic Gonadotropic Hormone) ที่ปรากฏอยู่ในปัสสาวะ สดอร์โมนนี้หลังจากโทรโฟบลาสต์ (Trophoblast) และมักจะตรวจพบในวันที่ 9-10 หลังจากขาดประจำเดือนเป็นครั้งแรก HCG ถึงจุดสูงสุดในระหว่างวันที่ 60 และ 70 ของการตั้งครรภ์

ในปีค.ศ. 1928 แอชเฮมและซอนเดค (Aschheim and Zondek) ได้ทำการวิจัยค้นคว้าซึ่งนำไปสู่วิธีการอันแรกที่จะชี้ถึงการตั้งครรภ์อย่างแม่นยำอย่างน้อยที่สุด 95 % โดยใช้ปัสสาวะเพียงเล็กน้อยของผู้หญิงฉีดยาเข้าไปในหนูตัวเมียหรือกระต่ายตัวเมีย ถ้าผู้หญิงคนนั้นตั้งครรภ์ สดอร์โมนในปัสสาวะของผู้หญิงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรังไข่ของสัตว์ทดลองภายใน 48 - 72 ชั่วโมง การทดลองอื่น ๆ โดยการทดลองกับกบ จะทราบผลภายใน 2-10 ชั่วโมง เมื่อไม่นานมานี้มีการคิดเครื่องมือการทดสอบขึ้นซึ่งให้ผลภายในเวลาไม่กี่นาที วิธีการทดสอบอันหนึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อตรวจการเปลี่ยนแปลงของปัสสาวะของผู้หญิง เมื่อผสมกับสารเคมีชนิดพิเศษอย่างหนึ่ง ส่วนวิธีการอื่น ๆ ก็ทำโดยหยคน้ำยาพิเศษลงในแผ่นแก้วและหยดปัสสาวะลงบนน้ำยานั้น ถ้าหยคน้ำยาไม่รวมตัวกันเป็นก้อนแสดงว่าปัสสาวะนั้นมี HCG ซึ่งแปลว่าผู้หญิงคนนั้นตั้งครรภ์ การทดสอบการตั้งครรภ์มักจะเชื่อถือได้หลังการปฏิสนธิได้เพียง 3 - 4 สัปดาห์ แต่โดยทั่วไปแล้วภายหลังการปฏิสนธิ 6 สัปดาห์จะได้ผลที่ถูกต้องไม่พลาด

ในปัจจุบันนี้มีเครื่องมือการทดสอบการตั้งครรภ์ด้วยตนเองจำหน่าย โดยใช้หลักว่าผู้หญิงที่ตั้งครรภ์จะเริ่มผลิต HCG ในวันที่ 9 หลังวันที่รอบประจำเดือนจะเริ่ม วิธีการง่าย ๆ ก็คือหลังจากวันที่ 9 ไปแล้วให้หยดปัสสาวะลงในหลอดทดลองเล็กน้อย เติมน้ำ

น้ำยาลงไป เขย่า 10 วินาที และวางหลอดทดลองลงในที่จับ ปั่นอย่างนั้น 2 ชั่วโมง ถ้าปรากฏมีวงแหวนสีน้ำตาลเกิดขึ้นแสดงว่าหญิงนั้นตั้งครรภ์ ผลทางบวกจะมีความแม่นยำ 97 % ถ้าได้ผลทางลบจะต้องทดสอบครั้งที่ 2 หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ถ้าผลที่ได้ยังเป็นลบอีก แสดงว่าผลนั้นสามารถเชื่อถือได้ถึง 91 %

เครื่องบ่งชี้ถึงการตั้งครรภ์ที่ชัดเจนที่สุดรวมไปถึงการฟังเสียงการเต้นหัวใจทารก หลังสัปดาห์ที่ 18 ถึงสัปดาห์ที่ 20 ของการตั้งครรภ์ การเคลื่อนไหวร่างกายของทารก การเอกซเรย์หลังเดือนที่ 5 โดยทั่ว ๆ ไปแล้วอาการทางกายในผู้หญิงที่จะพบได้คือ

1. การขาดประจำเดือน
2. คลื่นไส้อาเจียน
3. ความเหนื่อย อ่อนเพลีย ต้องการนอนหลับ 10 - 12 ชั่วโมง
4. เต้านมขยาย เล็กน้อยและบริเวณรอบหัวนมมีสีคล้ำขึ้นประมาณเดือนที่ 3
5. ปัสสาวะบ่อย
6. ความรู้สึกว่าทารกกลืนประมาณสัปดาห์ที่ 17 หรือ 18 ของการตั้งครรภ์

2.1 ผลของการปฏิสนธิ (The results of fertilization)

ผลใหญ่ ๆ จากการปฏิสนธิคือ

1. มีการรวมกันระหว่างโครโมโซมของพ่อและของแม่ ทำให้โครโมโซมมีจำนวน $2n$ ทั้งเดิม ลักษณะต่าง ๆ จากพ่อแม่จะถ่ายทอดให้กับลูกในช่วงนี้

2. มีการกำหนดเพศของทารกที่จะเกิดมา

3. กระตุ้นไข่ให้แบ่งเซลล์ (Cleavage)

2.2 โอกาสในการจับระหว่างอสุจิกับไข่

ในการปฏิสนธิครั้งหนึ่ง ๆ นั้นพึงเข้าใจว่าโอกาสที่จะทำได้ เกิดลักษณะใดลักษณะหนึ่งนั้นเป็นเรื่องของโอกาสที่เราไม่มีทางทำนายได้เลย กะประมาณอย่างหยาบ ๆ ว่าในครั้งหนึ่ง ๆ ของการปฏิสนธิ ไข่โลกจะมีลักษณะใดลักษณะหนึ่งนั้น มีโอกาสที่จะเป็นไปได้ประมาณ 64,000,000,000,000 โอกาส (64 ล้านล้านโอกาส)

ทำไมจึงเป็นเช่นนี้ ให้ลองพิจารณาตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. สมมติว่าไข่อ่อนมีโครโมโซมเพียง 1 คู่ คือ AA' ดังนั้นไข่สุก (ซึ่งต้องลดโครโมโซมลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง) ในครึ่งหนึ่ง ๆ อาจจะเป็นชนิดที่นำโครโมโซม A หรือ A' ก็ได้ นั่นคือความเป็นไปได้ทั้งหมดที่จะได้ไข่แบบต่าง ๆ เท่ากับ 2 แบบ หรือ 2^1 แบบ

2. ถ้าไข่อ่อนมีโครโมโซม 2 คู่ คือ AA' กับ BB' ไข่สุกในครึ่งหนึ่ง ๆ อาจจะเป็นชนิดที่นำโครโมโซมเป็นแบบ AB หรือ $A'B$ หรือ AB' หรือ $A'B'$ ก็ได้ นั่นคือความเป็นไปได้ทั้งหมดที่จะได้ไข่แบบต่าง ๆ เท่ากับ 4 แบบ หรือ 2^2 แบบ

3. ถ้าไข่อ่อนมีโครโมโซม 3 คู่ สมมติให้เป็น AA', BB', CC' ดังนั้นไข่สุกในครึ่งหนึ่ง ๆ ก็อาจจะเป็นชนิดที่นำโครโมโซมชนิด ABC หรือ ABC' หรือ $AB'C$ หรือ $A'BC$ หรือ $AB'C'$ หรือ $A'B'C$ หรือ $A'BC'$ หรือ $A'B'C'$ ก็ได้ นั่นคือความเป็นไปได้ทั้งหมดที่จะได้ไข่แบบต่าง ๆ เท่ากับ 8 แบบ หรือ 2^3 แบบ

จากตัวอย่างทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมาทำให้ได้ข้อสรุปว่าความเป็นไปได้ทั้งหมดที่ไข่ใบหนึ่ง ๆ จะสุกเป็นแบบต่าง ๆ มีได้ทั้งหมด 2^n ใบเมื่อ n คือจำนวนคู่ของโครโมโซม

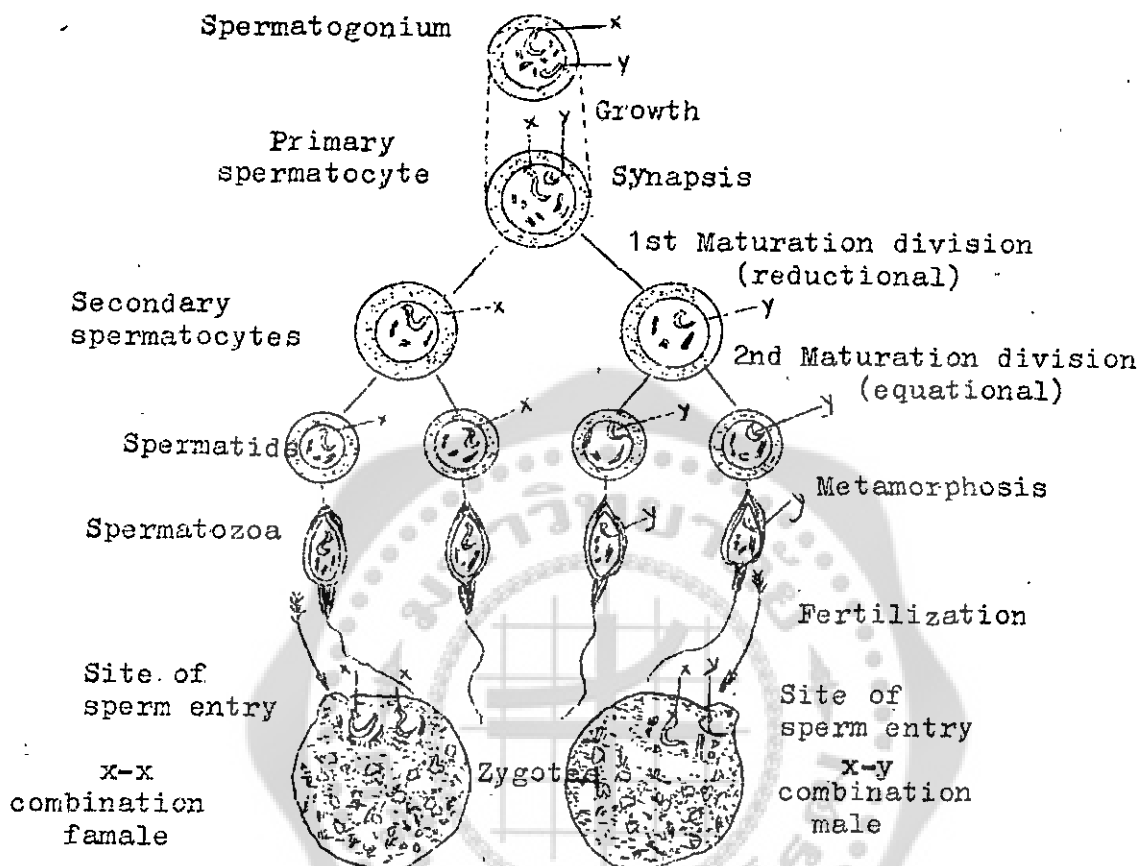
เนื่องจากไข่อ่อนของมนุษย์มีโครโมโซม 23 คู่ ดังนั้นแบบต่าง ๆ ของไข่สุกที่จะเป็นไปได้ทั้งหมดจึงเท่ากับ 2^{23} ซึ่งกะประมาณหยาบ ๆ ว่าเท่ากับ 8 ล้านแบบ ในทำนองที่คล้ายคลึงกัน การผลิตอสุจิแต่ละตัวของพ่อนั้นก็มีแบบต่าง ๆ ที่จะไปได้ทั้งหมดเท่ากับ 8 ล้านแบบเช่นเดียวกัน ดังนั้นการจับระหว่างอสุจิตัวหนึ่งกับไข่ใบหนึ่ง จึงมีแบบต่าง ๆ ทั้งหมดที่จะเป็นไปได้ถึง 8 ล้าน $\times$ 8 ล้าน หรือ 64 ล้านล้านแบบ ในการปฏิสนธิแต่ละครั้ง ไข่โคตหนึ่ง ๆ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของนิวเคลียสของอสุจิกับนิวเคลียสของไข่จึงเป็นเพียงแบบหนึ่งในจำนวน 64 ล้านล้านแบบที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้ยังไม่นับรวมกรณีที่จะมีการแลกเปลี่ยนส่วนของโครโมโซมในขณะแบ่งเซลล์ (ที่เรียกกันว่า เกิด crossing over)

เนื่องจากโครโมโซมเป็นที่อยู่ของยีน ซึ่งเป็นตัวถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากพ่อแม่ไปสู่ลูก ดังนั้นถ้าแบบของโครโมโซมต่างไป ก็จะทำให้ลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับแตกต่างกันออกไปด้วย ทำให้มองเห็นได้ว่าโอกาสที่มนุษย์คนหนึ่งจะเกิดมามีลักษณะแบบใดแบบหนึ่งนั้นมีโอกาสเป็นไปได้มากมายเหลือเกิน โอกาสที่คนเราจะมีลักษณะเหมือนกันจึงแทบเป็นไปไม่ได้เลย แม้แต่พี่น้องจากพ่อแม่เดียวกันก็ยังมีหน้าตาและลักษณะอื่น ๆ แยกต่างหาก (ยกเว้นในกรณีฝาแฝดแท้ซึ่งต้องมีลักษณะต่าง ๆ ทางพันธุกรรมเหมือนกัน)

2.3 การกำหนดเพศของทารก (Sex determination)

ตามที่กล่าวมาแล้วว่าโครโมโซมที่ทำหน้าที่กำหนดเพศของทารกที่จะเกิดมา คือโครโมโซมเพศ โครโมโซมเพศในเซลล์หญิงมีชื่อว่าโครโมโซม X ซึ่งมีอยู่ 2 อัน โครโมโซมเพศในเซลล์ชายประกอบด้วยโครโมโซม X 1 อัน กับโครโมโซม Y 1 อัน และเนื่องจากอสุจิที่สร้างขึ้นมาในครั้งหนึ่ง ๆ นั้น ประเภทหนึ่งเป็นอสุจินิตที่นำโครโมโซม X อีกประเภทหนึ่งเป็นอสุจินิตที่นำโครโมโซม Y ส่วนไข่ที่ผลิตขึ้นมาในครั้งหนึ่ง ๆ นั้นเป็นไข่ที่นำโครโมโซม X เท่านั้น ถ้าอสุจิที่นำโครโมโซม X เข้าไปผสมกับไข่ ไข่ก็จะได้รับโครโมโซม X 2 อัน ผลก็คือจะได้ทารกที่เป็นเพศหญิง ถ้าอสุจิที่นำโครโมโซม Y เข้าผสมไข่ก็จะได้รับโครโมโซม X 1 อัน กับโครโมโซม Y 1 อัน ผลก็คือจะได้ทารกที่เป็นเพศชาย

รูป 2.6



รูป 2.6 . แสดงการสร้างอสุจิชนิด X และชนิด Y ซึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิขึ้น
 . ถ้าอสุจิชนิด X เข้าผสมกับไข่ จะได้ทารกเพศหญิง ถ้าอสุจิชนิด Y
 เข้าผสมจะได้ทารกเพศชาย ตามรูปแสดงโครโมโซมใหญ่เพียง 8 อัน

แหล่งที่มา : Patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York,
 McGraw-Hill Book Company, 1976. pp 31.

สถิติทั่ว ๆ ไปมักพบว่าเด็กผู้ชายเกิดมากกว่าเด็กผู้หญิง ในประเทศไทยมีเด็กผู้ชายเกิด 106 คน ต่อเด็กผู้หญิง 100 คน ที่เป็นเช่นนี้เพราะอสุจิที่นำโครโมโซม x มีจำนวนมากกว่า และวงไวกว่าอสุจิที่นำโครโมโซม x อย่างไรก็ตามจากการศึกษาการตายในทุกระยะอายุ พบว่าเพศชายตายมากกว่าเพศหญิง จึงทำให้เพศชายเหลืออยู่เป็นจำนวนน้อยกว่าเพศหญิง เช่นการศึกษาของมอนตาเกว (Montague, 1959) พบว่าอัตราการตายของเพศชายมากกว่าเพศหญิง เป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้

ก่อนคลอด	50 %
เดือนแรกหลังคลอด	40 %
ปีแรก	33 %
5 - 9 ปี	44 %
10 - 14 ปี	70 %
15 - 19 ปี	145 %

เนื่องจากเพศชายผลิตอสุจิ 2 ชนิด (ชนิดที่นำโครโมโซม x หรือชนิดที่นำโครโมโซม y) ส่วนเพศหญิงผลิตไข่ชนิดเดียว (ชนิดที่นำโครโมโซม x เท่านั้น) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเพศชายเป็นผู้ที่จะกำหนดเพศของทารกที่จะเกิดมา ซึ่งเป็นเรื่องของโอกาสที่ไม่อาจคาดได้ อย่างไรก็ตามมนุษย์ก็พยายามที่จะใช้วิธีการต่าง ๆ ที่จะให้ทารกเกิดมามีเพศตามที่ตนต้องการ บุคคลหนึ่งที่ได้อศึกษาวิจัยในเรื่องนี้อย่างกว้างขวางและนำผลการค้นคว้าของตนออกเผยแพร่คือ นายแพทย์เชตเคิลส์ (Shettles) เชตเคิลส์ได้นำอสุจิเป็น ๆ มาส่องควยกล้องชนิดพิเศษ (Phase-Contrast Microscopes) และนำนากาซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปเพื่อทำให้อสุจิเคลื่อนไหวตัวช้าลง เชตเคิลส์สังเกตว่าอสุจิมียุขและรูปร่างแตกต่างกันเป็น 2 ชนิดอย่างเด่นชัด ในที่สุดเขาสรุปว่าอสุจิที่มีขนาดเล็กหัวกลมนำโครโมโซม x เป็นอสุจิที่ทำให้เกิดเป็นเด็กผู้ชาย เรียกอสุจินี้ว่าอสุจิตัวผู้ (Androsperms) ส่วนอสุจิที่มีขนาดใหญ่กว่าหัวเป็นรูปไข่ นำโครโมโซม x เป็นอสุจิที่ทำให้เกิดเป็นเด็ก

ผู้หญิง เรียกอสุจินี้ว่าอสุจิตัวเมีย (Gynosperms) เขายังค้นพบต่อไปอีกว่าอสุจิตัวผมนอกแกว่าและมีชีวิตอยู่ไคนานนอยกว่าอสุจิตัวเมีย นอกจากนี้อสุจิตัวผมนจะหนักไว้อย่างมากต่อความเป็นกรณในของคลอกและไมอาจมีชีวิตอยู่ไคนานในสภาวะเช่นนั้นโดยทั่ว ๆ ไปแล้วเขาพบว่าสภาวะภายในของคลอกเพศหญิงจะมีความเป็นค่างในระหว่าง 24 ชั่วโมงหลังไซตก และปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ของอสุจิตัวผมนต่ออสุจิตัวเมียจะลดลงหลังจากรวมเพศซ้ำ ๆ กัน

จากการค้นพบอันนี้ เซตเทิลส์และแวนเด ไวล (Vande Weile) ได้กำหนดวิธีปฏิบัติให้กับคู่สามีภรรยาที่ต้องการจะได้อสุจิตัวเมียเพศของบุตรตามที่ต้องการ โดยให้ข้อเสนอแนะในเรื่องการจัดสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับชนิดของอสุจิซึ่งแพทย์จะเป็นผู้ให้คำแนะนำจากหลักการอันนี้ เซตเทิลส์และแวนเด ไวล จึงเสนอแนะให้แก่วรรณคดีที่ต้องการจะได้อสุจิตัวเมีย 1. ก่อนรวมเพศทุกครั้งภรรยาจะต้องสวนล้างช่องคลอดด้วยสารละลายที่เป็นค่าง (ใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต 2 ช้อนโต๊ะผสมกับน้ำ 1 ควอท) เพื่อลดล้างความเป็นกรณในของคลอก สภาวะของช่องคลอดเช่นนี้จะยอมให้อสุจิตัวเมียเดินทางได้อย่างว่องไวและมีชีวิตอยู่ไคนานขึ้น และ 2. ประการที่สำคัญคือควรมีเพศสัมพันธ์ในช่วงเวลาที่ไซตกหรือหลังไซตกเล็กน้อย (ศึกษาจากอุณหภูมิของร่างกายซึ่งแพทย์จะเป็นผู้แนะนำ) ทั้งนี้เพราะในช่วงไซตกนั้นสภาวะภายในของคลอกของหญิงมีความเป็นค่างมาก ความจริงแล้วสภาพความเป็นค่างไม่ว่าลายอสุจิทั้ง 2 ชนิด แต่ในสภาพที่ปลอดภัยแล้ว อสุจิตัวเมียจะใช้เวลาและความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวเอาชนะอสุจิตัวเมียได้

สำหรับวิธีที่ต้องการลูกสาวก็ให้ทำในทางกลับกันคือ 1. ควรรวมเพศก่อนไซตก 2-3 วัน เพราะอสุจิตัวเมียมีชีวิตสั้นกว่าอสุจิตัวเมีย เมื่อถึงเวลาไซตกจะเหลือแต่อสุจิตัวเมียเป็นส่วนใหญ่ที่ว่ายไปรวมกับไซ ทำให้ได้ลูกสาว และ 2. ก่อนรวมเพศควรสวนล้างช่องคลอดด้วยน้ำสมสาข 2 ช้อนโต๊ะผสมกับน้ำ 1 ควอท เป็นการเพิ่มความเป็นกรณของช่องคลอดเพื่อทำลายอสุจิตัวเมีย

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ถ้าสามีภรรยาปฏิบัติตามข้อแนะนำดังกล่าวอย่าง
ระมัดระวัง คือมีความตั้งใจในเรื่องการสวนล้างช่องคลอดและระมัดระวังในเรื่องของ
ระยะเวลาแล้ว การเลือกเพศเด็กจะประสบผลสำเร็จถึง 85 % - 90 % ที่เกี่ยว
อย่างไรก็ตามการใช้สารละลายสวนล้างช่องคลอดเพื่อให้ได้เพศที่ต้องการตามคำแนะนำ
ของเซตเทิลส์และแวนเท ไวส์ ยังคงเป็นปัญหาหรือข้อถกเถียงอย่างมากจากบรรดา

โดแนลด์ และล็อกกี สคัสเตอร์ (Donald and Locky Schuster)

แห่งมหาวิทยาลัยไอโอวาสเตท (Iowa State University) ตั้งสมมุติฐานว่า
พ่อหรือแม่ที่มีความเครียดน้อยกว่า (Less - stressed parent) มีแนวโน้มที่จะ
ผลิตลูกที่มีเพศเกี่ยวกับตนเอง วิเทลส์ และบอร์นสไตน์ (Wittels and Bornstein)
ให้ความสนับสนุนกับความคิดนี้โดยศึกษาจากเพศของเด็กที่เกิดจากกรณีที่มีการข่มขืน
ในสถานการณ์เช่นนั้น มีเหตุผลได้ว่าแม่อาจจะมีความเครียดสูงกว่าพ่อมาก ถ้า
สมมุติฐานของสคัสเตอร์เป็นความจริง มากกว่าครึ่งหนึ่งของเด็กที่เกิดมาจะต้องเป็น
ชาย จากการทำงานอยู่กับองค์การทางศาสนา นักวิจัยพบว่าในจำนวนเด็ก 10 คน
ที่เกิดจากการถูกข่มขืนนี้เป็นเด็กชายเสีย 9 คน และพบว่าที่ถูกข่มขืนคนหนึ่งซึ่งให้ถก
สวนนั้นยอมรับว่าเคยมีความสัมพันธ์กับถูกข่มขืนมาก่อน อย่างไรก็ตามก็ทฤษฎีนี้ควรจะได้มีการ
ศึกษาค้นคว้าต่อไป

แม้ว่าการค้นคว้าวิจัยของเซตเทิลส์จะประสบที่น่าพอใจถึง 85-90 %
แต่ผลที่จะล้มเหลวก็ยังคงเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สูงอยู่ หรือในกรณีข้อสมมุติฐานของสคัสเตอร์
ก็ยังมีข้อมูลที่ไม่มากนักยังต้องศึกษาค้นคว้าต่อไปอีก จึงน่าจะสรุปได้ว่าถึงอย่างไรก็ตาม
การกำหนดเพศของทารกก็ยังเป็นเรื่องของโอกาสอยู่นั่นเอง

2.4 เพศและพัฒนาการของบุคคล

การเกิดเป็นเพศชายหรือเพศหญิง มีส่วนกำหนดพัฒนาการในอนาคตของบุคคลมาก เพราะในแต่ละวัฒนธรรมย่อมจะกำหนดบทบาททางเพศเอาไว้ ดังนั้นในแต่ละปีที่ผ่านมา แรงกดดันทางวัฒนธรรมจากพ่อแม่ ครู กลุ่มเพื่อน และสังคม จะเป็นตัวบังคับให้บุคคลพัฒนาทัศนคติ และแบบแผนของพฤติกรรมที่เหมาะสมตามเพศกับกลุ่มวัฒนธรรม

นอกจากนี้เพศของบุคคลยังส่งผลกระทบไปถึงทัศนคติของพ่อแม่ที่มีต่อเด็กด้วย เช่น ถ้าลูกเกิดมาตรงตามเพศที่พ่อแม่ต้องการ ย่อมก่อให้เกิดทัศนคติที่ดี ในทางตรงกันข้ามถ้าลูกเกิดมาไม่ตรงตามเพศที่ต้องการแล้ว อาจจะก่อให้เกิดทัศนคติในทางไม่ดีได้ ซึ่งทัศนคติดังกล่าวนี้อาจส่งผลย้อนกลับมามีผลต่อพฤติกรรมและความสัมพันธ์ของพ่อแม่ที่มีต่อเด็กได้ และส่งผลไปยังพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ของบุคคลทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2.5 ความยากลำบากในการปฏิสนธิ

มีสภาวะหลายอย่างที่สามารถไปขัดขวางการตั้งครรภ์ได้ สภาวะบางอย่างนี้ ได้แก่

ด้านฝ่ายชาย 1. มีการผลิตอสุจิที่ผิดปกติ ได้แก่ อสุจิไม่แข็งแรง จำนวนตัวอสุจิน้อยกว่าปกติ รูปร่างของตัวอสุจิผิดปกติจำนวนมาก หรือไม่มีตัวอสุจิเลย สภาวะที่ไม่ดีในข้อนี้อาจจะเนื่องมาจากสุขภาพไม่ดี ขาดอาหาร ขาดวิตามิน ความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ หรือการมีอายุมาก

2. ท่อทางเดินของตัวอสุจิตีบตัน

3. มีความผิดปกติในน้ำกาม คือมีลักษณะการเป็นกรด-ด่างของน้ำกามผิดปกติไป ทำให้การเคลื่อนไหวของอสุจิไม่ดีหรือตายได้

4. ความไม่สามารถของเพศชายที่จะนำอสุจิเข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิง อันเนื่องมาจากการได้รับบาดเจ็บ สภาวะทางจิตใจ หรือความไม่สามารถที่จะแข็งตัวของอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย

5. ความกลัวในเรื่องเพศ

ความผิดปกติ

1. สภาวะที่ไม่ดีของไขอันทันเนื่องมาจากสุขภาพไม่ดี ขาดอาหาร ความบกพร่องของต่อมไร้ท่อ การขาดวิตามิน หรือการมีอายุมาก

2. ไม่มีการตกไข่เนื่องมาจากความไม่มีสมดุลของต่อมไร้ท่อ

3. ความเป็นกรดมากเกินไปของช่องคลอดซึ่งจะไปทำลายตัวอสุจิ

4. ปีกมดลูกอุดตัน

5. ความกลัวในเรื่องเพศ

6. อุปสรรคทางร่างกายอื่น ๆ เช่นไม่มีมดลูก ไม่มีรังไข่

ของคลอดที่ผิดปกติ ฯลฯ

สำหรับความบกพร่องของต่อมไร้ท่อในเพศหญิงนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อมพิทูอิทารี ในอีกกรณีหนึ่งอาจทำให้ส่งผลกระทบต่อรอบการมีประจำเดือนได้ คือรอบการมีประจำเดือนจะยาวนานออกไปเพราะการตกไข่ช้า หรืออาจจะทำให้ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วใช้เวลายาวนานเกินไปในการเดินทางจากท่อนำไข่เข้าสู่มดลูก ผลที่ตามมาก็คืออาหารที่จะเลี้ยงตัวอ่อน (Yolk) เกิดหมดลง ทำให้ไข่อาจตายเสียก่อนได้ หรือไม่ก็อาจจะรับฝังตัวเข้ากับท่อนำไข่ ซึ่งในกรณีนี้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดการมีชีวิตรอกอยู่ได้ ต้องผ่าตัดเอาออก

เพน และสกีลส์ (Payne and Skeels, 1954) ศึกษาคนไข้ 600 คน ที่มีปัญหาในเรื่องการเป็นหมัน พบว่าปัจจัยใหญ่อยู่ที่มีกรรมยา 41 % อยู่ที่มีกรรมยาอย่างเดียว 33 % และอยู่ที่มีอย่างเดียว 26 %

ในอาฟริกาพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเป็นหมันสูงมาก ประมาณว่า 20 % - 40 % ของผู้หญิงในหลาย ๆ เฌาเป็นหมัน ประเทศที่มีประชากรเป็นหมันมากก็ได้แก่การับอนคาเมรูน ชูตาน อูกานดา กานา เคนยา และแทนซาเนีย ซึ่งประเทศดังกล่าวนี้ ได้ขอความช่วยเหลือไปยังองค์การอนามัยโลก การเป็นหมันของประชากรในประเทศเหล่านี้เกิดจากสาเหตุหลายอย่าง เช่นโรคพยาธิเส้นด้ายเป็นสาเหตุของการเป็นหมันในเพศหญิง หรือในทางโคของชาอาราพบว่สาเหตุใหญ่ของการเป็นหมันคือโกโนเรีย ซึ่งจะไปทำให้ท่อนคลุกตีบตัน การรณรงค์เพื่อขจัดโกโนเรียในนิวกินีโดยไชยาเพนนิซิลิน เป็นเหตุให้อัตราการเจริญพันธุ์เพิ่มสูงขึ้นในปีต่อมา

ถึงแม้ในบางครั้งการปฏิสนธิจะเป็นไปไม่ได้ในสภาพปกติ แต่ความเจริญก้าวหน้าในทางการแพทย์ก็สามารถช่วยให้บุคคลมีโอกาสตั้งครรภ์ได้ โดยวิธีการที่เรียกว่าผสมเทียม (Artificial reproduction) ซึ่งก็ทำได้หลายอย่าง เช่นโดยการให้หลอดฉีดเอาน้ำกามเข้าไปในช่องคลอดถึงคอมคลุก น้ำกามนี้ได้มาโดยวิธีสำเร็จความใคร่ด้วยตนเองซึ่งอาจจะเป็นน้ำกามของสามีเอง (ถ้าสามีอยู่ในสภาวะที่ไม่ถึงกับเป็นหมัน) หรืออาจจะเป็นน้ำกามของบุรุษจากคนใดคนหนึ่งก็ได้ (ในกรณีที่สามีเป็นหมัน) อีกวิธีการหนึ่งก็อาจจะทำให้ไข่และอสุจิผสมกันภายนอกในร่างกายในหลอดทดลอง เช่นในกรณีที่ท่อนำไข่ทั้งสองข้างตีตันทำให้เชื้ออสุจิไม่อาจเคลื่อนตามท่อนำไข่เข้าไปผสมกับไข่ได้ แพทย์อาจหาทางช่วยให้มีการปฏิสนธิภายนอกร่างกายโดยนำไข่สุกและอสุจิมาผสมกันในหลอดแก้ว เมื่อไข่ได้รับการผสมแล้ว จึงนำไข่นี้กลับเข้าไปฝังในเยื่อบุมดลูกของแม่เพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนต่อไป กระบวนการดังกล่าวนี้ซับซ้อนมาก มีผู้พยายามศึกษาทดลองกันมานาน แต่เพิ่งมาประสบผลสำเร็จเป็นครั้งแรกโดยนายแพทย์ชาวอังกฤษสองคนคือ นายแพทย์แพทริก สเตปโท (Patrick Steptoe) และนายแพทย์โรเบิร์ต เอ็ดเวิร์ดส์ (Robert Edwards) ซึ่งเริ่มวิธีการนี้กับผู้หญิงคนหนึ่งซึ่งรังไข่ตีตันทั้ง 2 ข้าง ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2520 และในวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2521 ทารกในหลอดแก้วก็คลอดออกมา (โดยการผ่าตัดหน้าท้อง) มีชื่อว่าเด็กหญิงหลุยส์ น้ำหนักแรกคลอดเท่ากับ 5 ปอนด์ 12 ออนซ์ เกิดในเมืองโอลด์แฮม (Oldham) ประเทศอังกฤษ ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นเด็กคนแรกของโลกที่ปฏิสนธิในหลอดแก้ว

พันธุกรรมและพัฒนาการ

ในการที่เราจะพยายามเข้าใจพฤติกรรมของบุคคลใดนั้น เราจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง พฤติกรรมที่ง่ายที่สุดก็มักจะเป็นผลมาจากปัจจัยหลายปัจจัยด้วยกัน โดยทั่ว ๆ ไปแล้วปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของบุคคลแบ่งได้เป็น 5 ประเภทคือ

1. ตัวแปรทางชีววิทยาที่ถูกกำหนดจากพันธุกรรม
2. ตัวแปรทางชีววิทยาที่ไม่ใช่พันธุกรรม (เช่น การขาดออกซิเจนในระหว่าง ระยะเวลาคลอด การทำหน้าที่ผิดปกติของต่อมพิจิอิตารี)
3. การเรียนรู้ในวัยของ เด็ก
4. สิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยาสังคมที่ใกล้ชิดตัวเขา (เช่น พ่อแม่ พี่น้อง เพื่อน และครู)
5. สังคมทั่ว ๆ ไปและสภาพวัฒนธรรมที่เขาเติบโตขึ้นมา

ปัจจัย 2 ประการแรกเราเรียกว่าแรงผลักดันตามธรรมชาติ (Nature forces) ส่วน 3 ปัจจัยหลัง เรียกว่าแรงผลักดันจากการอบรมหรือแรงผลักดันจากสิ่งแวดล้อม (Nurture or environmental forces) พฤติกรรมและบุคลิกภาพของเด็กในช่วงเวลาใด ๆ ก็ตามเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันอย่างต่อเนื่องระหว่างปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม เราไม่อาจแยกผลของปัจจัย 2 อย่างนี้ออกจากกันได้ อย่างไรก็ตามในขณะนี้เราจะแยกพูดเฉพาะองค์ประกอบทางพันธุกรรมเท่านั้น ส่วนองค์ประกอบทางชีววิทยาที่ไม่ใช่พันธุกรรมจะกล่าวในบทต่อไป

กระบวนการทางพันธุกรรมเริ่มเมื่อมีการปฏิสนธิ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอันหนึ่งในการกำหนดพัฒนาการของบุคคล ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก

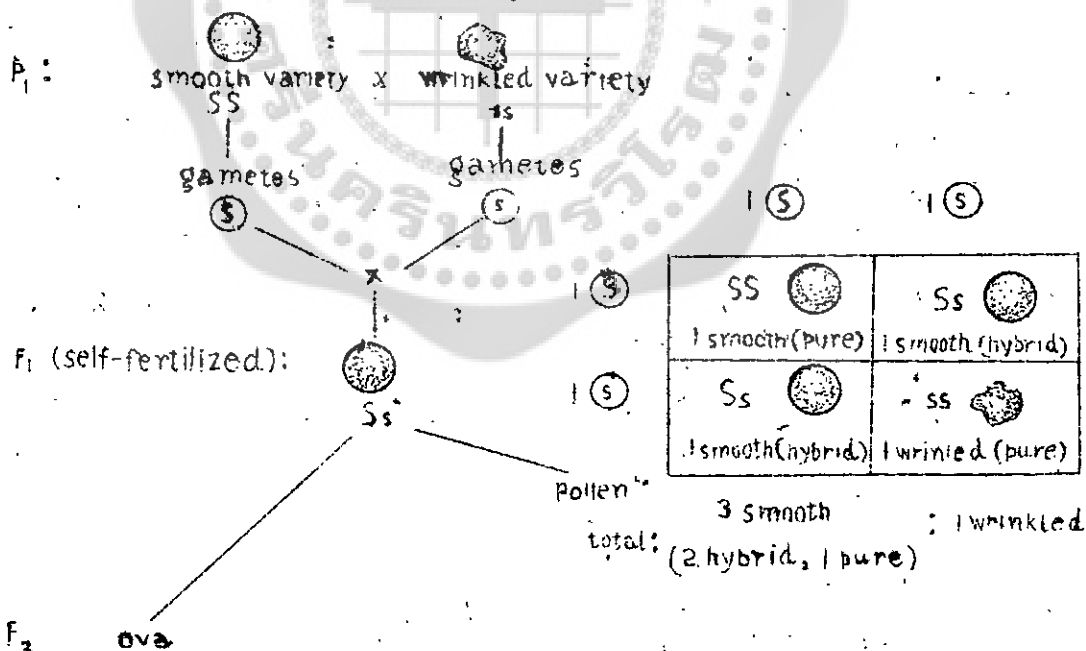
1. กฎของเมนเดล (Mendelian law)

ความเข้าใจในเรื่องการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากพ่อแม่ไปสู่ลูกนั้นได้มาจากพระชาวออสเตรียชื่อเมนเดล (Mendel) ซึ่งต่อมาได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาทางพันธุศาสตร์ เพราะสามารถอธิบายถึงกลไกการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลานอย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นที่ยอมรับของผู้ในเวลาค่อกมา ในการศึกษาของเมนเดลนั้น เมนเดลเลือกศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของคนถั่วรวมทั้งสิ้น 7 ลักษณะ โดยแยกศึกษาทีละลักษณะ แต่ละลักษณะของคนถั่วที่ศึกษามีความแตกต่างไปได้ 2 แบบเท่านั้น เช่นลักษณะของลำต้นก็แบ่งเป็นต้นสูงกับต้นเตี้ย หรือในเรื่องลักษณะของเมล็ด ก็แบ่งเป็นเมล็ดผิวเรียบกับเมล็ดผิวย่น เป็นต้น

ในการทดลองอันหนึ่ง เมนเดลทดลองผสมคนถั่วที่มีลักษณะผิวเมล็ดเรียบกับถั่วที่มีลักษณะผิวเมล็ดย่น ปรากฏว่าลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นภายนอกในรุ่นที่ 1 (F_1) มีลักษณะผิวเมล็ดเรียบหมด และเมื่อปล่อยให้ F_1 ผสมกันเองจะได้ลูกรุ่นที่ 2 (F_2) เป็นเมล็ดเรียบ 3 ส่วนและเมล็ดย่น 1 ส่วน และเมื่อทดลองผสมคนถั่วที่มีลักษณะอื่น ๆ อีก 6 ลักษณะ ปรากฏว่าได้อัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน

จากผลการทดลอง เมนเดลพบว่าใน F_1 ลักษณะบางอย่างของพ่อแม่จะหายไป แต่ปรากฏว่าในรุ่น F_2 ลักษณะซึ่งหายไปก็มาปรากฏให้เห็นอีก ทำให้เมนเดลเชื่อว่าในพืชทุกคนจะต้องมีหน่วยควบคุมลักษณะทางกรรมพันธุ์นั้นอยู่เป็นคู่ ๆ เรียกว่าแฟกเตอร์ (Factor) ปัจจุบันเรียกว่ายีน (Gene) ต่อไปนี้จะใช้คำว่ายีนคู่ยีน ยีนเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบที่มีลักษณะเด่น (Dominant) กับแบบที่มีลักษณะด้อย (Recessive) แบบที่เด่นสามารถข่มแบบที่ด้อยมิให้ปรากฏออกมา เมื่อพืชสร้างเซลล์สืบพันธุ์ คของยีนจะแยกตัวออกไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ ในกรณีผสมถั่วพันธุ์แท้ที่ลักษณะของเมล็ดเป็นแบบผิวเรียบกับถั่วพันธุ์แท้ที่มีเมล็ดผิวย่นตามที่กล่าวมาแล้วนั้น เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากพ่อจึงมีแค่นิวเรียบ ส่วนของแม่ก็มีแค่นิวย่น เมื่อเพศผู้และเมียผสมกัน เซลล์สืบพันธุ์จากแต่ละคนจะมารวมกัน

ยีนที่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่จะมาจับคู่กันเพื่อกำหนดลักษณะของลูก ดังนั้นใน F_1 ยีนผิวเรียบจึงมาจับคู่กับยีนผิวขรุขระ ลักษณะที่ปรากฏจึงมีแต่ผิวเรียบ เพราะลักษณะผิวเรียบ เป็นลักษณะเด่น จึงข่มลักษณะผิวขรุขระซึ่งเป็นลักษณะด้อยมิให้ปรากฏออกมา ต่อมาเมื่อ F_1 ผลิตเซลล์สืบพันธุ์ ครึ่งหนึ่งของเซลล์สืบพันธุ์มียีนผิวเรียบ อีกครึ่งหนึ่งมียีนผิวขรุขระ และเมื่อปล่อยให้ผสมกันเอง โอกาสที่ยีนผิวขรุขระจะจับคู่กันเองก็ย่อมมี จึงทำให้ปรากฏเมล็ดผิวขรุขระในลูกรุ่นที่ 2 เพื่อประกอบความเข้าใจจะสมมุติว่าลักษณะเมล็ดถูกควบคุมโดยยีน 2 ตัว ตัวหนึ่งทำให้เกิดลักษณะเมล็ดเรียบและเป็นลักษณะเด่น แทนยีนตัวนี้ด้วย S (ย่อมาจากคำว่า Smooth ที่เขียนตัวใหญ่เพราะเป็นลักษณะเด่น) ส่วนยีนอีกตัวหนึ่งทำให้เกิดเมล็ดขรุขระและเป็นลักษณะด้อย แทนยีนตัวนี้ด้วย s เนื่องจากต้นพ่อแม่เป็นพันธุ์แท้ ดังนั้นต้นที่มีเมล็ดผิวเรียบจึงมีคู่ของยีนเป็น SS และต้นที่มีเมล็ดผิวขรุขระจึงมีคู่ของยีนเป็น ss ผลการทดลองของ เมนเดล ข้างต้นจึงปรากฏออกมาเป็นแผนภาพในรูป 3.1



รูป 3.1 แสดงการผสมตัวที่มีเมล็ดเรียบและเมล็ดขรุขระของ เมนเดล เป็นการอธิบายกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล

แหล่งที่มา : Strickberger, M.W. Genetics. New York, Macmillan Publishing Company, 1976. pp 117.

จากการใช้สัญลักษณ์ข้างต้น ถ้าคนตัวมียืนควบคุมเป็น SS หรือ Ss ทั้งสองแบบนี้จะให้เมล็ดเรียบทั้งคู่ ส่วนลักษณะ เมล็ดนิยมนจะปรากฏออกมาได้ก็คือเมื่อมันไม่มียีนซึ่งมีลักษณะเด่น (S) นั้นอยู่เลย คือมียืนเป็น ss ทำให้เป็นข้อน่าสังเกตว่าถ้ามองดูว่า เมล็ดเรียบจากภายนอกเราจะไม่ทราบว่ายืนที่ควบคุมเป็น SS หรือ Ss จึงมีข้อตกลงในการเรียกลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นว่า ฟีโนไทป์ (Phenotype) และเรียกแบบของยีนที่ควบคุมอยู่ภายในว่า จีโนไทป์ (Genotype) เช่นในกรณีที่คนตัวมี ฟีโนไทป์เป็นเมล็ดเรียบอาจจะมียีนจีโนไทป์ ได้ 2 แบบ คือ SS หรือ Ss ก็ได้ ดังนั้นตามภาพ 3.1 จีโนไทป์ที่ได้คือ $SS:Ss:ss = 1:2:1$ ทำให้ ฟีโนไทป์เป็นเมล็ดนิยมน : เมล็ดนิยมน = 3:1 พอดี

จากการทดลองในครั้งนี้อย่างชัดเจนเป็นกฎขึ้นมากฎหนึ่งเรียกว่า กฎการแยกออกจากกัน (Law of segregation) สรุปว่าหน่วยควบคุมลักษณะทางกรรมพันธุ์จะอยู่เป็นคู่ๆ เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ หน่วยควบคุมลักษณะนี้จะแยก (Segregate) ไปอยู่อย่างอิสระในเซลล์สืบพันธุ์

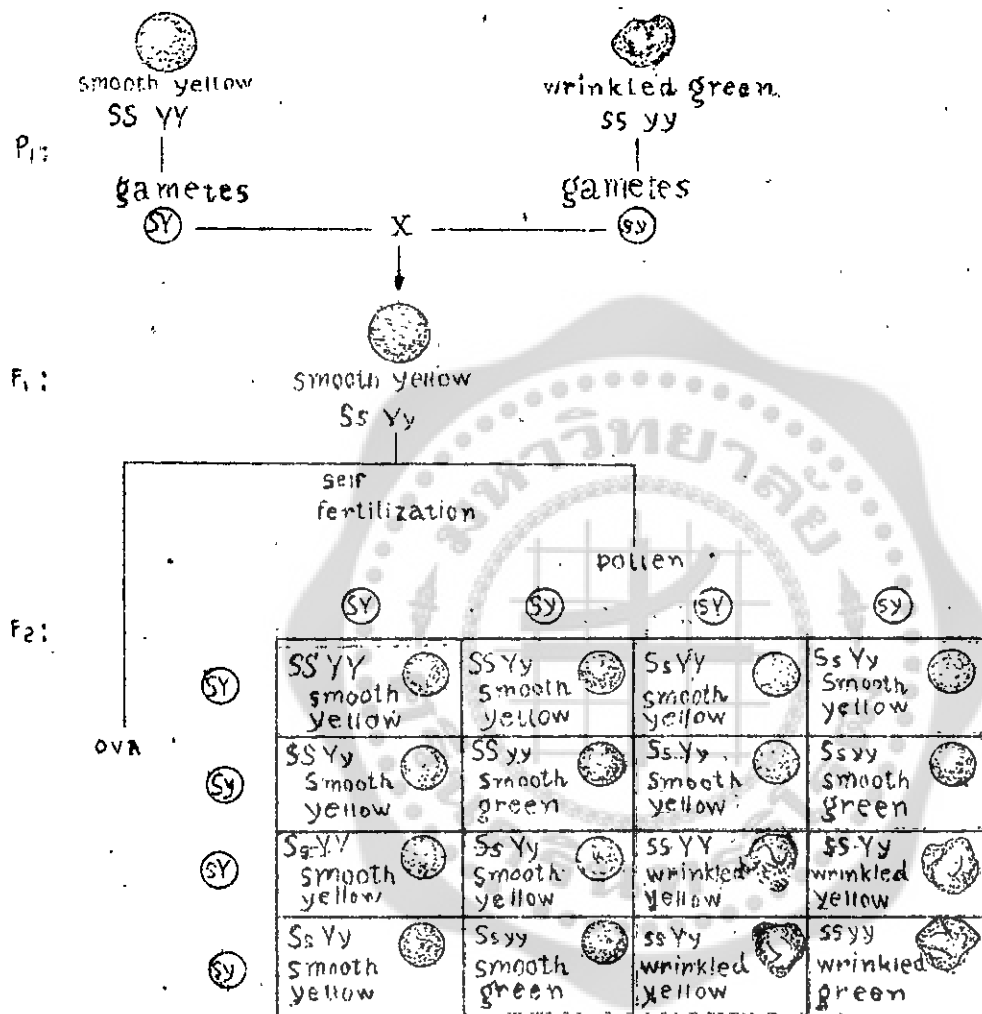
ต่อมาเมนเดลได้ทำการทดลองต่อไปอีก โดยพิจารณาถึงลักษณะ 2 อย่างพร้อมๆ กันไป เช่นพิจารณาทั้งลักษณะ เมล็ด (เรียบหรือนยมน) ในขณะเดียวกันก็พิจารณาสีของเมล็ดด้วย (สีเหลือง หรือสีเขียว) คนพ่อแม่เป็นพันธุ์แท้หมด โดยใช้คนที่เมล็ดเรียบสีเหลืองผสมกับคนที่เมล็ดนิยมนสีเขียว ปรากฏว่าในรุ่น F_1 ได้ลักษณะ เมล็ดเรียบสีเหลืองหมด สรุปว่าเมล็ดเรียบ เมล็ดสีเหลือง เป็นลักษณะเด่น ให้สัญลักษณ์ S และ Y แทนยีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าวตามลำดับ ส่วนลักษณะเมล็ดนิยมน เมล็ดสีเขียว เป็นลักษณะด้อยให้สัญลักษณ์แทนยีนที่ควบคุมเป็น s และ y ตามลำดับ เมื่อนำ F_1 มาผสมกันเองได้ F_2 ในสัดส่วนดังนี้คือ

คนที่เมล็ดเรียบสีเหลือง	9 ส่วน
คนที่เมล็ดกลมสีเขียว	3 ส่วน
คนที่เมล็ดนิยมนสีเหลือง	3 ส่วน

คนที่มียีนเด่นสีเขียว

ส่วน

ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นชัดเจนตามแผนภาพ 3.2



รูป 3.2 การทดลองผสมถั่วที่เมล็ดเรียบสีเหลือง กับถั่วที่มีเมล็ดย่นสีเขียว เป็นการอธิบายกฎข้อที่ 2 ของเมนเดล

แหล่งที่มา : Strickberger, M.W. Genetics. New York, Macmillan Publishing Company, 1976. pp 127.

จากปรากฏการณ์ใหม่นี้ เมเนลจึงได้ตั้งกฎเพิ่มขึ้นมาอีกกฎหนึ่งคือ กฎการรวมตัวอย่างอิสระ (Law of independent assortment) กฎนี้อธิบายว่า หน่วยควบคุมลักษณะที่เราเลือกพิจารณาเป็นคู่ (คู่แก่หน่วยที่ควบคุมลักษณะ เมล็ดและหน่วยที่ควบคุมสีของ เมล็ด) สามารถแยกออกจากกันในช่วงสืบพันธุ์ แล้วกลับมาเข้าคู่กันใหม่ (Assort) ในเซลล์ลูกได้อย่างอิสระโดยไม่ขึ้นแก่กัน

การศึกษาของ เมเนล พอจะสรุปออกมาอย่างง่าย ๆ 3 ข้อด้วยกัน

1. หน่วยทางกรรมพันธุ์ (ซึ่งปัจจุบันเรียกว่ายีน) จะมาจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยกเว้นแต่จะมีการผ่าเหล่า

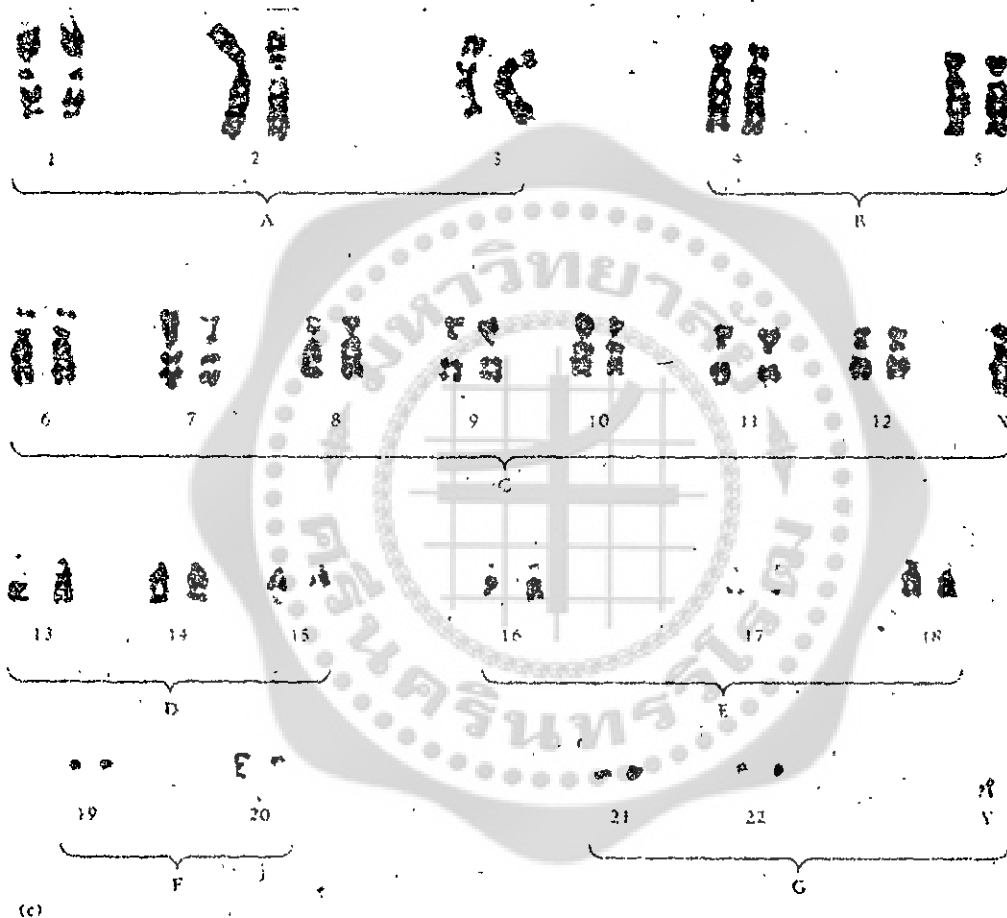
2. สิ่งมีชีวิตแต่ละอย่างจะมียีนอยู่ด้วยกันเป็นคู่ เมื่อยีนที่อยู่เป็นคู่ที่แตกต่างกัน ยีนหนึ่งจะขมตอยีนอีกอันหนึ่ง ยีนนี้เรียกว่ายีนลักษณะขมหรือลักษณะเด่น ส่วนอีกยีนหนึ่งเรียกว่ายีนที่มีลักษณะคอย ดังนั้นถ้าพิจารณาตามตัวอย่างข้างต้น ยีนที่ควบคุมลักษณะ เมล็ดเรียบขมยีนที่ควบคุมลักษณะ เมล็ดคย เมื่อยีนทั้ง 2 ชนิดนี้มาเข้าคู่กันจึงทำให้ลักษณะที่ปรากฏออกมาเป็น เมล็ดผิวเรียบกลมในรุ่นที่ 1

3. เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ แล้ว สมาชิกหนึ่ง ๆ ของยีนจะแยกออกจากกัน การแยกนี้เป็นไปอย่างอิสระจากคู่อื่น ๆ โดยที่สมาชิกหนึ่ง ๆ ของทุก ๆ คู่ของยีนแต่ละฝ่ายจะไปรวมที่ลูก

การศึกษาของ เมเนล ไม่เป็นที่ยอมรับในสมัยนั้น แต่ต่อมาภายหลังการศึกษาของนักพันธุศาสตร์หลายท่านได้ขอสนับสนุนทฤษฎีของ เมเนล อย่างไรก็ตามการศึกษาในระยะหลัง ๆ ใหม่ว่าการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์มีความซับซ้อนกว่าที่ เมเนล ได้กล่าวมา ยกตัวอย่างเช่น พบว่าลักษณะหลาย ๆ อย่างขึ้นต่อกับยีนหลาย ๆ คู่ที่พาหนะที่ร่วมกันอย่างซับซ้อนมากกว่าที่จะขึ้นต่อกับยีนเพียงคู่เดียว นอกจากนี้ยังพบว่ายีนไม่ได้มีลักษณะขมหรือลักษณะคอยอย่างง่าย ๆ แต่แสดงออกในหลาย ๆ ลักษณะ นั่นคือผลของมันอาจจะแปรเปลี่ยนไปใ้ภายใต้สภาวะการต่าง ๆ กัน อย่างไรก็ตามก็มีลักษณะบางประการที่เป็นตามกฎหรือทฤษฎีของ เมเนล ซึ่งจะกล่าวในตอนต่อไป

2. โครโมโซมและยีน

ตามที่กล่าวมาแล้วว่าภายในนิวเคลียสของ เซลล์ของมนุษย์ประกอบด้วยโครโมโซม จำนวน 46 อันหรือ 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซมเพศในผู้หญิงเป็น xx ส่วนโครโมโซมเพศในผู้ชายเป็น xy โดยที่โครโมโซมแต่ละอันประกอบด้วยยีนมากมาย ยีนเหล่านี้แต่ละคู่ควบคุมลักษณะทางชีวภาพของบุคคล



รูป 3.3 แสดงโครโมโซมเพศชาย

แหล่งที่มา : Farnsworth, M., W. Genetics. New York, Harper & Row, 1978. pp 117.

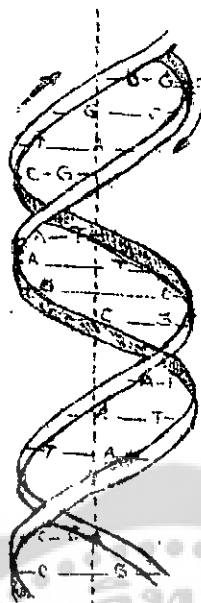
(Locus) บนตำแหน่งที่ตรงกันของโครโมโซมที่เป็นคู่กัน. (ยกเว้นโครโมโซมเพศของชาย)

เป็นที่ยูของยีนที่ควบคุมลักษณะชนิดเดียวกัน ตำแหน่งของยีนบนโครโมโซมเรียกว่าโลคัส

เนื่องจากคนมีโครโมโซมเป็นคู่ๆ หนึ่งโลคัสจึงหมายถึง 2 ตำแหน่งที่ตรงกันบนโครโมโซมที่เป็นคู่กัน ยีนที่อยู่บนโลคัสเดียวกันเรียกว่า เป็นอัลลีลกัน

ยีนหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยสารเคมีที่มีชื่อว่า DNA (Deoxyribonucleic acid) DNA เป็นโมเลกุลทางพันธุกรรมประกอบด้วยรหัสพันธุกรรม (Genetic code) ซึ่งจะควบคุมการทำหน้าที่ของ RNA (Ribonucleic acid) RNA ทำหน้าที่เหมือนย่นำคำสั่งของ DNA จากนิวเคลียสของเซลล์ไปไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) คำสั่งต่าง ๆ เหล่านี้ก่อให้เกิดการสร้างโปรตีนจากกรดอะมิโนในไซโทพลาสซึม DNA ในแต่ละยีนมีคำสั่ง เฉพาะสำหรับการสร้างโปรตีนแต่ละอย่าง ดังนั้นในสิ่งมีชีวิตจึงมีโปรตีนนับล้านล้านชนิดโดยไม่ซ้ำกันและทำหน้าที่ต่าง ๆ กันไป หากโปรตีนชนิดใดชนิดหนึ่ง เกิดผิดปกติ การทำงานของร่างกายก็ย่อมผิดปกติไปด้วย ดังนั้นยีนควบคุมลักษณะแสดงออกก็โดยการควบคุมโครงสร้างและปริมาณของโปรตีนให้มีคุณภาพและปริมาณที่เหมาะสม ส่วนหนึ่งของโปรตีนเป็นเอนไซม์ซึ่งควบคุมปฏิกิริยาชีวเคมี คนเราย่อมมีเอนไซม์ที่แตกต่างกันด้านคุณภาพและปริมาณ ทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีแตกต่างกันออกไป เป็นผลทำให้เกิดความแตกต่างกันในรูปร่าง ขนาด สี น้ำหนัก ความสูง ความฉลาด ฯลฯ

ในปี ค.ศ. 1953 วัตสันและคริก (Watson and Crick) ได้เสนอโครงสร้างและการทำหน้าที่ของ DNA ที่มีชื่อเสียง ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องพันธุกรรมอย่างมากและช่วยให้เราเข้าใจว่ายีนจำลองแบบของตัวเองในระหว่างการแบ่งเซลล์อย่างไร เขาได้แสดงให้เห็นว่าโมเลกุลหนึ่ง ๆ ของ DNA คล้ายกับบันไดเวียนบันไดหนึ่ง (spiral staircase—หรือ—double helix) ส่วนที่เป็นแถบข้าง ๆ ประกอบด้วยโมเลกุลของฟอสเฟตและน้ำตาล และส่วนที่เป็นเสมือนขั้นบันไดประกอบด้วยคู่ของสารเคมีซึ่งมีชื่อว่าเบส (Base) เบสมีการจับคู่กันอย่างแน่นอนเสมอ นั่นคือ C จับคู่กับ G และ A จับคู่กับ T (C=Cytosine, G=Guanine, A=Adenine, T=Thymine) แตกต่าง ๆ เหล่านี้จะอยู่ในลำดับที่แตกต่างกันไป รูป 3.4



A : Adenine
T : Thymine
C : Cytosine
G : Guanine

รูป 3.4 แสดงโครงสร้างของโมเลกุล DNA

แหล่งที่มา : Hetherington E.M. and Parke, R.D. Child Psychology.
New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1979. pp 32.

ข้อมูลทางพันธุกรรมจะถูกกำหนดจากการจัดลำดับของสารเคมีที่ตำแหน่งต่าง ๆ กันบน โครโมโซมนี้เอง ยีนหนึ่ง ๆ อาจมีชั้นบันไดยาวถึง 2,000 ชั้น และนักพันธุศาสตร์ เชื่อว่าชั้นบันไดเหล่านี้ที่ทำให้ยีนทุกยีนมีลักษณะ เฉพาะตัวที่แตกต่างกันไป สิ่งนี้เอง เป็นตัวสร้างลำดับชั้นของชีวิต

วิคสันและคริกเสนอว่าในระหว่างการแบ่งเซลล์ DNA ที่มีรูปร่างเหมือนบันได นี้จะแยกเกลียวออกจากกัน ทำให้เบสแยกออกจากคู่ของมันคือ C ออกจาก G และ T ออกจาก A เหมือนหนึ่งบันไดถูกแบ่งครึ่งตามยาว หลังจากนั้นจะมีการสร้าง เส้นใหม่ขึ้น 2 เส้น ซึ่งจะจับคู่กับเส้นเดิมแต่ละเส้นที่แยกจากกัน โดยเบสบนเส้นใหม่ จะต้องจับเฉพาะตามคู่ A-T และ G-C เสมอ ในที่สุดก็จะได้อินที่เหมือนยีนเดิมทุกประการ

3. โฮโมไซกัสและเฮเทอโรไซกัส (Homozygous and heterozygous)

ในแต่ละตำแหน่งของยีนบนโครโมโซม อาจจะมีแบบต่าง ๆ ของยีนเป็น 2 หรือมากกว่า 2 ก็ได้ แบบต่าง ๆ ของยีนเราเรียกว่าแอลลีล ซึ่งเราคงพอจะจำได้ว่าเด็กคนหนึ่ง ๆ มี 2 แอลลีลในทุก ๆ ยีนของร่างกายโดยที่แอลลีลหนึ่งได้มาจากแม่และอีกแอลลีลหนึ่งได้มาจากพ่อ ถ้าแอลลีลจากทั้งพ่อและแม่เหมือนกัน กล่าวไว้ว่าเด็กเป็นโฮโมไซกัส (Homozygous) ที่ตำแหน่งนั้น แต่ถาแอลลีลจากพ่อและแม่แตกต่างกัน ก็เรียกว่าเป็น เฮเทอโรไซกัส (Heterozygous) ที่ตำแหน่งนั้น ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเด็กมีแอลลีลมดหมึกจากทั้งพ่อและแม่ เด็กคนนั้นก็ เป็นโฮโมไซกัส แต่ถ้าเด็กมีแอลลีลมดหมึกจากพ่อและแอลลีลมดตรงจากแม่ เด็กก็ เป็นเฮเทอโรไซกัส ถ้าจะใช้สัญลักษณ์ A แทนแอลลีลอันหนึ่ง และ a แทนอีก แอลลีลหนึ่ง เราจะพบว่าการจัดคู่ของแอลลีลจะมีได้ 3 แบบคือ AA, aa หรือ Aa (aA) ทั้งนี้การจัดคู่จะออกมาในแบบใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับแอลลีลของพ่อแม่ ถ้าให้ A แทนมดหมึก และ a แทนมดเหี้ยม เด็กที่มีการเข้าคู่ของแอลลีลเป็น AA จะมีมดหมึก และเด็กที่มีการเข้าคู่ของแอลลีลเป็น aa จะมีมดตรง สำหรับกรณี ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสแล้ว ถ้าลักษณะนั้น ๆ ถูกควบคุมด้วยของแอลลีลเพียงคู่เดียว แล้วละก็ จะปรากฏลักษณะภายนอกได้ 3 แบบ คือ

(1) อาจจะแสดงออกถึงกลางระหว่างลักษณะทั้งสองที่ถูกนำโดยแอลลีลแต่ละอย่าง ยกตัวอย่างเช่น พ่อที่สูงมากกับแม่ที่เตี้ยมากอาจจะมีลูกที่มีความสูงปานกลาง

(2) อาจจะแสดงลักษณะที่นำโดยแอลลีลทั้ง 2 ออกมาพร้อม ๆ กัน เช่น หมู่เลือด ABO นั้นปรากฏว่า แอลลีล I^A สร้างสาร A บนเม็ดเลือดแดง แอลลีล I^B สร้างสาร B คนที่มีแอลลีลเป็น $I^A I^B$ ปรากฏว่าจะสร้างทั้งสาร A และ B ทำให้มีหมู่เลือด AB

(3) ลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่ถูกลบความโดยแอล เลียด โคแอล เลียดหนึ่ง เท่านั้น

จะแสดงออกมาเพียงลักษณะ เดียว แอล เลียดที่ข่มการ แสดงออกของอีกแอล เลียดหนึ่งใด
เรียกว่าแอล เลียดที่มีลักษณะข่มหรือลักษณะ เกน ส่วนแอล เลียดที่ถูกข่มหรือถูกบดบังการ
แสดงออกเรียกว่าแอล เลียดที่มีลักษณะค้อย

ถ้า Aa ปรากฏลักษณะ เช่นเดียวกับ AA แล้วเรากล่าวว่าแอล เลียด A เป็น
ลักษณะข่ม และแอล เลียด a เป็นลักษณะค้อย ลักษณะใดที่เป็นลักษณะข่มหรือลักษณะค้อย
แสดงให้เห็นพอเป็นตัวอย่างได้ดังนี้

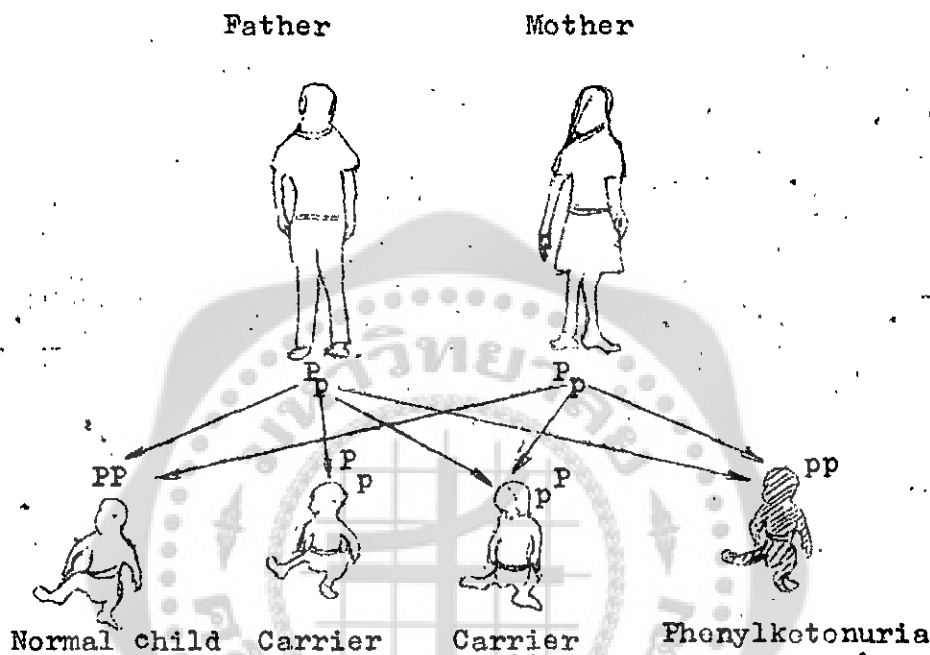
<u>ลักษณะ เกน</u>	<u>ลักษณะค้อย</u>
ตาสีน้ำตาล	ตาสีเทา สีเขียว
ผมหยิก	ผมตรง
ผมปกติ	หัวล้าน
ผมไม่แดง (ผมสีเหลือง ผมสีเข้ม)	ผมแดง
สีผิวปกติ	ผิวเผือก
ริมฝีปากหนา	ริมฝีปากบาง
จมูกโค้ง	จมูกไม่โค้ง
✓ <u>นิ้ว เกิน นิ้วติด หรือนิ้วสั้น</u>	* <u>นิ้วปกติ</u>
การมองสีปกติ	ตาบอดสี
การมองปกติ	สายตาสั้น
✓ <u>สายตาวาว</u>	* <u>การมองปกติ</u>
การไคยีนปกติ	หนวกแตกำเน็ค
การแข็งตัวของเลือดปกติ	โรคเฮโมฟีเลีย
การเผาผลาญปกติ	โรคฟีนิลเคโตนูเรีย (PKU) Phenyl ketonuria
เซลล์ เม็ดเลือดปกติ	โรคโลหิตจางเนื่องจากเซลล์ เม็ดเลือด เป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว

จากตัวอย่างข้างต้น จะพบว่าเป็นที่ควบคุมลักษณะไม่ค่อยเป็นยีนค้อยซึ่งถือว่าเป็น
โรคที่ทำให้ความผิดปกติทางกรรมพันธุ์ไม่เพิ่มขึ้นจนน่าตกใจ เหตุผลหนึ่งที่ห้ามการ
แต่งงานระหว่างเครือญาติที่สนิทกันก็เพราะว่าลูกที่เกิดมาอาจจะได้รับแอด เล็บลักษณะค้อย
จากพ่อแม่แต่ละฝ่าย

ถ้าเราพิจารณาพัฒนาการของฟีนิล เคโตนูเรีย (phenylketonuria-PKU)
ซึ่งเป็นตัวอย่างในการทำหน้าที่ของยีนค้อยและยีนเด่น ตัวอย่างที่จะกล่าวต่อไปนี้มีความ
สำคัญ เพราะไม่เพียงแต่จะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของความบกพร่องซึ่งเป็นลักษณะค้อย
เท่านั้นแต่ยังช่วยให้เห็นถึงความจริงที่ว่า "พันธุกรรม" ไม่ได้หมายความว่า "เปลี่ยนแปลง
แก้ไขไม่ได้" ความผิดปกตินี้สามารถแก้ไขได้โดยควบคุมเรื่องอาหารในระยะแรก ๆ

PKU เป็นความผิดปกติที่มีสาเหตุมาจากยีนค้อยซึ่งทำให้ขาดเอนไซม์ที่จำเป็น
ต่อการเผาผลาญโปรตีนบางอย่างซึ่งพบในนมอันเป็นอาหารหลักของทารก ดังนั้นทารก
ที่มียีนค้อยที่ระทำให้เกิดโรค PKU 2 ยีนแล้วทารกนั้นจะไม่สามารถเปลี่ยนโปรตีนฟีนิลาลานีน
(Proteine phenylalanine) ให้เป็นไทโรซีน (Tyrosine) เป็นผลให้เกิดการ
สะสมกรดฟีนิลไพรูวิก (Phenylpyruvic acid) ในร่างกายซึ่งจะทำอันตรายต่อระบบ
ประสาทของทารก ในที่สุดก็จะกลายเป็นปัญญาอ่อนได้ ทารกมองผิดปกติเมื่อแรกเกิด
แต่การสะสมกรดฟีนิลไพรูวิกที่ละน้อยๆ การแสดงอาการปัญญาอ่อนก็จะเพิ่มขึ้น นอกจาก
จะมีความบกพร่องทางสมองแล้ว เด็ก PKU ยังมีลักษณะอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ผมสีจาง
นูนเขียว การประสานการเคลื่อนไหวไม่ดี อยู่ไม่สุข และชัก

แบบแผนของการถ่ายทอด PKU ปรากฏในภาพ 3.5



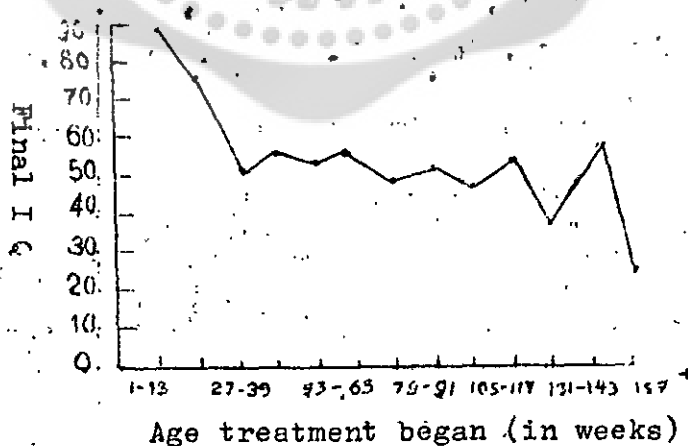
รูป 3.5 การถ่ายทอด PKU ไปสู่ลูก จากพ่อแม่ที่เป็นเฮตเตอร์ไรซัส ซึ่งนำแอลเลิลสำหรับโรค PKU ซึ่งเป็นลักษณะก้อย

แหล่งที่มา : Hetherington, E.M., and Parke, R.D., Child Psychology.
New York, McGraw-Hill Book Company, 1979. pp 35.

ในต่างประเทศมีการประมาณว่าคน 1 ใน 20 จะนำแอลเลิล PKU ซึ่งเป็นลักษณะก้อย (p) ถ้าคนที่เป็นเฮตเตอร์ไรซัส (Pp) แต่งงานกับคนที่นำแอลเลิลชนิดเด่นทั้ง 2 แอลเลิล (PP) ซึ่งควบคุมให้การเผาผลาญฟีนิลาลานีนเป็นไปตามปกติ ลูกทุกคนของคนคู่นี้จะไม่เป็นโรคนี้ อย่างไรก็ตาม ถ้าคู่แต่งงานเป็นเฮตเตอร์ไรซัส (Pp) ทั้ง 2 คน ก็จะมีโอกาส 1 ใน 4 ที่จะได้ลูกที่เป็น PKU (pp)

มีวิธีการทดสอบพ่อแม่ที่อาจจะนำยื่น PKU ให้เป็นแบบฉบับ โดยให้กลิ่นเอา แอล-ฟีนิลาลานีน (1-phenylalanine) ถ้ามลการทดสอบพบว่าระดับของกรดฟีนิลไพรูวิก ในเลือดสูงผิดปกติ บุคคลเหล่านี้ต้องระวังอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับลูกที่จะเกิดมาและเตรียม การทดสอบทารกว่าจะเป็น PKU หรือไม่ตลอดจนวางแผนในการควบคุมเรื่องอาหารตั้งแต่ แรกเกิดทีเดียว มีหลายโรงพยาบาลในต่างประเทศที่มีการทดสอบประจำวัน เพื่อตรวจหาทารก ที่เป็น PKU ในสัปดาห์แรกของชีวิตโดยประเมินจากระดับของกรดไพรูวิกในเลือดหลังจากที่ ทารกกินโปรตีน การทดสอบนี้บางครั้งก็ไม่ได้ผลเที่ยงตรงแน่นอนเนื่องจากกรดไพรูวิกยังไม่มี เวลาที่จะสะสม ดังนั้นจึงต้องใช้การทดสอบปัสสาวะเมื่อทารกอายุได้ 6 สัปดาห์หลังคลอด

อันตรายจาก PKU สามารถจำกัดได้ถ้าให้ทารกกินอาหารอื่นที่ใช้แทนอาหารนม ในระยะแรกๆซึ่งจะช่วยจำกัดฟีนิลาลานีนที่จะเข้าสู่ร่างกาย เด็กเหล่านี้ต้องควบคุมเรื่อง อาหารไปจนกระทั่งถึงวัยเด็กตอนกลาง ซึ่งเป็นช่วงที่สมองถึงจุดที่จะไม่เกิดอันตรายจาก การสะสมกรดฟีนิลไพรูวิก ความสำคัญของการรักษาทางอาหารในระยะแรกๆ แสดงให้เห็น ในรูป 3.6



รูป 3.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุที่เริ่มต้นควบคุมการกินอาหารและระดับสติปัญญาในเด็ก
แหล่งที่มา : Hetherington, E.M. and Parke, R.D. Child Psychology.

New York, McGraw-Hill Book Company, 1979. pp 36.

จากรูป 3.6 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเริ่มต้นรักษาและระดับไอคิวในตอนสุดท้าย เราจะพบว่าผลจากการเริ่มรักษาจะลดลงอย่างรวดเร็วหลัง 2-3 เดือนแรกของชีวิต และการเริ่มต้นเมื่ออายุ 7 เดือนจะสามารถแก้ไขความเสียหายได้เพียงเล็กน้อย จึงเห็นได้ว่าระยะเวลาในการเริ่มต้นควบคุมอาหาร เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก

การรักษาทารก PKU ที่ไคผลมากเท่าใดก็จะทำให้เพิ่มจำนวนคนที่มองปกติ ทำงานได้ และมีลูกได้ โดยมีความเป็นจริงไปว่าทารกที่เกิดมาอาจจะได้รับอันตราย เพราะระดับของฟีนิลalani ในแม่ที่เป็น PKU จะผ่านจากรกและไปรวมอยู่ในเลือดของทารกซึ่งจะทำอันตรายต่อสมองของทารกที่กำลังเจริญเติบโต ในกรณีนี้หญิง PKU ที่ตั้งครรภ์ จะต้องควบคุมอาหารที่มีฟีนิลalaniต่ำในระหว่างการตั้งครรภ์ จะเห็นว่าแม่ที่เป็น PKU จะให้สิ่งแวดล้อมที่เลวแก่ทารกนอกเหนือไปจากการถ่ายทอดยีนด้อยให้แก่อีก

4. การปฏิสัมพันธ์ของยีนอย่างซับซ้อน (Complex gene interaction)

ความตัวอย่างข้างต้นค่อนข้างจะเป็นแบบของการถ่ายทอดอย่างง่ายในลักษณะยีน 1 ยีน กำหนดลักษณะหนึ่งๆ (One gene-one characteristic) เดียวนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าลักษณะหนึ่งๆนั้นบางอย่างถูกกำหนดโดยยีนจำนวนมาก (Polygenic inheritance) และปรากฏว่ามีจำนวนมากที่เกี่ยวข้องที่ถ่ายทอดในลักษณะ เช่นนี้ และอีกกรณีหนึ่งก็คือยีน 1 คู่ อาจส่งผลมากกว่า 1 ลักษณะ (Pleiotropism)

ยีนบางอย่างเรียกว่ายีนเปลี่ยนแปลง (Modifier genes) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการทำหน้าที่หรือการแสดงออกของยีนอื่น ๆ เช่นการเกิดต้อกระจก (Cataracts) ถูกกำหนดโดยยีนลักษณะซม อย่างไรก็ตามชนิดของความซมและตำแหน่งที่ยูบนเลนส์ของต้อกระจกดูเหมือนว่าจะถูกกำหนดโดยยีนเปลี่ยนแปลง

ในทำนองเดียวกัน เด็กที่เป็น PKU จะมีระดับของฟีนิลalani แตกต่างกันไปทั้งๆ ที่มียีนเหมือนกันที่ตำแหน่งเดียวกัน ทั้งนี้เพราะยีนเปลี่ยนแปลงที่ตำแหน่งอื่นๆ จะกำหนดความผันแปรของระดับฟีนิลalani และกำหนดระดับสติปัญญาในกรณีที่ไม่ได้รับการรักษา

การพยายามที่จะเข้าใจความสำคัญขององค์ประกอบทางพันธุกรรมต่อการพัฒนาการนั้นนอกเหนือไปจากความรู้เรื่องการปฏิสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนระหว่างยีนจำนวนมากแล้ว เรายังต้องยอมรับด้วยว่าผลของยีนหลายอย่างไม่แสดง เมื่อแรกเกิดแต่แสดง เมื่อถึงกำหนดระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น การมีไข้ภาวะทางเพศ หัวล้าน ความมีอายุยืน และโรคความเสื่อมของระบบประสาท ฮันติงตัน (Huntington's chorea) ซึ่งเกิดในช่วงหลัง ๆ ของชีวิต

5. การถ่ายทอดอย่างง่าย ๆ (Simple inheritance)

ในตอนนี้เราจะกล่าวเฉพาะการถ่ายทอดอย่างง่าย ๆ ซึ่งหมายถึงการถ่ายทอดลักษณะหรือโรคที่ถูกควบคุมโดยยีนเดี่ยว (Single inheritance) หรือการถ่ายทอดแบบเมนเดล (Mendelian inheritance) ซึ่งสิ่งพวกนี้เข้ามาเป็นบทบาทน้อยต่อลักษณะทั้งหลาย การถ่ายทอดแบบนี้แบ่งชนิดของยีนเป็นยีนเด่นและยีนด้อย ยีนเด่นหมายถึงยีนที่สามารถแสดงอาการหรือลักษณะออกมาได้ในภาวะโฮโมไซกัส ส่วนยีนด้อยจะแสดงลักษณะออกมาได้จะต้องอยู่ในภาวะโฮโมไซกัสเท่านั้น

บอนดีและโรเซนเบิร์ก (Bondy and Rosenberg, 1973) ได้รวบรวมลักษณะต่าง ๆ ของมนุษย์ทั้งที่รู้แล้วและที่อยู่ในข่ายสงสัยว่าจะเนื่องมาจากการกำหนดของยีนเดี่ยวได้ทั้งหมด 1545 ชนิด ในจำนวนนี้มีอยู่ 123 ชนิดที่ถูกกำหนดจากยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศ (Sex-linked) อีก 793 ชนิดถูกกำหนดจากยีนที่เป็นลักษณะเด่นและอยู่บนออโตโซม (Autosomal dominant) และอีก 629 ชนิดถูกกำหนดจากยีนที่เป็นลักษณะด้อยและอยู่บนออโตโซม (Autosomal recessive)

โดยสรุปก็คือว่าการถ่ายทอดอย่างง่าย ๆ แยกออกได้ดังนี้

- 5.1 การถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนเด่นที่มีตำแหน่งอยู่บนออโตโซม (Autosomal dominant inheritance)
- 5.2 การถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนด้อยที่มีตำแหน่งอยู่บนออโตโซม (Autosomal recessive inheritance)

5.3 การถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนที่มีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมเพศ

(sex-linked inheritance) ซึ่งส่วนมากเป็นลักษณะด้อย

ขอแยกกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละข้อข้างต้นดังนี้

5.1 การถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนบนโครโมโซม

การถ่ายทอดในลักษณะนี้เป็นการถ่ายทอดของยีนเด่น ดังนั้นแม่จะอยู่ในสภาวะ เฮเทอโรไซกัส ก็สามารถแสดงอาการได้ ดังนั้นกฎเกณฑ์การถ่ายทอดทั่วไปจะเป็นดังนี้

1. คนในครอบครัวที่เป็นและไม่เป็นโรค (ลักษณะ) มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด
2. คนที่เป็นโรคน้อยพอหรือแม่ท้อง เป็น
3. มักปรากฏอาการของโรคให้เห็นในทุกรุ่น
4. ทั้งชายและหญิงมีโอกาสเป็นโรคพอๆกัน
5. เมื่อพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่ง เป็นและอยู่ในภาวะ เฮเทอโรไซกัส แล้ว ประมาณว่าลูกครึ่งหนึ่งจะเป็น แต่ถ้าพ่อหรือแม่เป็นและอยู่ใน โฮโมไซกัส แล้ว ลูกทุกคนจะเป็นโรคนั้นหมด เมื่อทั้งพ่อและแม่เป็นและอยู่ในภาวะ เฮเทอโรไซกัส ประมาณว่าลูก $\frac{3}{4}$ จะเป็น

* ตัวอย่างของโรคหรือลักษณะที่ถ่ายทอดจากยีนเด่นแบบเมนเดล คือ

- โรคนิ้วสั้น (Brachydactyly)
- โรคนิ้วเกิน (Polydactyly)
- โรคแคระ (Achondroplasia) เนื่องจากกระดูกยาว (Long bones)

ไม่พัฒนาอย่างเหมาะสม เป็นเหตุให้เตี้ย ถึงแม้ลำตัวและหัวอาจจะใกล้เคียงกับขนาดปกติ โรคนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อสติปัญญาและการมีวุฒิภาวะทางกายและทางใจ อันที่จริงแล้ว บุคคลิกภาพมักจะเป็นคนร่าเริง

- โรคประสาทเสื่อมสลายอันดิงตัน ซึ่งอาการจะเริ่มเสื่อมเมื่ออายุมากแล้ว

5.2 การถ่ายทอดลักษณะที่ถดถอยโดยยีนค้อยที่มีตำแหน่งอยู่บนออโตโซม
เนื่องจากลักษณะที่ถ่ายทอดเป็นลักษณะค้อย ดังนั้นย่อมแสดงออกต่อเมื่ออยู่ใน
สภาวะโฮโมไซกัสเท่านั้น ดังนั้นกฎเกณฑ์การถ่ายทอดจะเป็นดังนี้

1. คนในครอบครัวที่เป็นและไม่เป็นโรค (ลักษณะ) มีความแตกต่างกันอย่างมาก

2. โดยทั่วไปแล้วพ่อแม่และบรรพบุรุษในรุ่นใกล้เคียงกันไม่เป็น

3. ชายหญิง เป็นได้พอๆกัน

4. พ่อแม่มีความเกี่ยวข้องทางสายเลือดซึ่งกันและกัน ลูกจะมีโอกาส
เป็นโรคมากกว่าเมื่อพ่อแม่ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5. เมื่อไม่มีพ่อแม่คนไหนเป็นโรคนี้เลย แต่มีลูกบางคนเป็น .. ประมาทว่า
จะมีลูกที่เป็นโรคประมาณ 1 ใน 4 และแสดงว่าพ่อและแม่เป็นเฮตเซอโรไซกัส

ตัวอย่างของโรคที่ถ่ายทอดแบบนี้เป็น

1. นีวเอดิก (Albinism)

2. ซิสติก ไฟโบรซิส (Cystic fibrosis) เป็นโรคทางพันธุกรรมที่รุนแรง
มากที่สุดคนในสหรัฐอเมริกา อุบัติการณ์ในประชากรผิวขาวเท่ากับ 5 ใน 10,000 คน ส่วน
อุบัติการณ์ในเด็กที่ไม่ใช่พวกผิวขาว (พวกที่โลกตะวันออกและนิวกัว) จะน้อยกว่านี้มากคือ
ประมาณ 4 คน ต่อ 1 ล้าน เกิดจากความบกพร่องในการแปลลาอูโปรตีนซึ่งนำไปสู่การเสื่อม
ของอวัยวะเฉพาะอย่าง เช่นตับอ่อน มีโรคติดต่อทางระบบหายใจเรื้อรัง และการทำลายปอด
คนที่ เป็นโรคนี้โดยทั่วไปจะตายก่อนอายุ 18 ปี แต่มี 1 ใน 10 ของคนที่ เป็นโรคนี้ที่อยู่มาถึงวัย
ผู้ใหญ่ ถ้ามีชีวิตอยู่มาได้ถึงวัยที่จะผสมพันธุ์ได้นั้น บุคคลอาจจะมีลูกได้แต่ผู้ชายมักเป็นหมัน
เด็กที่เป็นโรคนี้โดยพ่อแม่ไม่เป็น แสดงว่าพ่อและแม่เป็นเฮตเซอโรไซกัส

3. โรค เท-ซาชส์ (Tay-Sachs disease) โรคนี้เป็นลักษณะค้อยที่เกี่ยวข้อง
กับการเสื่อมของระบบประสาท จะปรากฏชัดเมื่ออายุ 6 เดือน และนำไปสู่การตายในวัยเด็กเล็กๆ

ปกติเด็กจะไม่เรียนรู้ที่จะเดิน การควบคุมกล้ามเนื้อจะเสื่อมอย่างรวดเร็ว เมื่ออายุได้ 18 เดือน เด็กที่เป็นโรคนี้นี้มักจะตาบอดและหนวกเนื่องจากการเสื่อมของเส้นประสาท ความสามารถในการสูญเสียสมรรถภาพของสติปัญญา ความอ่อนแอของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเป็นอัมพาต ปกติจะตายเมื่ออายุประมาณ 2 หรือ 3 ปี โรคนี้อาจเกิดในหมู่พวกยิวประมาณ 1 ใน 6,000 คน ในหมู่ที่ไม่ใช่ยิวความถี่จะลดลงมากประมาณ 1 ใน 500,000 คน เด็กที่เป็นโรคนี้นี้เป็นเพราะขาดเอนไซม์ชนิดหนึ่ง (Hexosaminidase) ซึ่งทำให้เกิดการสะสมไขมันในเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสะสมในเซลล์สมอง ทำให้เกิดผลตามที่กล่าวมาข้างต้น

การขาดเอนไซม์ดังกล่าวในโฮโมไซโกตนี้ สามารถจะทราบได้จากการตรวจน้ำคร่ำ (Amniocentesis) เพื่อให้โอกาสแม่ที่จะเลือกทำแท้งได้

4. โรคโลหิตจาง ซิกเกิล-เซลล์ (Sickle - Cell anemia) เป็นโรคกรรมพันธุ์ชนิดหนึ่งพบมากในพวกนีโกร คนที่เป็นโรคนี้อยู่ในสภาวะโฮโมไซกัส สำหรับแอลเลิล s ซึ่งทำให้เฮโมโกลบินผิดปกติ เฮโมโกลบินเป็นโปรตีนที่อยู่ในเซลล์เม็ดเลือดแดง และทำหน้าที่นำออกซิเจนจากปอดไปสู่เซลล์ต่างๆของร่างกาย ความผิดปกติของเฮโมโกลบินทำให้เม็ดเลือดรูปร่างผิดปกติ (เป็นรูปเคียว) และแตกง่าย จะทำให้เกิดอาการของโรคโลหิตจางอย่างแรงและมักจะตายไป มากกว่า 2 ล้านคนทั่วโลกอยู่ในสภาวะโฮโมไซกัส สำหรับแอลเลิล s ซึ่งทำให้เกิดโรคโลหิตจางซิกเกิล-เซลล์ ประมาณว่า 1 ใน 10 ของคนดำในอเมริกาเป็นเฮตเทอโรไซกัส (ซึ่งโดยปกติจะไม่มีอาการเจ็บป่วยอย่างใด) แต่ประมาณ 1 ใน 500 เป็นโฮโมไซกัสและทำให้เป็นโรคนี้นี้ คนที่เป็นมักตายในช่วงวัยเด็ก แต่ก็มีบางคนที่อยู่มาถึงตอนแก่ คนที่เป็นเฮตเทอโรไซกัสซึ่งไม่เป็นโรคนี้นี้มักจะมีอาการต้านทานต่อเชื้อมาเลเรียได้สูงกว่าคนที่ไม่เป็นโรคนี้นี้หรือคนที่ เป็นโรคนี้นี้

5. ธาลัสซีเมีย (Thalassemia) นอกจากแอลเลิล s ที่ทำให้เกิดโรคโลหิตจางซิกเกิล-เซลล์แล้ว ยังมีความผิดปกติของเฮโมโกลบินอีกชนิดหนึ่งซึ่งทำให้คนที่ เป็นโฮโมไซกัสอยู่ในสภาวะของโลหิตจางที่ชื่อเรียกว่า ธาลัสซีเมีย

6. ฟีนิล เคโตนูเรีย (Phenylketonuria-PKU) ประมาณว่า 1 ใน 25,000 ของประชากรยุโรปทางเหนืออยู่ในสภาวะโฮโมไซกัสของลักษณะค้อยที่จะเป็นโรคนี้ รายละเอียดอื่น ๆ จะไม่พุดซ้ำ เพราะกล่าวมาแล้วในตอนต้น

5.3 การถ่ายทอดลักษณะที่ถุกควบคุมโดยยีนที่มีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมเพศ
ตามที่กล่าวมาข้างแล้วว่าโครโมโซมเพศของหญิงคือ XX ส่วนโครโมโซมเพศของชายคือ XY โครโมโซม X ยาวกว่าโครโมโซม Y มากและนำยีนมากกว่าด้วย เนื่องจากยีนบางอย่างบนโครโมโซม X ไม่มียีนที่คู่กัน (เหมือนกัน) บนโครโมโซม Y ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ ยีนบางอันจะอยู่บน X โดยไม่มีคู่บน Y (X-linked genes) คือมีเฉพาะในโครโมโซม X เท่านั้น เช่นเดียวกันก็อาจจะมียีนบางอันที่อยู่บน Y โดยไม่มีคู่บน X (Y-linked genes) คืออยู่เฉพาะบนโครโมโซม Y เท่านั้น

ยีนที่อยู่บน X จะมีทั้งในชายและในหญิง จะต่างกันก็ตรงที่ว่าในหญิงนั้นจะมีคู่ของมันบน X อีกตัวหนึ่งที่เป็นคู่กัน ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับว่าแอลลีลใดจะเด่นกว่าแอลลีลใด ก็จะแสดงลักษณะนั้นๆออกมา ส่วนในชายนั้นมี X เพียงอันเดียว ดังนั้นแอลลีลที่อยู่บน X ในชายจึงแสดงลักษณะออกมาให้เห็นได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะเด่นหรือค้อย เพราะไม่มีแอลลีลที่คู่กันบน Y ที่จะมาหักล้างกันได้ ซึ่งเป็นความเคราะห์ร้ายอย่างหนึ่งของเพศชาย เพราะยีนที่อยู่บน X บางอย่างเป็นลักษณะที่ไม่ดี

✳️พอจะสรุปให้เห็นกฎเกณฑ์การถ่ายทอดของลักษณะต่างๆที่อยู่บนโครโมโซม X ดังนี้

1. ปรากฏในชายมากกว่าในหญิง
2. ชายที่มีลักษณะ เหล่านี้เมื่อแต่งงานกับหญิงที่ปกติ ถ้ามีลูกจะพบว่าไม่มีลูกชายคนไหนมีลักษณะนี้เกิดขึ้น ส่วนลูกสาวจะเป็นคนเก็บลักษณะนี้ไว้โดยยังไม่แสดงออกแต่จะถ่ายทอดต่อไปได้
3. หญิงที่เก็บลักษณะนี้ไว้โดยไม่แสดงออก ลูกชายที่เกิดมาจะมีโอกาสได้รับลักษณะนี้ 1 ใน 2

* ตัวอย่างของโรคหรือลักษณะที่ถ่ายทอดแบบนี้ ได้แก่

- โรคตาบอดสี (Color blindness)
- โรคโลหิตไหลไม่หยุด หรือเลือดไม่แข็งตัว (Hemophilia)
- โรคกล้ามเนื้อสลาย (Muscular dystrophy)

นอกจากโรคทั้งสามนี้แล้ว ยังรวมไปถึงความไม่สามารถที่จะสร้างแอนติบอดีที่จะต่อสู้กับเชื้อแบคทีเรียบางชนิด เช่นเดียวกับที่พบว่าการแท้งในอัตราสูงและการตายในวัยทารก เหล่านี้จะพบว่เกิดกับ เพศชายมากกว่าเพศหญิง ส่วนหนึ่งอาจจะเนื่องมาจากความผิดปกติที่ยูบไนโครโมโซมเพศที่ทำให้เพิ่มความอ่อนแอให้มากยิ่งขึ้น แม้แต่ความต้านทานโรคในวัยเด็กบางอย่างก็ปรากฏว่ายูบไนโครโมโซมเพศ ดังนั้นจะพบว่าอัตราการเกิดของเด็กชายต่อเด็กหญิงเท่ากับ 106:100 แต่ปรากฏว่าอัตราการตายของเด็กผู้ชายจะสูงกว่าเด็กผู้หญิงมากในทุกระดับอายุ

* ส่วนยีนที่อยู่บนโครโมโซม Y นั้นเรารู้จักน้อยมาก เช่นการมีขนที่ใบหูเป็นต้น ลูกชายเท่านั้นที่จะเป็นโรคหรือลักษณะนี้ ส่วนลูกสาวจะไม่มีโอกาสเป็นเลย

6. แอลเลียลพหุคูณ (Multiple allele)

จากการทดลองของเมนเดลและในเรื่องการถ่ายทอดพันธุกรรมอย่างง่ายที่กล่าวมานั้นแบบต่างๆของยีนหนึ่งๆมีได้ 2 แบบ หรือมี 2 แอลเลียล เช่น ยีนที่ควบคุมลักษณะผิวเมล็ดถั่วมีได้ 2 แอลเลียล คือแอลเลียลผิวเรียบ กับแอลเลียลผิวขุ่น หรือยีนที่ควบคุมการเห็นสีก็มีได้ 2 แอลเลียล คือแอลเลียลตาบอดสี กับแอลเลียลตาปกติ แต่โดยความเป็นจริงแล้ว แบบของยีนหนึ่งๆไม่จำเป็นต้องมีแค่ 2 แบบ เท่านั้น อาจมีมากกว่า 2 แบบก็ได้ ซึ่งเราเรียกว่า แอลเลียลพหุคูณ (Multiple allele) แต่ไม่ว่าแอลเลียลจะมีจำนวนเท่าใดก็ตาม การปรากฏในแต่ละครั้งของสิ่งมีชีวิตจะมีแอลเลียลไ้โดย่างมากไม่เกิน 2 ชนิด คือ อันหนึ่งไ้มาจากพ่อและอีกอันหนึ่งไ้มาจากแม่ ตัวอย่างของแอลเลียลพหุคูณคือ ชนิดของหมู่เลือดในระบบ ABO ในปัจจุบันเชื่อว่าหมู่เลือดในระบบนี้ถูกควบคุมโดยยีนที่มี 3 แอลเลียลคือ

- แอลเลียล A (หรือ I^A) ควบคุมการสร้างโปรตีนชนิด A (Antigen A)

บนผิวเม็ดเลือดแดง

— แอลเลิล B (หรือ I^B) ควบคุมการสร้างโปรตีนชนิด B (Antigen B)
บนผิวเม็ดเลือดแดง

— แอลเลิล O (หรือ i) ไม่ควบคุมการสร้างโปรตีนชนิด A และ B

แอลเลิล A, B เป็นลักษณะเด่น ส่วนแอลเลิล O เป็นลักษณะด้อย หมู่เลือดแต่ละชนิดเป็นผลมาจากการจับคู่ของแอลเลิลในลักษณะดังต่อไปนี้

ตาราง 3.1 แสดงลักษณะหมู่เลือดซึ่งสอดคล้องกับแบบต่างๆของยีน

ลักษณะที่ปรากฏ (Phenotype)	แบบของยีน (Genotype)
หมู่เลือด O	OO
หมู่เลือด A	AA หรือ AO
หมู่เลือด B	BB หรือ BO
หมู่เลือด AB	AB

แหล่งที่มา : Novitski, K. Human Genetics. New York, Macmillan
Publishing Company, 1977. pp 135.

ถ้าทราบหมู่เลือดของพ่อและแม่ก็อาจจะนำไปทำนายถึงหมู่เลือดของลูกที่จะเกิดมาได้ดังแสดง
ให้เห็นความตาราง 3.2

ตาราง 3.2 . แสดงความเป็นไปได้ทั้งหมดของหมู่เลือดที่เกิดจากการผสมพันธุ์ของพ่อแม่

แม่ \ พ่อ	O OO	A AA, AO	B BB, BO	AB AB	ไม่เจาะจงหมู่เลือด ของแม่
O OO	O	O, A	O, B	A, B	O, A, B
A AA AO	O, A	O, A	A, B, AB, O	A, B, AB	O, A, B, AB
B BB BO	O, B	O, A, B, AB	O, B	A, B, AB	O, A, B, AB
AB AB	A, B	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB
ไม่เจาะจง หมู่เลือดของ พ่อ	O, A, B	O, A, B, AB	O, A, B, AB	A, B, AB	

แหล่งที่มา : Novitski, K. Human Genetics. New York, Macmillan
Publishing Company, 1977. pp 135.

การถ่ายทอดยีนเลือกของลูกจากยีนเลือกของพ่อแม่ ส่วนหนึ่งนำมาใช้พิจารณาได้ว่า เด็กคนใดไม่เป็นลูกของใครก็ได้ แต่จะใช้เพื่อการยอมรับไม่ได้ เช่น นาง ก. มีเลือกหมู่ 0 แต่งงานกับนาย ข. ซึ่งมีเลือกหมู่ 0 เหมือนกันบังเอิญเกิดปัญหาว่าเด็กคนหนึ่งจะเป็นลูกของคนทั้งสองนี้หรือไม่ ถ้าผลการตรวจเลือกพบว่าเด็กมีหมู่เลือด A ก็ปฏิเสธได้ว่าไม่ใช่ลูก แต่ถ้าตรวจแล้วพบว่าเด็กมีเลือกหมู่ 0 ก็ไม่ได้หมายความว่าต้องเป็นลูกนาง ก. กับนาย ข. เพราะมีเด็กอีกมากมายที่มีหมู่เลือด 0

7. ความผิดปกติของจำนวนโครโมโซม (Abnormalities of chromosome number)

ความผิดปกติของโครโมโซมมีหลายประเภท แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะความผิดปกติของจำนวนโครโมโซมเท่านั้น

7.1 การเกินมาของจำนวนโครโมโซมร่างกาย (ออโตโซม)

ในบางกรณีเราจะพบการเกินมาของโครโมโซมในบางคู่ เช่น การเกินมาของโครโมโซมคู่ที่ 13, 18, 21 เป็นต้น ถ้าโครโมโซมคู่ที่ 13 เกินมา 1 เส้น เราเรียกว่าไทรโซมี -13 (Trisomy -13) ถ้าคู่ที่ 21 เกินมา 1 เส้น เราเรียกว่า ไทรโซมี -21 (Trisomy -21) เป็นต้น

ไทรโซมี -21 หมายถึงการเกินมาของโครโมโซมคู่ที่ 21 ทำให้เกิดอาการคาวน (Down's syndrome) อับติการณ์ในการเกิดโรคนี้ประมาณ 1 ใน 600 มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า มองโกลิซึม (Mongolism) ลักษณะคือหนังตาบนซ้อน ซึ่งทำให้คนที่ เป็นโรคนี้มองคล้ายคนทางตะวันออก อาการนี้เสนอโดยแลงดอน คาวน (Langdon Down) เขาชี้ไว้ในปี ค.ศ. 1866 ว่า ถ้าคน 2 คน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกันเลยที่เป็นโรคนี้มาอยู่ใกล้ ๆ กัน เป็นการยากที่จะกล่าวว่า คนทั้งสองนั้นไม่ได้มาจากพ่อแม่เดียวกัน ประมาณ 10 ปีหลังการอธิบายโรคนี้ของคาวนเป็นที่สังเกตกันว่าอับติการณ์ในการเกิดโรคนี้สูงมากขึ้นเมื่อแม่มีอายุมากขึ้น

ลักษณะทางกาย คนที่เป็นโรคดาวน์ นอกจากจะมีหน้าตาที่ขึ้นซึ่งทำให้มองคล้ายคนทางตะวันออกแล้ว ยังมีลักษณะทางกายอื่น ๆ เช่น กล้ามเนื้อหย่อนของปากไม่เจริญเท่าขนาดปกติ จึงมองว่าลิ้นโตและยื่นออกมา ลิ้นเป็นร่องปากอ่อน ๆ คนที่เป็นมักตัวเตี้ย จมูกกว้างแบน มีเส้นขวางฝ่ามือ (Simian crease) เส้นเคียว แทนที่จะมีหลาย ๆ เส้นอย่างคนปกติทั่ว ๆ ไป พันนิคปกติ การเจริญเติบโตของขนที่อวัยวะเพศ (Pubic hair) มีน้อย หัวใจพิการ ความต้านทานความเจ็บป่วยต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดเชื้อทางระบบทางเดินหายใจ สมัยก่อนคนที่เป็นโรคนี้นักตายตั้งแต่อายุน้อย ๆ จากการติดเชื้อโรค แต่ต่อมาปัญหานี้หมดไป เนื่องจากความเจริญของการแพทย์

คนที่เป็นโรคนี้จะแสดงลักษณะทางกายบางลักษณะ เท่านั้น ไม่ได้แสดงลักษณะทั้งหมด แต่โดยทั่วไปแล้วการวินิจฉัยทางกายอย่าง เดียวของคนที่เป็นโรคนี้ก็มักจะได้นั่นเอง

✓ ลักษณะทางจิตวิทยา คนที่เป็นโรคดาวน์มักจะมีสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เมื่อเป็นเด็กเล็ก ความสามารถทางสมองจะเท่ากับ เด็กที่มีอายุเป็น $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ ของอายุของเขา นั่นคือ ไอคิว (I.Q) มีพิสัยตั้งแต่ 25-50 ความสามารถของเขา ยังคงเหมือนเด็กแม่จนกระทั่งในวัยกลางคน คนที่เป็นโรคดาวน์มีอยู่ 60-70 % ที่มีพิสัยของไอคิวตั้งแต่ 25-49 จัดเป็นประเภทปัญญาอ่อนอย่างรุนแรง (Severely retarded) อีก 25-40 % มีพิสัยไอคิวตั้งแต่ 0-24 จัดเป็นประเภทปัญญาอ่อนที่รุนแรงที่สุด (Profoundly retarded) ในทางกลับกัน มีจำนวนน้อยมากที่สติปัญญาของเขาอาจเกือบปกติหรือเหนือปกติเล็กน้อย

ประมาณ 1 ใน 25 สามารถอ่านได้โดยเข้าใจบ้าง และ 1 ใน 50 สามารถเขียนได้ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วเด็กที่เป็นโรคนี้สามารถเรียนรู้ง่าย ๆ และสามารถพลโดยใช้คำศัพท์ภายในขอบเขตที่เขาจะทำได้ การแนะแนวที่ถูกต้องและการฝึกที่ถูกต้องตั้งแต่เด็ก ๆ จะทำให้พิสัยของความสามารถขยายออกไปมาก แต่ไม่ขยายไปอยู่ในระดับปกติ คนพวกนี้มักอารมณ์ดี และอาจมีความชอบสิ่งที่มีจังหวะ

ชอบร้องเพลงและเต้นรำ บางคนชอบคุุโทรทัศน์ ถึงแม้เด็กพวกนี้จะเป็นเด็กที่ อารมณ์ดี สังคมดี แต่ก็ยังมีบางคนที่มีความไม่พอใจเหมือนที่เด็กปกติมี

ในจำนวนเด็กของสถานเลี้ยง เด็กปัญญาอ่อนในต่างประเทศ พบว่ามีเด็ก ปัญญาอ่อนจากโรคความมึนอยู่ประมาณ 1 ใน 10 และมักเป็นปัญญาอ่อนแบบรุนแรง ในประชากรทั่ว ๆ ไปประมาณว่า 30 % ของเด็กปัญญาอ่อนอย่างรุนแรงทั้งหมดใน สหรัฐอเมริกาและในยุโรปตะวันตกเป็นโรคนี

ไทรโซมี-18 และไทรโซมี-13 เป็นการเกินมาของโครโมโซมคู่ที่ 18 และ 13 ตามลำดับ นอกจาก ไทรโซมี -21 จะทำให้เกิดอาการความแล้ว ยังมีการเกิน มาของออโตโซมคู่อื่นๆอีกที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ตัวอ่อน ไทรโซมี -18 เป็นอีก กรณีหนึ่งที่พบได้บ่อย มักทำให้ทารกตายตั้งแต่อยู่ในครรภ์ เมื่อทารกที่เป็นโรคนี มีชีวิตอยู่ได้จนครบกำหนดคลอด มักจะไม่มีชีวิตเกินไปกว่า 2-3 เดือน มีกรณีน้อยมาก ที่พบว่ามีชีวิตอยู่ต่อมาได้อีกหลายปี จากการสำรวจชี้ให้เห็นว่าความถี่ของอุบัติการณ์ เท่ากับ 1 ต่อ 10,000 หรือสูงกว่านี้เล็กน้อย และ 4 ใน 5 ของทารกที่เกิดใหม่ ที่เป็นมักเป็นเพศหญิง

เช่นเดียวกับไทรโซมี -18 พบว่าไทรโซมี -13 ก็มักจะทำให้ตาย ทารก ที่เป็นมักจะแท้งออกมาเอง หรือเมื่อรอดชีวิตมาได้จนคลอดก็มีน้อยมากที่จะมีชีวิตเกิน 3 เดือน อุบัติการณ์ของความผิดปกตินี้มีในเด็กเกิดใหม่ประมาณ 1 ต่อ 10,000 คน

นอกจากไทรโซมี 21, 18 และ 13 แล้ว เคยมีรายงานเกี่ยวกับไทรโซ- มีคู่อื่นอีก เช่น ไทรโซมี -22 และไทรโซมี -8 แต่โดยทั่วไปแล้วถือเป็นกรณีได้เลย ว่าไทรโซมีอื่นๆทำให้ทารกตายเสียตั้งแต่ในช่วงแรกของพัฒนาการ และผลการวิจัย ก็พบว่าแม่ที่มีอายุมากจะให้กำเนิดลูกที่มีการเกินมาของโครโมโซมคู่ที่ 21, 18 และ 13 ในอัตราที่สูง

7.2 ความผิดปกติของจำนวนโครโมโซมเพศ

การขาดโครโมโซม X ในเพศหญิง การขาดโครโมโซม X ทำให้หญิงผิดปกติ

ขึ้นได้ ตามปกติเพศหญิงจะมีโครโมโซมเพศเป็น XX แต่ในบางกรณีเพศหญิงจะขาด X) ไป 1 ตัว ทำให้โครโมโซมเพศเป็น XO และเกิดอาการที่เรียกว่าอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome) เด็กที่เป็นโรคนี้จะพบว่าเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะไม่มีประจำเดือน ลักษณะทางเพศชั้นหัตถิยภูมิ เช่น เต้านม ขนที่อวัยวะเพศ ไม่พัฒนาตามปกติ พอแก่ตัวถึงวัยมักจะพาไปหาหมอ ซึ่งหมอก็จะบอกได้ยากกว่าเด็กเป็นโรคเทอร์เนอร์

อุบัติการณ์ของโรคนี้ประมาณ 1 ใน 2,000

ลักษณะทางกาย ผู้หญิงที่เป็นโรคนี้เกือบมองกายนอกว่าปกติ นอกจากจะไม่พัฒนาลักษณะทางเพศชั้นหัตถิยภูมิ มักตัวเตี้ย ห้วนมอยห่างกันมาก หน้าอกมีลักษณะเหมือนกระดอง (shield chest) เมื่อแรกเกิดอาจมีรอยพับของผิวหนังที่คอ ปัญหานี้อาจหายไปได้โดยการผ่าตัด แต่เด็กก็มักคอสั้นและเป็นปึก นอกจากนี้แนวผมที่ต้นคอก็มักอยู่ต่ำ

ส่วนมากแล้วการเติบโตช้าจะสังเกตได้ตั้งแต่แรกเกิด การใช้ฮอร์โมนเพศหญิง (เอสโตรเจน) อาจทำให้ลักษณะทางเพศชั้นหัตถิยภูมิพัฒนาและการเจริญเติบโตอาจจะเพิ่มขึ้นแต่ไม่สามารถแก้ความเป็นหมันได้

ลักษณะทางจิตวิทยา ผู้หญิงมีอาการเทอร์เนอร์ค่อนข้างจะสติปัญญาปกติและอาจมีบางคนที่ค่อนข้างฉลาด แต่อาจจะอ่อนในวิชาการใดที่จะก็ เขามักจะอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าโดยเฉลี่ยแล้วคนที่เป็นโรคนี้มักจะมีสิ่งที่น่าสนใจเป็นพิเศษก็คือ "การรับรู้ระยะทางที่ไม่ถูกต้อง" (Faulty spatial perception)

เนื่องจากปริมาณของฮอร์โมนเพศมีอยู่น้อย ทำให้บุคคลเหล่านี้มีความหักห้ามอย่างมาก (Strong inhibitions) และขาดพลังการวางและดำรงไว้ ความสนใจทางเพศ (Libido) โดยทั่วไปลดลง แต่สามารถเพิ่มขึ้นได้ด้วยการรักษาทางฮอร์โมน เอสโตรเจน

การเกินมาของโครโมโซม X ในเพศชาย ความผิดปกติของจำนวนโครโมโซม อันเนื่องมาจากการเกินมาของโครโมโซม X ในเพศชายทำให้โครโมโซมเป็น XXY แทนที่จะเป็น XY ทำให้เกิดโรคไคลเนเฟลเตอร์ (Klinefelter's syndrome)

ลักษณะทางกาย ประมาณ 1 ในทารกเพศชาย 500 คน ปรากฏว่า เด็กชายแลคว่าปกติจนกระทั่งเข้าสู่ระยะเริ่มรุ่น ในช่วงเวลานี้เด็กชายจะมีเต้านม และลักษณะอื่นๆคล้ายหญิงแต่ไม่เด่นชัดมาก ไหล่แคบและสะโพกกว้างกว่าผู้ช่วยปกติ คนที่เป็นอาจจะสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย โดยทั่วไปไม่มีความบกพร่องของระดับฮอร์โมนเพศชาย เป็นเหตุให้ชนที่อ้วนวัยเพศมีไม่มาก อ้วนตะเล่เล็ก เสียงสูง คนพวกนี้อาจจะปรากฏว่า ปกติและแต่งงานได้ แต่จะไม่มีลูก

ลักษณะทางจิต โดยปกติแล้วคนที่มีความผิดปกติของโครโมโซม (ยกเว้น โรคเทอร์เนอร์) บุคคลเหล่านี้มักจะสติปัญญาต่ำกว่าปกติเล็กน้อย โดยมีไอคิวเฉลี่ย 90

การ เกินมาของโครโมโซม Y ในเพศชาย ความผิดปกติของจำนวนของ โครโมโซมอื่นเนื่องมาจากการเกินมาของโครโมโซม Y ในเพศชายทำให้โครโมโซม เป็น XXY

ลักษณะทางกายและจิต โดยทั่วไปแล้วประมาณ 2 ใน 3 ของคนที่เป็น โรคนี้สูงเกิน 6 ฟุต และประมาณ 6 ใน 7 มีไอคิวน้อยกว่า 100 ในบางครั้งคนที่มีความผิดปกติของโครโมโซมแบบนี้ค่อนข้างจะปกติในทุกอย่างทีเดียว

ลักษณะทางพฤติกรรม จากอบส์ (Jacobs) และผู้ร่วมงานได้กล่าวไว้ใน ปี ค.ศ. 1965 ว่าพบผู้กระทำความผิดที่ติดอยู่ในอัตราส่วนที่สูงมากที่มีโครโมโซมเป็น XXY บางคนเชื่อว่าผลของความสูงและสมองอาจจะประกอบกันในช่วงเด็กตอนต้น ส่งเสริมให้บุคคลมีบุคลิกภาพก้าวร้าว ซึ่งนำไปสู่ปัญหาทางพฤติกรรม ยิ่งไปกว่านั้น เนื่องจากมีหลายกรณีที่ผู้ชายที่เป็น XXY ซึ่งมีสวนสูงปกติ สติปัญญาปกติและพฤติกรรมปกติ ดังนั้นปัญหาในเรื่องที่ว่าคนที่มีความผิดปกติของโครโมโซม XXY ทำให้มีปัญหาด้านพฤติกรรมมาแต่กำเนิด และนำไปสู่การกระทำที่ต่อต้านสังคม จึงยังเป็นปัญหาที่ถกเถียงกันอยู่

การ เกินมาของโครโมโซม X ในเพศหญิง ความผิดปกติของจำนวนของ โครโมโซมอื่นเนื่องมาจากการเกินมาของโครโมโซม X ในเพศหญิง 1 อัน ทำให้โครโมโซม เพศเป็น XXX เกิดกลุ่มอาการที่เรียกว่า—อาการอันเนื่องมาจากมี-X-เป็น-3-เท่า (Triple X syndrome) ลักษณะที่สำคัญคือ ปัญญาอ่อน ลักษณะของเพศหญิงไม่เจริญ

คือไม่มีประจำเดือน เป็นหมัน มีน้อยรายที่พบว่าปกติ

การเกิดมาของโครโมโซมอาจเกินมากกว่า 1 เส้นก็ได้อาจเป็น XXXX หรือ XXY ก็ได้ แต่ถือเป็นกฎว่ายิ่งเกินมากเท่าใดก็ยิ่งมีความผิดปกติมากเท่านั้น

นอกจากนี้ก็อาจมีการเกินมาทั้งชุดก็ได้ ซึ่งเรียกว่าโพลีพลอยดี (polyploidy)

คือแทนที่จะมีโครโมโซมเป็น 2 ชุด กลับมี 3 ชุด (เรียกว่า Triploidy) หรือมี 4 ชุด (เรียกว่า Tetraploidy) การเกิดมาของโครโมโซมทั้งชุดเช่นนี้ก่อให้เกิดการตายในมนุษย์ กล่าวคือทำให้แท้งตั้งแต่ยังเป็นตัวอ่อน

~~การเกิดหรือขาดของจำนวนโครโมโซมก็เนื่องมาจากความผิดพลาดในการ~~
กระจายตัวปกติของโครโมโซม ซึ่งเราเรียกว่าการไม่แยกตัว (Nondisjunction)

ทำให้แต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน อาจเกิดเมื่อมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส หรือเกิดขึ้นเมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสก็ได้ ในประการแรกนั้นเป็นการแบ่งเซลล์ของร่างกาย เนื่องจากเซลล์ร่างกายมีหลายล้านเซลล์ เป็นไปได้ที่บางเซลล์จะมีการแบ่งตัวที่ผิดปกติ แต่ส่วนมากยังคงปกติอยู่ จึงทำให้มีทั้งเซลล์ที่ปกติและที่ผิดปกติ เรียกว่าโมเสก (Mosaic) ซึ่งจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น โรคคือที่ว่าเซลล์ปกติมีมากพอที่จะทำให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

สำหรับการไม่แยกตัวตามปกติของโครโมโซมในการแบ่งแบบไมโอซิสนั้นก่อให้เกิดอันตรายมาก เพราะทำให้ทุกเซลล์มีโครโมโซมที่ผิดปกติหมด ซึ่งอาจจะเกิดใน
ตอนที่มีการแบ่งแบบไมโอซิสครั้งที่ 1 หรือครั้งที่ 2 ก็ได้

✓ 7.3 ความผิดปกติของโครโมโซมในกรณีของการแท้งเอง

ในทารกที่แท้ง พบว่าประมาณ 50 % มีจำนวนโครโมโซมผิดปกติ
จากตัวอย่างที่เป็นการเกินมาของจำนวนโครโมโซมนี้พบว่า 50 % เป็นไตรโซมอย่างง่าย ๆ
ความถี่ของการแท้งกันเนื่องมาจากความผิดปกติของโครโมโซมขึ้นอยู่กับอายุแม่ แม่ที่อายุน้อยมาก
และที่แก่มาจะมีอัตราการสูงกว่าแม่ที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี ยิ่งไปกว่านั้น ความถี่จริงๆ
อาจขึ้นอยู่กับอายุของตัวอ่อนในเวลาที่เกิดการแท้ง ทารกที่แท้งน้อยกว่าอายุ $2\frac{1}{2}$ เดือนจะผิดปกติ
เกือบเป็น 2 เท่าของทารกที่แท้งระหว่าง $2\frac{1}{2}$ และ $3\frac{1}{2}$ เดือน และทารกที่แท้งหลัง $3\frac{1}{2}$ เดือน
จะผิดปกติเพียง 5 %

8. ผลวิจัยเกี่ยวกับพันธุกรรมในมนุษย์ (Results of human genetic research)

การวิจัยเกี่ยวกับพันธุกรรมในมนุษย์ส่วนใหญ่มักใช้วิธีการศึกษาจากฝาแฝด
(Twin-study method) ในการศึกษานี้จะพยายามควบคุมอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
เพื่อจะค้นผลของพันธุกรรม ยกตัวอย่าง เช่นในการศึกษาเรื่องสติปัญญา จะใช้
การเปรียบเทียบสติปัญญาของฝาแฝดแท้กับฝาแฝดเทียม โดยเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมของ
ฝาแฝดแท้และฝาแฝดเทียมมีความคล้ายคลึงกัน ในกรณีเช่นนี้จะถือว่าองค์ประกอบจาก
สิ่งแวดล้อมถูกควบคุม ถ้าผลการศึกษาพบว่าฝาแฝดแท้มีไอคิวที่ใกล้เคียงกันมากกว่า
ฝาแฝดเทียม แสดงว่าสติปัญญาเป็นผลมาจากองค์ประกอบทางพันธุกรรม ทั้งนี้เพราะ
ฝาแฝดแท้มีพันธุกรรมเหมือนกัน เนื่องจากมาจากรังไข่ใบเดียวกัน ส่วนฝาแฝดเทียมมา
จากรังไข่ 2 ใบจึงมีพันธุกรรมไม่ต่างไปจากพี่น้องธรรมดา อย่างไรก็ตามสิ่งแวดล้อมก็
ยังคงเข้าไปมีผลอยู่ดี เพราะแม้แต่เด็ก 2 คนจะอยู่ในครอบครัวเดียวกันก็ยังคงมีสิ่ง
แวดล้อมที่ต่างกัน ยิ่งไปกว่านั้นมีการศึกษาบางอันที่พบว่าฝาแฝดแท้โตมากรังไข่เวลาอยู่
ร่วมกัน เรียนรวมชั้นกัน ตลอดจนมีสิ่งแวดล้อมทางกายและทางสังคมร่วมกันมากกว่า
ฝาแฝดเทียม ดังนั้นที่พบความคล้ายคลึงกันในค่าไอคิวของฝาแฝดแท้มากกว่าฝาแฝดเทียม
ส่วนหนึ่งจึงเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมกาย เพื่อจะหลีกเลี่ยงปัญหานี้ จึงมีการศึกษาบางอัน
ที่ใช้การเปรียบเทียบฝาแฝดแท้ที่เลี้ยงแยกกันกับฝาแฝดเทียม หรือพี่น้องที่เลี้ยงด้วยกัน
ถ้าฝาแฝดแท้ยังคงเหมือนกันมากกว่าฝาแฝดเทียมหรือพี่น้องก็อาจจะพอสรุปได้ว่าเป็นผล
เนื่องมาจากองค์ประกอบทางพันธุกรรม

ในตอนต่อไปนี้จะได้อภิปรายถึงผลการวิจัยเกี่ยวกับพันธุกรรมในมนุษย์ว่าเกี่ยวข้องกับลักษณะต่าง ๆ ใดบ้างและมีองค์ประกอบใดบ้างที่จะ เข้ามามีอิทธิพลรวมด้วย

8.1 ค่านร่างกาย

8.1.1 ลักษณะทางกาย (Physical features) เช่น สีของนัยน์ตา สีผม
ผมหยิกหรือผมเหยียด จมูกโด่งหรือจมูกแบน รูปร่างสองใบหน้า เป็นต้น เป็นสิ่งที่
ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมอย่างมาก อย่างไรก็ตามสิ่งแวดล้อมก็อาจจะส่งผลกระทบได้บ้าง เช่น
อันตรายจากการคลอดอาจทำให้ผิดรูปร่างของใบหน้าได้ หรือโรคต่าง ๆ อาจทำให้
ผมหงอก เป็นต้น

พันธุกรรม

8.1.2 ลักษณะทางกายวิภาค (Anatomical traits) หมายถึงรูปร่างและโครงสร้างของร่างกาย เป็นสิ่งที่มีองค์ประกอบจากพันธุกรรมอย่างมากเช่นกัน ในการศึกษาเด็กฝาแฝด พบว่าฝาแฝดที่เลี้ยงด้วยกันนั้น ฝาแฝดแท้มีความคล้ายคลึงกันมากกว่า ฝาแฝดเทียมในสิ่งต่อไปนี้คือ ส่วนสูง น้ำหนัก ความยาวของมือ และความกว้างของมือ นอกจากนี้ยังพบด้วยว่า (ยกเว้นในกรณีของน้ำหนัก) พวกฝาแฝดแท้ที่เลี้ยงแยกกันจะมีความคล้ายคลึงกันในลักษณะดังกล่าวมากกว่าฝาแฝดเทียมที่เลี้ยงด้วยกัน (Newman, 1937)

มีการศึกษาอีกอันหนึ่งศึกษาพัฒนาการทางกายของ เด็กที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีขนาดร่างกายใหญ่เปรียบ เทียบกับพัฒนาการของ เด็กที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีขนาดร่างกายเล็ก พบว่าพวกแรกจะสูงกว่าและหนักกว่าตั้งแต่แรกเกิดตลอดอายุ 17 ปี (Garn, 1960)

สำหรับรูปร่างของร่างกายบางอย่างก็ดูเหมือนว่าจะมีองค์ประกอบทางพันธุกรรม ด้วยเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ลักษณะผอมสูง (Ectomorphy) เพราะจากการศึกษา ฝาแฝดแท้และฝาแฝดเทียมที่มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 20 ปี พบว่าฝาแฝดแท้มีความคล้ายคลึงกันในลักษณะดังกล่าวมากกว่าฝาแฝดเทียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเพศหญิง (Osborne, 1959) นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด ความผิดปกติทางค่านร่างกายก็อาจจะเนื่อง มาจากพันธุกรรมได้ ยกตัวอย่างเช่น เพดานโหว่ และเท้าปุก มักจะเกิดกับคู่ของ ฝาแฝดแท้ทั้ง 2 คน มากกว่าจะเกิดกับคู่ของฝาแฝดเทียมทั้ง 2 คน (Carter, 1964)

ในทางตรงกันข้าม องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมก็อาจจะมีอิทธิพลต่อแบบแผน การเจริญเติบโตของร่างกายได้บ้าง ตัวอย่างเช่น มีการพบว่าภายในชั่วอายุหนึ่ง ๆ เด็กยิวและเด็กญี่ปุ่นที่อพยพเข้ามาอยู่ในอเมริกา มีส่วนสูงมากกว่าพ่อแม่ของเขาโดยเฉลี่ย 2 นิ้ว (Boas, 1911) หรือในกรณีของคนที่มีรูปร่างอ้วนจนเกินไปก็อาจพบได้บ่อยว่าเนื่อง มาจากมีปัญหาในการกินมากกว่าความผิดปกติของต่อมหรือองค์ประกอบทางพันธุกรรม การกินมากเกินไปมีความสัมพันธ์อย่างมากกับองค์ประกอบทางจิตวิทยา เช่นพ่อแม่เลี้ยงดู แบบปกป้องมากเกินไป หรือการไม่ได้รับการตอบสนองความพึงพอใจและความใกล้ชิด จากพ่อแม่ก็เป็นได้

8.1.3 ลักษณะทางสรีรศาสตร์ (Physiological traits) ลักษณะทางสรีรศาสตร์ หรือการทำหน้าที่ของร่างกาย เป็นอีกลักษณะหนึ่งที่มีองค์ประกอบทางพันธุกรรม เพราะถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างกลไกทางสรีระกับกลไกทางจิต เช่น ในขณะที่เกิดความกลัวและความโกรธ โดยทั่วไปแล้วจะทำให้แรงดันเลือดเพิ่ม การเต้นของหัวใจสูงขึ้น และคอแห้งมากขึ้น แต่เราจะพบว่ามีความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างมากในเรื่องความรุนแรงของปฏิกิริยาเหล่านี้ ปรากฏการณ์ทางจิตที่รุนแรงเท่ากันอาจจะก่อให้เกิดความรุนแรง และความคงทนต่อบุคคลที่ระบบประสาทโต้ตอบไวมากกว่าคนที่โต้ตอบช้า ดังนั้นผู้ที่ศึกษาในเรื่องบุคลิกภาพควรจะทราบ เรื่องของความแตกต่างในการทำหน้าที่ทางสรีระและการทำหน้าที่ทางประสาทว่าถูกกำหนดมาจากพันธุกรรมด้วย

มีการศึกษาค้นคว้าหลายอันที่ใจการศึกษาจากเด็กฝาแฝด เพื่อจะค้นหาของพันธุกรรมในการกำหนดการทำหน้าที่ทางสรีระและการทำหน้าที่ของประสาท ถึงแม้สิ่งแวดล้อมจะมีอิทธิพลต่อการกำหนดหน้าที่ทางสรีระ เช่น ความคันโลหิต และอัตราการเต้นหัวใจ แต่องค์ประกอบทางพันธุกรรมก็เข้ามามีบทบาทด้วยเช่นเดียวกัน มีการศึกษาอันหนึ่งที่พบว่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยของความคันโลหิตระหว่างคู่ของฝาแฝดแท้เท่ากับ 5.1 ในขณะที่คู่ของฝาแฝดเทียมมีความแตกต่างกัน 8.4 ส่วนในด้านอัตราการเต้นหัวใจก็เช่นเดียวกัน จะพบความคล้ายคลึงกันในคู่ของฝาแฝดแท้มากกว่าคู่ของฝาแฝดเทียม (Malkova, 1960) การที่พบความคล้ายคลึงกันในเรื่องความคันโลหิตและอัตราการเต้นหัวใจในคู่ของฝาแฝดแท้ แสดงให้เห็นถึงว่าพันธุกรรมอาจจะมีบทบาทที่สำคัญในการกำหนดคุณลักษณะเหล่านี้ การศึกษาในเรื่องที่คล้ายคลึงกันนี้ได้มีการศึกษาค้นคว้าให้ละเอียดยิ่งขึ้นโดยจอสท์และซอนแทก (Jost and Sontag, 1944) ศึกษาอัตราการหายใจ แรงดันโลหิต การหลั่งน้ำลาย การหลั่งเหงื่อ และอัตราการเต้นหัวใจ คะแนนรวมทั้งหมดถือเป็นเครื่องชี้ถึงเสถียรภาพของระบบอัตโนมัติ (Index of autonomic stability) แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มคือ

- 1) ฝาแฝดแท้
- 2) พี่น้องธรรมดาพ่อแม่เดียวกัน
- 3) เด็กคนอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน

หลังจากนั้นนำคะแนนที่วัดได้ของคู่ต่าง ๆ ใน 3 กลุ่มมาหาความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในกลุ่มที่ 1 นำคะแนนของฝาแฝดแต่ละคนมาหาความสัมพันธ์กับคู่ของตน ในกลุ่มที่ 2 นำคะแนนของเด็กแต่ละคนมาหาความสัมพันธ์กับพี่น้องของตน และในกลุ่มที่ 3 นำคะแนนของเด็กแต่ละคนมาหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ผลปรากฏว่าคะแนนของฝาแฝดแท้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดมากกว่าคะแนนของพี่น้องธรรมดา และคะแนนของพี่น้องก็จะมี ความคล้ายกันมากกว่าคะแนนของเด็กที่ไม่เป็นเครือญาติกัน การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า มีองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่อการทำหน้าที่ของระบบประสาทอัตโนมัติ

ผลการศึกษาคงกล่าวอาจจะช่วยให้เราเข้าใจถึงพัฒนาการของสภาวะความ เจ็บป่วยทางกายอันเนื่องมาจากจิตใจ (Psychosomatic conditions) ได้ เช่น การเป็นแผลในกระเพาะอาหาร หรือความดันโลหิตสูง ภายใต้สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความเครียดทางจิตใจ บางคนอาจจะเครียดมาก (ทำให้เกิดความดันโลหิตสูง) ในขณะที่บางคนอาจจะไม่เครียด องค์ประกอบทางพันธุกรรมอาจจะเกี่ยวข้องกับความ โหน้มเอียงที่จะทำให้มีสภาวะการดังเช่นนั้นได้

อายุของการมีประจำเดือนครั้งแรก (Age of first menstruation) เป็น ลักษณะทางสรีรศาสตร์อีกอันหนึ่งที่ดูเหมือนว่าส่วนหนึ่งอาจจะเนื่องมาจากพันธุกรรม : ในการศึกษาอันหนึ่งพบว่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยของการมีประจำเดือนครั้งแรกเท่ากับ 2.8 เดือนในฝาแฝดแท้ 12 เดือนในฝาแฝดเทียม 12.9 เดือนในพี่น้อง 18.4 เดือน ในแม่และลูก และ 18.6 เดือนในผู้หญิงที่ไม่มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติกัน (Petri, 1949) โดยความเป็นจริงแล้ว ถึงแม้ว่าองค์ประกอบทางพันธุกรรมจะมีอิทธิพลต่อการมีประจำเดือน ครั้งแรก แต่องค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมก็มีผลด้วย เป็นที่น่าสังเกตว่าเด็กสมัยนี้มี ประจำเดือนเร็วกว่าเด็กสมัยก่อน ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการกินอาหารคือ การออก กาลังกาย เป็นต้น

การมีอายุยืน (Longevity) เป็นอีกลักษณะหนึ่งซึ่งถึงแม้จะมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทุกชนิดและอุบัติเหตุ แต่องค์ประกอบทางพันธุกรรมก็เข้ามามีบทบาทควรมีการศึกษาที่แตกต่างหลังอายุ 60 พบว่าฝาแฝดแฝดแฝดชีวิตในระหว่างเวลาที่ต่างกัน 36.9 เดือน ส่วนฝาแฝดแฝดแฝดชีวิตในระหว่างเวลาที่ต่างกัน 78.3 เดือน (Kallman, 1948)

8.1.4 ความบกพร่องและโรคทางร่างกาย (Physical defect and disease)
 สภาวะบางอย่างเช่นเบาหวาน โรคเลือดไหลไม่หยุด ความบกพร่องทางการเห็นและการได้ยินบางอย่าง มีองค์ประกอบทางพันธุกรรมสูงมาก แต่สภาวะทางกายอื่น ๆ เช่น การแพ้สารพิษ ความดันโลหิตสูง มะเร็งบางชนิด แผลในกระเพาะอาหาร และวัณโรค สิ่งเหล่านี้ยังเป็นปัญหาที่ถกเถียงกันอยู่ว่าจะมีแนวโน้มทางกรรมพันธุ์หรือไม่ อย่างไรก็ตามก็พอจะมีหลักฐานบางอย่างว่ามีแนวโน้มทางกรรมพันธุ์อยู่บ้าง พอจะสรุปออกมาได้ว่า โรคทางกายส่วนมากขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์อย่างซับซ้อนระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม

8.1.5 พัฒนาการทางการเคลื่อนไหว (Motor development) พัฒนาการทางการเคลื่อนไหว เช่น นั่ง คลาน ยืน เหล่านี้เป็นแบบแผนที่ถูกกำหนดจากวุฒิภาวะหรือพันธุกรรม แต่สิ่งแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยจะมีผลต่อพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวอย่างมาก ดังเช่นการศึกษาของเคนนิส (Dennis, 1960) ตัวอย่างที่เขาศึกษาเป็นเด็กกำพร้าอยู่ในสถานเลี้ยงเด็กกำพร้า 3 แห่งในกรุงเคเทรอน ประเทศอิหร่าน สถานเลี้ยงเด็กกำพร้า 2 แห่งแรกมีวิธีการปฏิบัติคล้ายคลึงกัน ส่วนสถานเลี้ยงเด็กกำพร้าแห่งที่ 3 จะมีวิธีปฏิบัติที่แตกต่างไปจาก 2 แห่งแรกเป็นอย่างมาก ความแตกต่างระหว่างสถานเลี้ยงเด็กกำพร้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 มีเพียงอย่างเดียวคือ แห่งที่ 2 รับเด็กอายุ 3 ขวบไปแล้วซึ่งส่วนมากใช้เวลา 3 ปีแรกอยู่ในสถานกำพร้าแห่งที่ 1 มากกว่า 90 % ของเด็กในสถานเลี้ยงเด็กกำพร้าแห่งที่ 1 รับเข้ามาก่อนอายุ 1 เดือน และยังคงอยู่ในสถานเลี้ยงเด็กแห่งนี้ต่อไปจนกว่าจะอายุได้ 2-3 ขวบ สิ่งแวดล้อมที่เด่นที่สุดในระหว่าง 3 ปีแรกในสถานกำพร้าที่ 1 คือความขาดแคลน ทารกใช้เวลาทั้งหมดอยู่

ในเปล นอนหายใจเกือบจะไม่จิบนอนคว่ำเลย ให้อาหารทางขวคโดยใช้หมอนเล็ก ๆหนุน เมื่อถึงวัยที่ทารกควรจะได้รับอาหารทั้งแข็งทั้งเหลว คนเลี้ยงจะอุ้มเด็กบ้างชั่วขณะหนึ่งในเวลาให้อาหารหรือไม่ก็จับให้เด็กลุกนั่งในเปลแล้วป้อนอาหาร ในช่วง 1 ปีแรก เด็กอยู่ในเปลตลอดยกเว้นในตอนอาบน้ำ เปลี่ยนเสื้อผ้าหรือในเวลาให้อาหารในบางครั้ง เมื่อเด็กเริ่มเรียนรู้ในการนั่งหรือคืบตัวเองให้อยู่ในท่ายืนคนเลี้ยงอาจจะโยกย้ายเด็กลงจากเปลและวางบนเสื่อน้ำมันบนพื้นหิน เคนนิสรายงานว่าในห้องมีม้ายาวไปตามผนังด้านหนึ่ง เด็กที่นั่งไ้แล้วจะถูกจับมานั่งบนม้านี้โดยมีราวกันไว้กั้นตกลอกจากเปลและม้านั่งยาวแล้ว ไม่มีห้องโถงเล่นที่มีของเล่น หรือเครื่องประดับอื่น ๆ ผนังห้องทาสีขาวและไม่มีการตกแต่งเลย

จากคำบรรยายข้างต้น ทำให้เห็นชัดว่าปริมาณของการติดต่อกันระหว่างเด็กกำพร้ากับผู้ใหญ่ในสถานเลี้ยงเด็กแห่งที่ 1 มีน้อยมาก ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากอัตราส่วนที่ต่ำมากระหว่างคนเลี้ยงกับเด็ก คือมีคนเลี้ยง 1 คนต่อเด็ก 8 คน หรือมากกว่านี้ คนเลี้ยงเหล่านี้ไม่เพียงแต่จะมีหน้าที่ให้อาหารเด็กเท่านั้น แต่ยังต้องทำหน้าที่อาบน้ำ เปลี่ยนผ้าอ้อม ทำความสะอาดเตียง ทำความสะอาดห้อง สภาพในสถานเลี้ยงเด็กแห่งที่ 2 คล้ายกับแห่งที่ 1 เว้นแต่ว่าเด็กโตกว่าเพราะเป็นเด็กที่มาจากแห่งแรกนั่นเอง ในสถานเลี้ยงเด็กแห่งที่ 3 มีวิธีการเลี้ยงดูเด็กที่ดี มีสิ่งแวดล้อมทางกายและทางสังคมปกติ อัตราส่วนคนเลี้ยงต่อเด็กเท่ากับ 1 : 3 หรือ 1 : 4 เด็กส่วนมากมาจากสถานเลี้ยงเด็กแห่งที่ 1 แต่ได้ย้ายเข้ามาอยู่ตั้งแต่เดือนแรก ๆ ในสถานที่ 3 นี้มีของเล่นและเด็กมีโอกาสได้เล่นกับของเล่น คนเลี้ยงอุ้มเด็กขณะให้อาหาร บ่อยครั้งที่จับเด็กนอนคว่ำในเปลและยอมให้ทารกอายุมากกว่า 4 เดือนใช้เวลาสนุกสนานอยู่ในคอกหรือกรง (Playpen) บนพื้นห้องมากขึ้น

เคนนิส ได้ทำการทดสอบพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวและเปรียบเทียบผลดังปรากฏในตาราง 3.3

ตาราง 3.3 เปอร์เซนต์ที่เด็กแต่ละกลุ่มผ่านในแบบทดสอบพัฒนาการทางการเคลื่อนไหว
แต่ละอย่าง.

สถานกำพร้า	สิ่งแวดล้อมไม้			สิ่งแวดล้อมดี	
	1	1	2	3	3
จำนวนเด็ก	50	40	33	20	31
อายุ (ปี)	1.0-1.99	2.0-2.99	3.0-3.99	1.0-1.99	2.0-2.99
นั่งได้เอง	42	95	97	90	100
คลานหรือคืบตัวไป	14	75	97	75	100
ยืนโดยต้องจับ	4	45	90	70	100
เดินโดยต้องจับ	2	40	63	60	100
เดินได้เอง	0	8	15	15	94

แหล่งที่มา : Lefrancois, G.R. Of Children : An Introduction to
Child Development, California, Wadsworth Publishing
Company, 1980. pp 86.

ข้อมูลในการนำเสนอแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวใน
สถาน 1 และ 2 ล่าช้าอย่างมาก ยกตัวอย่างเช่น ในสถาน 1 มี 8 % เท่านั้นที่เด็ก
เดินได้เองเมื่ออายุ 3 ขวบ ในขณะที่ 94 % ของเด็กที่อายุเท่ากันในสถานที่ 3 ทำพฤติกรรม
เดียวกันได้ ส่วนพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวลักษณะอื่น ๆ ก็พบว่ามีแบบแผนที่คล้ายคลึงกัน

กล่าวคือในแง่ที่ 1 เด็กจะมีพัฒนาการล่าช้ากว่าแง่ที่ 3 มาก นอกจากนี้ยังพบสิ่งที่น่าสนใจในพฤติกรรมการกลืนด้วย กล่าวคือเด็กในกลุ่ม 3 กลืนแบบเด็กทั่ว ๆ ไป แต่เด็กในกลุ่ม 1 และ 2 มีไม่มากนักที่กลืนแบบเด็กทั่วไปแต่ส่วนมากจะใช้การคันตัวเองให้เคลื่อนไปโดยใช้แขนและขาขณะอยู่ในท่านั่ง (เรียกว่า scooting behavior) เคนนิสกล่าวว่า เป็นความจำเป็นสำหรับ เด็กที่ต้องมีโอกาสเรียนรู้ที่จะกลืน โดยการจับนอนคว่ำพอ ๆ กับที่เด็กนอนหงาย

จากการศึกษาของ เคนนิส แสดงให้เห็นว่า ทักษะในการเคลื่อนไหว เช่น นั่ง ยืน เดิน ไม่ได้เป็นผลมาจากกลไกทางกายวิภาคที่ถูกกำหนดโดยพันธุกรรมเท่านั้น แต่อาจจะล่าช้าไปมากถ้าพบสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดี จึงมีเหตุผลพอที่จะสรุปว่าพฤติกรรมเหล่านี้ อาจจะส่งเสริมได้เช่นกันโดยจัดสิ่งแวดล้อมที่ดี การศึกษาอีกมากมายในเด็กกำพร้าก็ได้ผลเช่นเดียวกัน จากการสังเกตในสถานเลี้ยง เด็กกำพร้าทั่ว ๆ ไปของไทยก็สอดคล้องกับผลการวิจัยในต่างประเทศ กล่าวคือเด็กมีพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวช้ามาก

นอกจากพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวแล้วการเจริญเติบโตของร่างกายทั่ว ๆ ไปก็ช้าด้วย ไม่เพียงแต่เด็กในสถานเลี้ยงเด็กกำพร้าเท่านั้น แม้แต่เด็กตามบ้านที่อยู่ในครอบครัวที่ยากจน อาหารการกินไม่ดี เด็กก็ย่อมไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร เช่นกัน

8.2 ความบกพร่องทางสมอง

ความบกพร่องทางสมองอาจจะเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม เช่น กระบวนการคลอด หรือการติดเชื้อโรคบางอย่าง เช่น ซิฟิลิส หัดเยอรมัน เป็นต้น แต่ก็มี ความบกพร่องทางสมองเป็นจำนวนมากที่มีสาเหตุเนื่องมาจากพันธุกรรม เช่น ปัญญาอ่อนที่มีชื่อว่า "Infantile amaurotic family idiocy" เป็นความบกพร่องที่เนื่องมาจากพันธุกรรมทำให้เกิดความบกพร่องในเซลล์ประสาทของสมองและไขสันหลัง เป็นผลให้เซลล์ต่างๆ บวมและเต็มไปด้วยไขมัน ตาบอด อัมพาต และปัญญาอ่อน แต่ส่วนมากแล้วมักตาย ความผิดปกตินี้เนื่องมาจากการถ่ายทอดโดยยีนที่มีลักษณะด้อยจากทั้งพ่อและแม่ และมักจะเกิดบ่อยที่สุดเมื่อพ่อแม่เป็นเครือญาติที่ใกล้ชิดกัน

ความบกพร่องทางสมองอื่น ๆ ที่รู้จักกันดีว่าเป็นผลเนื่องมาจากพันธุกรรม ก็อย่างเช่นโรค PKU โรคคาวาชิ เป็นต้น ในที่นี้จะไม่กล่าวซ้ำอีกเนื่องจากได้กล่าวไว้อย่างละเอียดแล้วในตอนต้น ๆ

ความบกพร่องทางสมองอื่นเนื่องมาจากพันธุกรรมนี้บางอย่างอาจจะแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้โดยการควบคุมสิ่งแวดล้อม เช่นโรค PKU ถ้ามีการจำกัดอาหารบางอย่างในตอนที่เด็ก ๆ จะทำให้เด็กมีสมองที่ปกติได้

8.3 พฤติกรรมเบี่ยงเบน

จากการศึกษาฝาแฝดแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบทางพันธุกรรมอาจจะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาพฤติกรรมเบี่ยงเบนเป็นจำนวนมาก เช่น โรคจิต โรคประสาท พฤติกรรมผิดปกติในเด็ก อาชญากรรม ฯลฯ แบบของการเจ็บป่วยทางจิตซึ่งได้รับความสนใจมากที่สุดก็คือจิตเภท (Schizophrenia) จิตเภทเป็นความบกพร่องทางจิตที่รุนแรงซึ่งก่อให้เกิดความผิดปกติทางด้านอารมณ์ และทางความคิด เป็นเหตุให้มีพฤติกรรมและความคิดประหลาด ๆ ในการศึกษาจิตเภทมักจะไม่นิยมนำมาใช้ความสัมพันธ์เหมือนกับการศึกษาเรื่องสติปัญญา แต่จะใช้อัตราการสอดคล้องของกัน (Concordance rate) ของฝาแฝดแท้และฝาแฝดเทียมมาเปรียบเทียบกัน อัตราการสอดคล้องของกันเป็นการวัดเปอร์เซ็นต์ของโอกาสที่ความผิดปกติจะปรากฏในฝาแฝดทั้งคู่ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าอัตราการสอดคล้องของกันเป็น 100 % แสดงว่าเมื่อแฝดคนหนึ่งเป็นจิตเภทอีกคนหนึ่งจะต้องเป็นด้วยเสมอ แต่ถ้าอัตราการสอดคล้องของกันเป็น 80 % แสดงว่าเมื่อฝาแฝดคนหนึ่งเป็นจิตเภทอีกคนหนึ่งมีโอกาสจะเป็นโรคนี้อีก 80 ใน 100 เป็นต้น ปัญหาในการใช้อัตราการสอดคล้องของกันในการศึกษาเรื่องความผิดปกติต่าง ๆ ก็คือว่า ถ้าแฝดคนหนึ่งผิดปกติและอีกคนหนึ่งไม่ผิดปกติ คนที่ไม่ผิดปกติอาจจะพัฒนาความผิดปกติขึ้นมาในตอนหลังก็ได้ ตาราง 3.4 เป็นการรวบรวมผลการศึกษาของหลายคน เกี่ยวกับอัตราการสอดคล้องของกันของโรคจิตเภทในคู่ฝาแฝด

ตาราง 3.4 อุบัติการณ์ของการเกิดโรคจิตเภทในฝาแฝด

ผู้วิจัย	ฝาแฝดแท้		ฝาแฝดเทียม	
	++	+-	++	+-
Luxenberger (Germany)	14	7	2	58
Rosanoff, Hardy, Plesset, Brush (U.S.)	28	13	10	91
Essen-Moller (Sweden)	5	2	4	20
Slater (England)	31	10	16	99
Kallmann (U.S.)	231	37	99	586
Inouye (Japan)	8	9	0	4
ค่าเฉลี่ยของความสอดคล้องต่อกัน 80 %			13 %	

++ หมายถึง เป็นโรคจิตเภททั้งคู่ (ในคู่แฝดแต่ละคู่)

+- หมายถึง เป็นโรคจิตเภท 1 คน อีก 1 คนไม่เป็น (ในคู่แฝดแต่ละคู่)

แหล่งที่มา : Whittaker, J.O. Introduction to Psychology. Philadelphia, W.B. Saunders, 1970. pp 80.

จากตาราง 3.4 จะพบว่าในบรรดาฝาแฝดที่ป่วยเป็นโรคจิตเภทนั้น คู่แฝดแท้มักจะป่วยเป็นโรคจิตเภททั้งคู่มากกว่าในคู่ของฝาแฝดเทียม เพราะเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของความสอดคล้องต่อกันในคู่แฝดแท้เป็น 80% หมายความว่าเมื่อคนหนึ่งเป็นจิตเภทอีกคนหนึ่งที่เป็นคู่กันจะมีโอกาสเป็นโรคนี้อีก 80 ใน 100 ในทำนองเดียวกันค่าเฉลี่ยของความสอดคล้องต่อกันในคู่ฝาแฝดเทียมเป็น 13 % หมายความว่าเมื่อคนหนึ่งเป็นจิตเภทอีกคนหนึ่งที่เป็นคู่กันจะมีโอกาสที่จะเป็นโรคนี้อีกเพียง 13 ใน 100 เท่านั้น ถ้าพิจารณาเฉพาะการศึกษาของกอลแมน (Kallmann) โดยนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณจะพบว่าอัตราความสอดคล้องต่อกันในการเป็นโรคจิตเภทของฝาแฝดแท้เป็น 86 %

ในขณะที่ฝาแฝดเทียมเป็น 14 % เท่านั้น

ในการศึกษาถึงความเจ็บป่วยทางจิตที่รุนแรงชนิดอื่นคือปฏิกิริยาตื่นเต้น-ซึมเศร้า (Manic-depressive reaction) คอลแมนพบว่าโรคที่คล้ายคลึงกันกับการศึกษาในเรื่องโรคจิตเภท กล่าวคือพบว่าฝาแฝดแท้คนหนึ่ง เป็นปฏิกิริยาตื่นเต้น-ซึมเศร้า แล้วโอกาสที่อีกคนหนึ่งจะเป็นโรคนี้นี้เท่ากับ 90 ใน 100 ส่วนในฝาแฝดเทียมนั้น อัตราของความสอดคล้องต้องกันจะต่ำกว่านี้มาก

สำหรับพบาของพันธุกรรมต่อโรคประสาทนั้น พบว่าพันธุกรรมก็มีส่วนช่วยเช่นกัน ในการศึกษาหนึ่งพบว่าสหสัมพันธ์ของฝาแฝดแท้ต่อการเป็นโรคประสาทเท่ากับ .85 ในขณะที่ฝาแฝดเทียมเพศเดียวกันเท่ากับ .22 (Eysenck & Press, 1951) แต่การศึกษาในเรื่องนี้ยังให้ข้อสรุปไม่ได้แน่นอนต้องศึกษาต่อไปอีก เพราะยังไม่มีค่านิยามของโรคประสาทอย่างแน่ชัดและไม่มีวิธีการวัดที่ถูกต้อง ดังนั้นการสรุปเกี่ยวกับพันธุกรรมต่อโรคประสาทยังทำไม่ได้จนกว่าจะมีค่านิยามที่แน่ชัดและการศึกษาที่กว้างขวางกว่านี้

ถึงแม้การศึกษาข้างต้นจะชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่อการเป็นโรคจิต โรคประสาทก็ตาม แต่สิ่งแวดล้อมก็มีผลด้วยเช่นกัน การที่พบอัตราการสอดคล้องต้องกันในการเป็นโรคจิตเภทในฝาแฝดแท้มากกว่าฝาแฝดเทียมนั้น ถ้าจะพิจารณาวិธี ๆ แล้ว จะพบว่าฝาแฝดแท้มีสิ่งแวดล้อมคล้ายคลึงกันมากกว่าฝาแฝดเทียม ความแตกต่างที่พบจึงน่าจะมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมด้วย นอกจากนี้เมื่อแฝดแท้คนหนึ่งเป็นโรคจิตเภท ก็ไม่จำเป็นเสมอไปว่าอีกคนหนึ่งจะต้องเป็นโรคจิตเภทด้วยทั้ง ๆ ที่พันธุกรรมของคู่แฝดแท้เหมือนกันทุกประการ ข้อสังเกตนี้สอดคล้องกับการศึกษาอีกอันหนึ่งของคอลแมน (Kallmann) ที่พบว่าฝาแฝดแท้ที่เลี้ยงแยกกันจะมีอัตราการสอดคล้องต้องกันในการเป็นโรคจิตเภทน้อยลงมากเมื่อเทียบกับฝาแฝดแท้ที่เลี้ยงด้วยกัน จึงน่าจะสรุปในเรื่องการเป็นโรคจิตโรคประสาทได้ว่าเป็นผลร่วมกันระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม คนที่มีแนวโน้มทางกรรมพันธุ์ย่อมเป็นโรคได้ง่ายกว่าคนที่ไม่มีแนวโน้มทางกรรมพันธุ์ เมื่อพบกับสิ่งแวดล้อมที่เครียดพอ ๆ กัน และสิ่งแวดล้อมที่เครียดจะทำให้คนที่ไม่มีแนวโน้มทางกรรมพันธุ์ไม่เป็นโรคจิตได้เช่นกัน

8.4 บุคลิกภาพ

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพมากไม่ว่าจะเป็น

อิทธิพลจากครอบครัว วัฒนธรรม หรือสังคม ส่วนองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่อบุคลิกภาพนั้นยังไม่เป็นที่แน่ชัดนัก ส่วนหนึ่งอาจจะเนื่องมาจากค่านิยมที่ยังไม่แน่ชัด และเครื่องมือที่ใช้วัด อย่างไรก็ตามก็ยังมีความพยายามที่จะศึกษาถึงองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่อลักษณะทางบุคลิกภาพ ~~และพบว่าลักษณะบางอย่างของบุคลิกภาพมีองค์ประกอบทางพันธุกรรม~~ บุคลิกภาพหนึ่งที่น่าสนใจคือการแสวงหาสิ่งกระตุ้น-การเก็บตัว กล่าวคือมีการศึกษาจำนวนมากที่พบว่าฝาแฝดแท้เลี้ยงด้วยกันหรือแยกกันจะเหมือนกันมากกว่าฝาแฝดเทียมในค่านบุคลิกภาพ แสวงหา-เก็บตัว แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่อลักษณะดังกล่าว นอกจากนี้จากการศึกษาของ ฟรีดแมน (Freedman, 1963) ซึ่งศึกษาทารกฝาแฝดก็พบว่าฝาแฝดแท้จะคล้ายคลึงกันมากกว่าฝาแฝดเทียมในเรื่องการยิ้มและการกลัวคนแปลกหน้า

ลักษณะทางบุคลิกภาพอย่างอื่นที่ 2 ซึ่งเชื่อว่าอาจจะมีอิทธิพลจากองค์ประกอบทางพันธุกรรมคือการแสวงหาสิ่งกระตุ้น (Stimulus-seeking) คนบางคนชอบสิ่งแวดล้อมที่ตื่นเต้นและเต็มไปด้วยความเปลี่ยนแปลง บางคนจะชอบที่สงบและไม่พลุกพล่าน มีการพบว่าฝาแฝดแท้จะมีความคล้ายคลึงกันมากกว่าฝาแฝดเทียมในเรื่องการแสวงหาสิ่งตื่นเต้น การผจญภัย ความไวต่อสิ่งจำเพาะเบื้องต้น (Buschsbau, 1973) ความแตกต่างในการแสวงหาสิ่งกระตุ้นอาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างในอัตราของการถ่ายทอดพลังประสาทซึ่งอย่างน้อยที่สุด เป็นสิ่งที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม

การศึกษาในสัตว์จะช่วยให้ข้อสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบทางพันธุกรรมต่อบุคลิกภาพได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาที่มีชื่อเสียงของสกอตต์และฟูลเลอร์ (Scott and Fuller) ศึกษาสุนัข 5 พันธุ์เป็นเวลามากกว่า 13 ปี โดยควบคุมตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น อาหาร สภาพทางกาย การติดต่อกับคนและกับสุนัขตัวอื่น ๆ พบว่าสุนัขบางพันธุ์ฝึกง่าย บางพันธุ์ฝึกยาก บางพันธุ์เชื่อใจและชอบหนีคอสถานการณ์ที่ซับซ้อน เป็นต้น นอกจากการศึกษานี้แล้วฟูลเลอร์ยังศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองการหนีใหม่ของ สุนัข 2 พันธุ์ หลังจากถูกเลี้ยงให้อยู่ตามลำพังอย่างโดดเดี่ยวโดยไม่มีการติดต่อกับกายหรือทาง

สายตากับมนุษย์เลยตั้งแต่อายุได้ 21 วัน และปล่อยให้มันเป็นอิสระเมื่ออายุได้ 16-20 สัปดาห์ พบว่าสุนัข 2 พันธุ์นี้จะมีความแตกต่างกันในด้านระดับของการมีกิจกรรม (Activity levels)

ถึงแม้จะยังไม่อาจสรุปได้แน่ชัดเกี่ยวกับอิทธิพลของพันธุกรรมต่อบุคลิกภาพในมนุษย์อย่างแน่ชัดเหมือนกับการศึกษาในสัตว์ก็ตาม แต่ก็เป็นที่แน่ชัดว่าพันธุกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพโดยผ่านองค์ประกอบทางกาย เช่น ความเฉื่อยไวของประสาท การทำงานของต่อม ความแข็งแรง ความสวยงาม ความบกพร่องของร่างกายหรือสมอง เป็นต้น องค์ประกอบทางกายเหล่านี้ย่อมทำให้บุคคลมีประสบการณ์ในชีวิตแตกต่างกันตลอดจนการได้รับการโต้ตอบจากบุคคลอื่น ๆ ก็แตกต่างกันไปด้วย ประสบการณ์เหล่านี้จะกลับไปมีผลต่อบุคลิกภาพของบุคคลอีกทีหนึ่ง

8.5 สถิติปัญญา

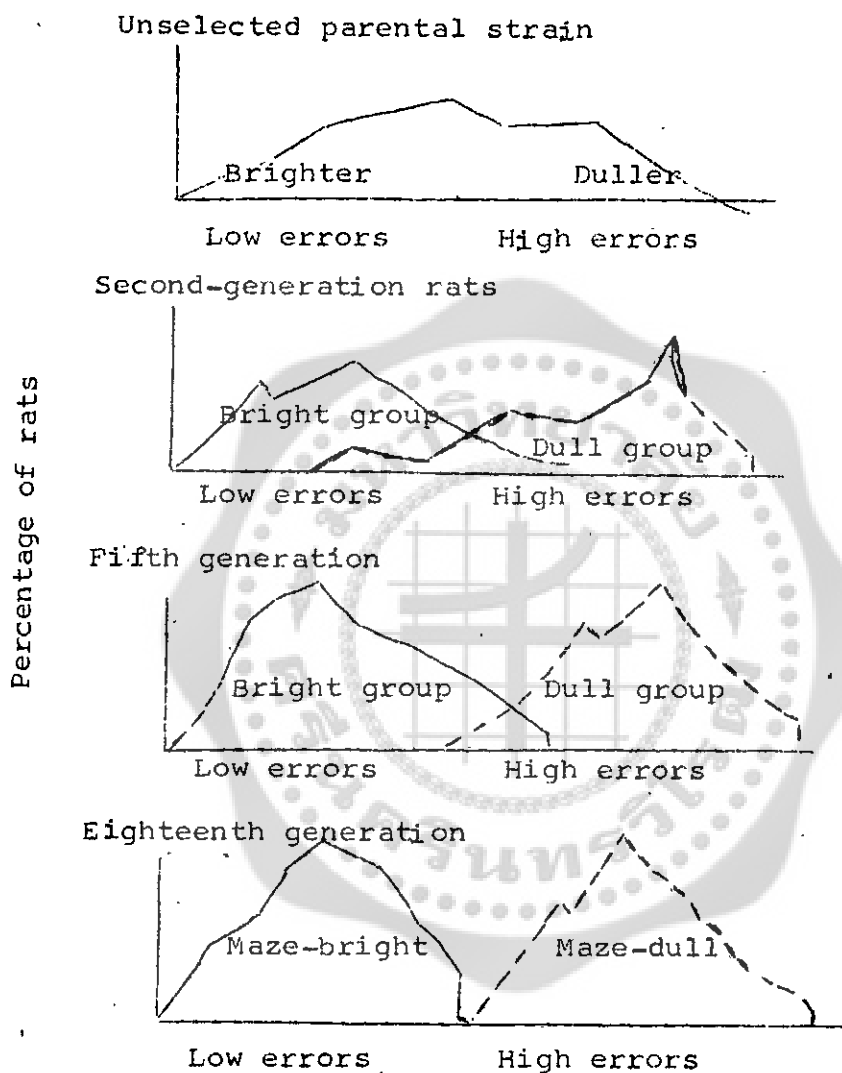
กัลตัน (Galton) เป็นคนหนึ่งที่เคยเสนอว่าสถิติปัญญาถูกกำหนดจากพันธุกรรม หลักฐานที่สนับสนุนในเรื่องนี้มีมาก ได้มาจากการศึกษาคนหลายวิธีการ เช่น ศึกษาตระกูล (Family studies) ศึกษาสัตว์ (Animal studies) ศึกษาฝาแฝด (Twin studies) เป็นต้น

การศึกษาทระกูล มีการศึกษาตระกูลอเมริกัน 2 ตระกูล คือตระกูล จุกส์ (Jukes) และตระกูลคัลลิกแซคส์ (Kallikaks) ตระกูลจุกส์ให้กำเนิดคนมากกว่า 2000 คน ในช่วง 130 ปี ต้นตระกูลเป็นปัญญาอ่อน ปรากฏว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งใช้เวลาอยู่ในสถานกักกันของรัฐ เพื่อกันจิตทรมาน เป็นนักโทษ หรืออยู่ในสถานภักส์นคาน ส่วนกอดดาร์ด (Goddard, 1914) ศึกษาตระกูลของคัลลิกแซคส์และลูกหลานอย่างละเอียด ครอบครัวคัลลิกแซคส์มี 2 สาย ทั้ง 2 สายมาจากพ่อเดียวกันแต่คนละแม่ สายหนึ่งเริ่มจากทหารหนุ่มคนหนึ่งลี้ภัยมาได้เสียกับหญิงโรงเหล้าที่จิตเปลี่ยนหรือปัญญาอ่อน (Feeble-minded). อีกสายหนึ่งเริ่มเมื่อทหารหนุ่มคนนั้นกลับมาจากสงครามและแต่งงานกับหญิงที่มาจากครอบครัวดี ปรากฏว่าลูกหลานสายแรกด่วนแล้วแต่ใจ มีอาชีพชั้นต่ำ ส่วนลูกหลานสาย

ที่สองปกติ มีอาชีพที่มีชื่อเสียง

การศึกษาตระกูลจุกส์และตระกูลกลีแกล็คส์ก็กล่าว ก็พอจะแปลความได้ว่า พันธุกรรมมีบทบาทสำหรับสติปัญญา และบางที่อาจหมายรวมถึงลักษณะทางบุคลิกภาพด้วย เช่น อาชญากรรม และความเฉื่อยชา แต่ก็อาจจะเป็นไปได้ว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลที่สำคัญต่อการพัฒนาการด้วยเช่นกัน อาจจะเป็นได้ว่าสิ่งแวดล้อมของตระกูลจุกส์และตระกูลกลีแกล็คส์สายที่ 1 มีความซุกซนคลั่งทางค่านิยมวัฒนธรรมและทางเศรษฐกิจมากกว่าตระกูลของ กลีแกล็คส์ สายที่ 2 ซึ่งความซุกซนคลั่งหรือความไม่เอื้ออำนวยต่าง ๆ นั้นอาจทำให้เกิดความคับข้องขึ้นมาได้

การศึกษาจากสัตว์ ในบรรดาการศึกษาเรื่องการถ่ายทอดความสามารถในการเรียนรู้ที่รู้จักดีที่สุดและมีการควบคุมดีที่สุดคือการทดลองของ ไทรอัน (Tryon, 1940) ที่มหาวิทยาลัยคาลิฟอร์เนีย ทดลองให้หนูเรียนรู้เกี่ยวกับทางเดินวงกด (Maze) แล้วแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มปัญญาไว สามารถวิ่งถึงจุดหมายได้ในเวลาอันรวดเร็ว และกลุ่มปัญญาทึบ ก็เดินผิดทางบ่อย ๆ และไปถึงจุดหมายปลายทางช้า ปล่อยให้หนูสัมผัสกันเฉพาะในกลุ่มของตน แล้วนำลูกมาทดลองวิ่งในเขาวงกตอีก หนูโง่ที่เกิดจากพ่อแม่ฉลาด (ซึ่งเป็นไปได้แม้ในครอบครัวที่ดีที่สุด) และหนูฉลาดที่เกิดจากพ่อแม่โง่ (ซึ่งเป็นไปได้เช่นกัน) จะถูกคัดออกไป กระบวนการนี้ดำเนินต่อไปจน 18ชั่วอายุหนู เมื่อเปรียบเทียบ 2 กลุ่มนี้ได้ผลที่น่าสนใจมากกว่าคือหนูที่โง่ที่สุดในกลุ่มฉลาด ก็ยังฉลาดกว่าหนูที่ฉลาดที่สุดในกลุ่มโง่ ในทางกลับกันหนูที่ฉลาดที่สุดในกลุ่มโง่ก็ยังโง่กว่าหนูที่โง่ที่สุดในกลุ่มฉลาด รูป 3.7



รูป 3.7 การทดลองของทรอย์ในการสร้างหนูที่ฉลาดและหนูนึงในการวิ่งเขาวงกต โดยวิธีคัดเลือกพันธุ์

แหล่งที่มา : Lefrancois, G.R. Of Children: An Introduction to Child Development, California, Wadsworth Publishing Company, 1980. pp 78.

การทดลองของ ไทรอัม ได้รับการควบคุมอย่างระมัดระวัง ลูกหลานจากพ่อแม่ไก่ ในบางคราวจะได้รับการแลกเปลี่ยนกับลูกหลานจากพ่อแม่ลาค ยอมให้แม่หนูเลี้ยงลูกหลานที่ไม่ใช่ลูกของมัน การออกแบบการทดลองแบบนี้ก็เพื่อชักจูงความเป็นไปได้ที่ความแตกต่างในใจของแม่จะมีส่วนให้เกิดความแตกต่างในเรื่องของความฉลาด โดยเชื่อว่าแม่หนูที่ฉลาดมักจะให้ความสนใจสูงที่สุดในลักษณะที่ทำให้ลูกหนูได้รับการกระตุ้นการเจริญเติบโตทางสติปัญญา นอกจากนี้การบันทึกคะแนนความฉลาดขณะที่น่าหนูไปวิ่งในเขาวงกตก็ใช้เครื่องไฟฟ้า เพื่อชักจูงความล่าช้าของหนูทดลองจากผลในครั้งสุดท้าย

ในปี ค.ศ. 1949 เซียร์ล (Searle) ทดลองให้หนูเรียนรู้งานหลายอย่าง พบว่าหนูที่ฉลาดในการวิ่งทางวงกตไม่จำเป็นต้องฉลาดในงานทุกชนิด เช่นเดียวกับหนูที่โง่ในการวิ่งทางวงกตก็ไม่จำเป็นต้องโง่ในงานชนิดอื่น ๆ ด้วย ส่วน เกรช (Krech, 1954) และเพื่อนร่วมงานได้วิเคราะห์ว่าเคมีของเซเรบรัล คอร์เทกซ์ของหนู 2 ประเภทแบบของไทรอัม พบว่าหนูที่ฉลาดในการวิ่งทางวงกตมีความแตกต่างทางเคมีจากหนูที่โง่ในการวิ่งทางวงกตอย่างเห็นได้ชัด

การทดลองในสัตว์ข้างต้นนี้ไม่ได้หมายความว่าสิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อสติปัญญาของหนูเลย สิ่งแวดล้อมก็มีผลต่อสติปัญญามากเช่นกัน ดังการทดลองของ เกรช (Krech, 1960) และเพื่อนร่วมงานทดลองเลี้ยงหนูในสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย (Enriched environment) และในสิ่งแวดล้อมที่ขาดแคลน (Deprived environment) สิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยหรือสิ่งแวดล้อมที่ประกอบด้วยการเล่นสำหรับหนูหลายอย่าง เช่น ลูกหิน วงล้อออกกำลัง เสาสำหรับแทะ กรงมีแสงสว่าง และอากาศถ่ายเทได้ดี ส่วนสิ่งแวดล้อมที่ขาดแคลนหรือสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีนั้นมีการกรกรงด้วยคีม เพื่อไม่ให้มองเห็นอะไรเลย ภายในกรงมืด ไม่มีการติดต่อกับมนุษย์หรือหนูตัวอื่น ไม่มีของเล่นใด ๆ เลยในกรง ผลปรากฏว่าหนูที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมที่ดีมีความเหนือกว่าทางด้านสติปัญญา อย่างน้อยที่สุดเมื่อความสามารถทางสติปัญญาวัดออกมาจากความสามารถในการเรียนรู้การวิ่งทางวงกต และพบด้วยว่าส่วนประกอบทางเคมีของสมองของหนูที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมที่ดีมีความแตกต่างจากหนูที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมขาดแคลน ความแตกต่างที่

พบคือมีการเพิ่มโคลิเนสเทอเรส (Cholinesterase) และอะซิติลโคลิเนสเทอเรส (Acetylcholinesterase) ในสมองของหนูที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมที่ดี สารต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้เชื่อกันว่าเกี่ยวข้องกับการส่ง (Transmission) กระแสประสาทจากเซลล์ประสาท (Neuron) ตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้จึงเป็นไปโดยง่ายยิ่งขึ้น ถึงแม้จะวัดน้ำหนักสมองทั้งหมดของหนูที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมที่ดีและสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีก็พบว่า หนูที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมที่ดีมีน้ำหนักสมองมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาของ เกรซ แสดงให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมที่ดีก่อให้เกิดประโยชน์กับ พัฒนาการและสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีจะทำให้พัฒนาการเสียหาย ถึงแม้จะยอมรับกันว่ามีความ เป็นไปได้ที่จะเป็นจริงในมนุษย์ แต่หลักฐานที่เชื่อถือได้ที่จะนำมายืนยันในเรื่องนี้หาได้ยาก เพราะ เป็นไปไม่คอยได้ที่จะสนใจจำกัดสิ่งกระตุ้นทางสิ่งแวดล้อมของเด็กเพื่อที่จะสังเกต ผลที่จะมีต่อพัฒนาการทางสติปัญญา (หรือพัฒนาการทางบุคลิกภาพ) การศึกษาในมนุษย์ จึงมักจะเป็นผลมาจากสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติมากกว่าจะเป็นการจัดกระทำ ใหสิ่งแวดล้อมเป็นไปในลักษณะที่เราต้องการ จึงมักขาดการควบคุมตัวแปรที่จำเป็น อย่างไรก็ดีตามกึ่งมีการศึกษาที่เชื่อถือได้ซึ่งมีการควบคุมที่ดี เป็นการศึกษาคะแนนการ ทดสอบทางสติปัญญาของเด็กหุบเขา (Hollow children) ผู้ที่ทำการศึกษาคือ เซอร์แมนและคีย์ (Sherman and Key, 1932) เซอร์แมนเลือกศึกษาเด็กหุบเขาหลายแห่งใน อเมริกา ซึ่งแต่ละแห่งมีระดับของการถูกตัดขาดจากโลกภายนอกแตกต่างกันไปตั้งแต่ มากที่สุดจนถึงน้อยที่สุด เนื่องจากพื้นเพเดิมของคนที่นี่อาศัยอยู่ในแต่ละบริเวณหุบเขา คล้ายกัน เพราะเป็นพวกอพยพชาวอังกฤษและไอริชที่เข้ามาตั้งหลักแหล่ง จึง เชื่อได้ว่าพื้นฐานทางพันธุกรรมของแต่ละพื้นที่คล้ายกัน ผลการศึกษาพบว่าคะแนนสติปัญญา จะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากกลุ่มของเด็กที่มีระดับการถูกตัดขาดจากมากที่สุดไปจนน้อย ที่สุด นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างอายุของเด็กในตอนทดสอบกับสติปัญญาด้วย กล่าวคือ เด็กเล็กมาก ๆ มีคะแนนการทดสอบไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ (Norm) อย่างมีนัยสำคัญ แต่เด็กอายุ 14-15 ปี จะมีคะแนนต่ำมาก ผลการวิจัยดังกล่าวนี้นำมาใช้ในการให้หลักฐานเพิ่มเติม ว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการกำหนดคะแนนจากแบบทดสอบวัดสติปัญญา

ลี (Lee, 1951) ให้หลักฐานเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบจากสิ่งแวดล้อม
ต่อสติปัญญา การศึกษาของลีประกอบด้วยเด็กนิวกาล์วกลุ่มตั้งแต่ระดับชั้น 1 ถึง
ระดับชั้น 9 ลีแบ่งตัวอย่างเป็น 4 กลุ่มคือ

- 1) เป็นเด็กที่เกิดในฟิลาเดลเฟียและยังคงอยู่ต่อมาในเมืองนี้
- 2) เป็นเด็กที่เกิดในทางตอนใต้ของอเมริกาแล้วย้ายเข้ามาอยู่ในฟิลาเดลเฟีย
ในระดับชั้นที่ 1
- 3) เป็นเด็กที่เกิดในทางตอนใต้ของอเมริกาแล้วย้ายเข้ามาอยู่ในฟิลาเดลเฟีย
ในระดับชั้นที่ 4
- 4) เป็นเด็กที่เกิดในทางตอนใต้ของอเมริกาแล้วย้ายเข้ามาอยู่ในฟิลาเดลเฟีย
ในระดับชั้นที่ 6

เพื่อให้เข้าใจถึงผลการศึกษานี้ จำเป็นต้องยอมรับความเชื่อของลีที่ว่า สิ่งกระตุ้น
ทางปัญญาของเด็กนิวกาล์วทางใต้ในระหว่าง ค.ศ. 1940-1950 ค่อยกว่าเด็กนักเรียน
ในเมืองฟิลาเดลเฟีย ผลการศึกษาที่สำคัญมี 2 ประการคือ

- (ก) คะแนนของ เด็กทุกกลุ่มที่ย้ายมาจากทางใต้ในระดับชั้น 1 หรือต่ำกว่านี้
ตัวอย่าง เห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับ เด็กที่เกิดในฟิลาเดลเฟีย
- (ข) คะแนนของ เด็กที่ย้ายเข้ามาเมื่ออายุน้อยๆ จะสูงกว่าคะแนนของ เด็กที่ย้ายมา
เมื่ออายุมาก

บลม (Bloom, 1964) ให้ข้อคิดเพิ่มเติมจากการศึกษาของลีว่า การแก้ไขสิ่งแวดล้อม
ให้ดีขึ้นจะช่วยให้ผลน้อยลง เมื่อเด็กมีอายุมากขึ้น บลมยืนยันว่าสิ่งแวดล้อมจะมีผลมากที่สุดต่อ
ลักษณะต่างๆ ในช่วงที่ลักษณะนั้น ๆ มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วที่สุด

การศึกษาที่น่าสนใจอีกอันหนึ่งคือ การศึกษาของ สกีลส์ (The Skeels Study)
เป็นการศึกษาระยะยาวที่ต้องการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมต่อพัฒนาการของเด็ก
เพราะในปี ค.ศ. 1938 นั้นยังเป็นระยะเวลาที่นักจิตวิทยาส่วนมากทั่วโลกยังเชื่อกันว่าสติปัญญา
เป็นสิ่งที่ถูกกำหนดจากพันธุกรรมและเปลี่ยนแปลงแก้ไขไม่ได้ โครงการศึกษาระยะยาวนี้รายงาน
โดยสกีลส์และคณะในปี ค.ศ. 1938 และสรุปผลครั้งสุดท้ายในปี ค.ศ. 1966 โครงการนี้

เป็นโครงการแก้ไขเด็กปัญญาอ่อน (Mental retardation) ให้เป็นปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นเด็กผู้หญิง 10 คน และเด็กชาย 3 คน ตัวอย่างทุกคนในกลุ่มนี้อายุต่ำกว่า 3 ขวบและไม่มี ความพิการทางร่างกาย เป็นเด็กที่ได้รับการทดสอบและพบว่ามีความเป็นปัญญาอ่อนเพียงพอที่จะอนุญาตให้ส่งออกจากสถานเลี้ยง เด็กกำพร้าสำหรับเด็กปกติไปยังสถานสำหรับเด็กปัญญาอ่อน ขณะเมื่อเด็กเหล่านี้ถูกส่ง ไปนั้นคะแนนทดสอบสติปัญญาของเขาอยู่ระหว่าง 35-89 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 64.3 เด็กทุกคนเป็นเด็กที่ไม่มีใครคิดเอาไปเลี้ยง เป็นลูกบุญธรรมเนื่องจากความเป็นปัญญาอ่อน เด็กอีกกลุ่มหนึ่งของสถานเลี้ยง เด็กกำพร้าถูกเลือกมา เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งมีคะแนนทดสอบทางสติปัญญาของเด็กกลุ่มนี้มีพิสัยตั้งแต่ 81-103 ยกเว้นมีเด็ก 2 คน ที่มีไอคิว 50 และ 71 อายุปฏิทินของกลุ่มทดลอง (กลุ่มแรก) เท่ากับ 19.4 เดือน ส่วนกลุ่มที่สองมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 16.6 เดือน เด็กในกลุ่มที่ 2 ยังคงอยู่ในสถานเลี้ยงเด็กกำพร้าต่อไปจนกว่าจะมีคนขอเอาไปเลี้ยง เด็กกลุ่มทดลองถูกส่งจากสถานเลี้ยงเด็กกำพร้าไปยังสถานปัญญาอ่อนและนำไปที่แผนกซึ่งส่งงานไว้สำหรับผู้หญิงที่ฉลาดกว่าและมีอายุมากกว่า ซึ่งอาศัยอยู่ในแผนกนี้ แต่ละแผนกมีผู้หญิงอยู่ประมาณ 30 คน อายุตั้งแต่ 18-50 ปี และมีอายุสมองตั้งแต่ 7-12 ปี โดยมีแม่บ้าน 1 คนและยูคล 1 คน โครงการการทดลองจะให้เด็กไม่มากไปกว่า 1 หรือ 2 คน อยู่ในแต่ละแผนก ในขณะเดียวกันผู้ชายอาศัยอยู่ในแผนกแห่งนี้และยูคลจะให้ความรักใคร่เด็กทดลองในแผนกของตนและแข่งขันกับแผนกอื่น ๆ ในการให้เด็กพบกับความสำเร็จ แต่ละแผนกต้องการให้เด็กของตนเดินก่อน พูดก่อน อ่านและเขียนก่อน เด็กได้รับความเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอและได้รับสิ่งกระตุ้นมากมาย เมื่อเด็กเดินได้แล้วก็ได้ไปโรงเรียนอนุบาลไปโรงเรียน และได้เข้าร่วมในการร้องเพลงและเต้นรำ มีความเป็นไปได้ที่ความสำคัญอย่างเห็นได้ชัดต่อพัฒนาการ เกิดในเวลาต่อมาคือหญิงอายุมากกว่าซึ่งจะทำให้เด็กได้สร้าง ความผูกพันอย่างใกล้ชิดในเด็กแต่ละคน เป็นผลให้เด็กแต่ละคนมีภาพของแม่ (Mother-figure) เป็นบุคลิกอย่างเด่นชัดในช่วงแรกๆ ขณะอยู่ในสถานเลี้ยงเด็กกำพร้า

ในที่สุดเด็กแต่ละคนก็ได้รับการตัดสินใจว่ามีความพร้อมที่จะไปอยู่ตามบ้านผู้ที่จะขอ
นำไปเลี้ยงเป็นลูกบุญธรรมได้ ในจำนวนตัวอย่างที่ได้รับการทดลองนี้ มีเพียง 1 คน
ที่ถูกส่งกลับไปยังสถานเลี้ยง เด็กกำพร้าและเข้าไปอยู่ในสถานปญญาอ่อนในเวลาต่อมา
อีก 6 คนใช้เวลาสั้นๆ อยู่ในสถานเลี้ยง เด็กกำพร้าก่อนที่จะมีผู้รับเอาไปเลี้ยง ส่วนอีก
5 คนได้ไปอยู่กับบ้านพ่อแม่บุญธรรมเลย และอีก 1 คนยังคงอยู่ในสถานที่ยื่นกระทั่ง
เป็นผู้ใหญ่ นาสังเกตว่ากลุ่มทดลองมีไอคิวเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 28.5 ในช่วง $2\frac{1}{2}$
ปีแรกของการศึกษาในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งมีไอคิวลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 26.2.

ในเวลา 21 ปีต่อมาสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มทั้ง 2 ได้รับการตรวจสอบ สัมภาษณ์
และทดสอบ การติดตามผลในขั้นสุดท้ายนี้ใกล้เคียงที่น่าประทับใจมาก สมาชิกในกลุ่มทดลอง
ทั้ง 13 คนช่วยเหลือตนเองได้ ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาในชั้น 12 (มี 4 คนเคยเข้า
มหาวิทยาลัยและ 1 คนได้รับปริญญาตรีและทำงานส่วนรับผู้จบปริญญา) แต่งงาน 11 คน
ซึ่งในจำนวนนี้มี 9 คนที่มีลูก ทุกคนมีรายได้พอสมควรเมื่อเทียบกับรายได้ของคนทั่วไป
สำหรับอีกกลุ่มหนึ่งนั้นใกล้เคียงที่น่าเศร้าใจมาก จากสมาชิกแรกเริ่ม 12 คน มี 1 คนที่
ตายขณะวัยรุ่นในสถานปญญาอ่อน มี 3 คนที่ยังคงอยู่ในสถานปญญาอ่อน และ 1 คนเป็น
คนไข้อยู่ในโรงพยาบาลทางสมอง มีเพียง 2 คนที่แต่งงาน คนหนึ่งมีลูก 1 คนที่เป็น
ปญญาอ่อน ส่วนอีกคนหนึ่งมีลูก 4 คนที่ปกติ ส่วนใหญ่ของกลุ่มที่ 2 สำเร็จการศึกษาใน
ชั้นที่ 3

การศึกษาของสก็อตส์แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความรักและการกระตุ้นทางคาบ
ความคิดในวัยทารกและวัยเด็กตอนต้นและแสดงให้เห็นถึงผลเสียของการขาดประสบการณ์
เหล่านี้ต่อชีวิตของเด็กในเวลา การศึกษานี้ไม่ได้เน้นที่องค์ประกอบของพันธุกรรม
และสิ่งแวดล้อมต่อพัฒนาการมนุษย์แต่เป็นการให้หลักฐานเพิ่มเติมถึงความสำคัญของสิ่งกระตุ้น
จากสิ่งแวดล้อมต่อพัฒนาการที่ดีของเด็ก

การศึกษาฝาแฝด การศึกษาองค์ประกอบทางพันธุกรรมโดยการศึกษาฝาแฝดเป็นที่นิยมมาก นิวแมน (Newman, 1937) และคณะของเขาพบสหสัมพันธ์ทางไอคิวของฝาแฝดแท้ที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมต่างกัน เท่ากับ .76 ในขณะที่สหสัมพันธ์ทางไอคิวระหว่างฝาแฝดเทียมที่เลี้ยงด้วยกัน เท่ากับ .63 การวิจัยนี้ทำให้ได้ข้อสรุปว่าพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดที่สำคัญต่อสติปัญญา

เออเลนเมเยอร์-คิมลิง และจาร์วิก (Erlenmeyer-kimling and Javik, 1963) ร่วมกันศึกษาอิทธิพลของพันธุกรรมต่อสติปัญญาจากข้อมูลใน 8 ประเทศโดยลดตามตาราง 3.5

ตาราง 3.5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางสติปัญญาของบุคคลที่มีความคล้ายกันทางพันธุกรรมต่าง ๆ กัน

ประเภทความสัมพันธ์	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยเฉลี่ย
บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกัน เลี้ยงแยกกัน	-0.01
บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกัน เลี้ยงด้วยกัน	0.23
พ่อแม่บุญธรรมกับลูกบุญธรรม	0.20
พ่อแม่กับลูก	0.50
พี่น้อง เลี้ยงแยกกัน	0.40
พี่น้อง เลี้ยงด้วยกัน	0.49
ฝาแฝดเทียมเพศต่างกัน	0.53
ฝาแฝดเทียมเพศเหมือนกัน	0.53
ฝาแฝดแท้เลี้ยงแยกกัน	0.75
ฝาแฝดแท้เลี้ยงด้วยกัน	0.87

แหล่งที่มา : Hetherington, E.M., and Parke, R.D. Child Psychology.

New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1979 .pp. 55.

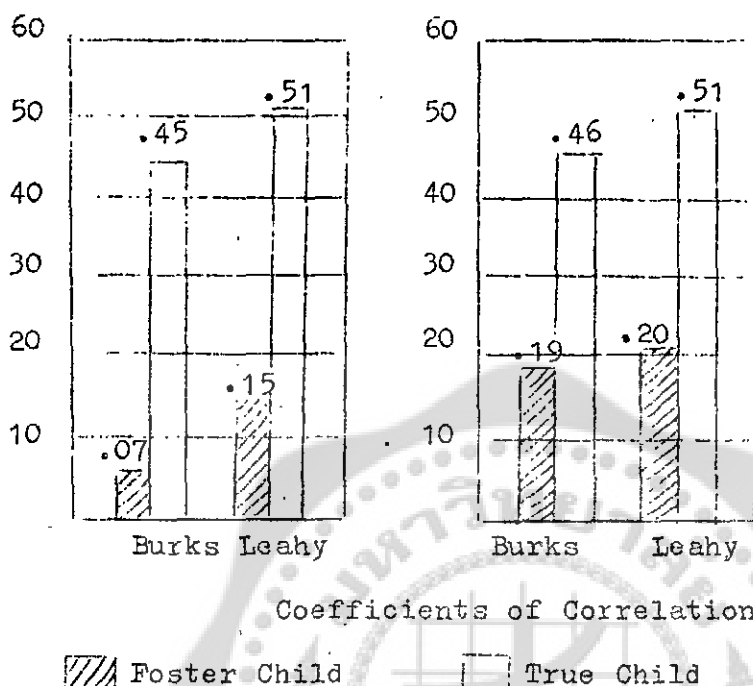
จากตาราง 3.5 แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของพันธุกรรมต่อสติปัญญาจะเห็นได้ว่าบุคคลที่มีความใกล้เคียงกันในทางเครือญาติมากเท่าใดก็จะมีสติปัญญาคล้ายคลึงกันมากเท่านั้น หรือแม่แต่ในฝาแฝดแท้ที่เลี้ยงแยกกันก็มีความใกล้เคียงกันมากกว่าฝาแฝดเทียมที่เลี้ยงด้วยกัน อย่างไรก็ตามแม้ว่าในตาราง 3.5 จะแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของพันธุกรรมต่อสติปัญญาแต่ในขณะเดียวกันก็แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมด้วย จะเห็นว่าบุคคลที่มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติเหมือนกัน แต่ถ้าเลี้ยงด้วยกันจะมีความคล้ายคลึงกันในทางสติปัญญามากกว่าเมื่อเลี้ยงแยกกัน หรือในกรณีอื่นจะพบความคล้ายคลึงกันในทางสติปัญญาระหว่างฝาแฝดเทียมมากกว่าพี่น้อง ซึ่งก็แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เนื่องจากฝาแฝดเทียมก็มีสภาพเหมือนพี่น้องธรรมชาติแท้บังเอิญเกิดพร้อมกัน ดังนั้นฝาแฝดเทียมจึงไม่มีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมมากไปกว่าพี่น้อง จึงเชื่อว่าความแตกต่างที่พบเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อมมากกว่าองค์ประกอบทางพันธุกรรม

การศึกษาลูกบุญธรรม เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ศึกษาถึงอิทธิพลของพันธุกรรมต่อสติปัญญา จากการศึกษาของเบอร์คส์ (Burks, 1928) รวบรวมข้อมูลด้านไอคิวของเด็กนักเรียนจำนวน 204 คน ซึ่งเข้ามาอยู่ในบ้านพ่อแม่บุญธรรมก่อนอายุ 12 เดือน นอกจากนี้ เบอร์คส์ยังได้รวบรวมข้อมูลด้านไอคิวของพ่อแม่บุญธรรมไวด้วย ส่วนอีกกลุ่มนั้นจัดไว้เป็นกลุ่มควบคุมประกอบด้วยเด็ก 105 คน ที่อาศัยอยู่กับพ่อแม่จริง ทำการเก็บข้อมูลด้านไอคิวของเด็กกลุ่มนี้และของพ่อแม่ไว้เช่นเดียวกัน เบอร์คส์ทำการเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ด้านไอคิวระหว่างพ่อแม่บุญธรรมและลูกบุญธรรมกับค่าสหสัมพันธ์ด้านไอคิวระหว่างพ่อแม่จริงกับลูก การศึกษาของเบอร์คส์ได้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาของเลห์ยี

(Leahy, 1935) ตามรูป 3.8 เป็นการสรุปผลการศึกษาของเบอร์คส์ และ เลห์ยี แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างลูกกับพ่อแม่จริงสูงกว่าความสัมพันธ์ระหว่างลูกกับพ่อแม่บุญธรรม นั่นก็คือพันธุกรรมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อสติปัญญา

Father's Intelligence

Mother's Intelligence



รูป 3.8 เปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่บุญธรรมและลูกกับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่จริงและลูก

แหล่งที่มา : Mussen, Conger, and Kagan. *Child Development and Personality*. New York, Harper & Row, Publishers, 1969. pp58.

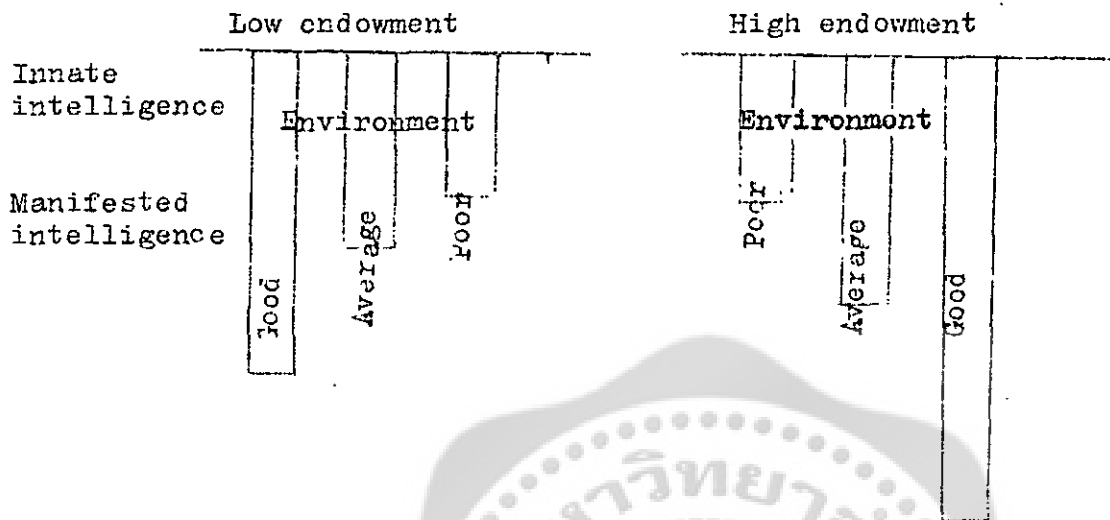
สมมุติฐานของเจนเสน (The Jensen Hypothesis) มีความพยายามอย่างมากที่จะสรุปข้อมูลของพันธุกรรมก่อสติปัญญา ในจำนวนผู้ที่เสนอทฤษฎีอย่างแรงกล้าว่าพันธุกรรมมีส่วนมากที่สุดก่อสติปัญญาคือ เบอร์ต (Burt, 1966) ซึ่งเชื่อว่าพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมมีปฏิสัมพันธ์กัน แต่องค์ประกอบจากสิ่งแวดล้อมก่อสติปัญญามีน้อยมาก เจนเสน (Jensen, 1968) ก็มีข้อคิดอย่างเดียวกัน

การกะประมาณสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของเจนเสนส่วนหนึ่งได้มาจากการศึกษาฝาแฝด การให้เหตุผลค่อนข้างง่าย กล่าวคือในคู่ฝาแฝดแท้ก่อสติปัญญาขึ้นอยู่กับพันธุกรรมอย่างเต็มที่ ความสัมพันธ์ทางไอคิวของฝาแฝดจะสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ (1.00) อย่างไรก็ตามเนื่องจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยกว่า 1.00 ดังนั้นความแตกต่างระหว่าง

ค่าสหสัมพันธ์ที่ใกล้เคียง 1.00 จึงเป็นผลเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม งานวิจัยที่เจนเสนอ้างถึง ปรากฏว่าสหสัมพันธ์ของการทดสอบสติปัญญาของฝาแฝดแท้ประมาณ 0.75 ดังนั้น 0.25 ของค่าความแปรปรวนของการทดสอบจึงเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมและที่เหลือ 75 % เป็น สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม วิธีการอย่างที่สองได้ค่าที่ใกล้เคียงกับผลจากฝาแฝดแท้ นั่นคือ สหสัมพันธ์สำหรับแบบทดสอบวัดสติปัญญาของเด็กที่ไม่มีความสัมพันธ์ทางเครือญาติกันแต่ยังคง ไปด้วยกันจะสะท้อนให้เห็นถึงผลของสิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.24 แสดงว่า 76 % ของความแปรปรวนในคะแนนสติปัญญาถูกกำหนดจากพันธุกรรม มีการตรวจแก้ทางคณิตศาสตร์ สำหรับความเชื่อถือไม่ได้ของแบบทดสอบที่ใช้ ค่า สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมทั้งหมดเท่ากับ 0.81 เจนเสนจึงประมาณเอาว่าสติปัญญามี พันธุกรรมเป็นองค์ประกอบ 80 % อีก 20 % เป็นองค์ประกอบจากสิ่งแวดล้อม ยิ่งไป กว่านั้น เจนเสนยังกล่าวว่าอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดคือสิ่งแวดล้อมภายในครรภ์

สมมุติฐานของเจนเสนนี้มีไม่เห็นด้วยและถูกโต้แย้งมาก เช่นโครว์ (Crow, 1969) โต้ว่าข้อมูลที่ได้นี้มาจากกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ และได้อาจมาจากคนผิวขาว อาจจะไม่จำเป็น ต้องเหมือนกันในกลุ่มเชื้อชาติอื่น ๆ ก็เป็นได้

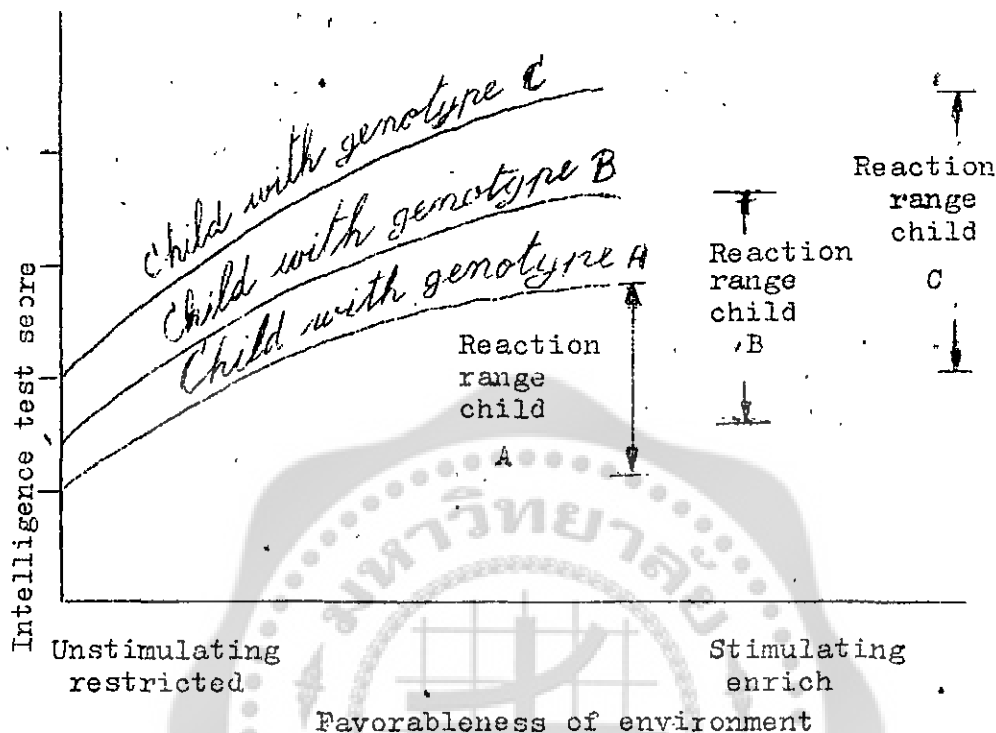
สมมุติฐานของสเตอร์น (The Stern Hypothesis) สมมุติฐานของสเตอร์นได้ รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในปัญหาเรื่องอิทธิพลที่มีต่อสติปัญญา สเตอร์นกล่าวสรุปว่า พันธุกรรมก็เหมือนกับแถบยาง (Rubber band) ซึ่งแถบยางนี้จะยืดออกได้ยาวเท่าใดก็ ขึ้นอยู่กับการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การยืดแถบยางที่ยาวยอมทำได้ง่ายกว่าการยืดแถบ ยางที่สั้น สมมุติฐานของสเตอร์นในเรื่องสติปัญญาสรุปได้ดังรูป 3.9



รูป 3.9 สมมุติฐานของสเทอ์น บุคคลที่มีศักยภาพทางสติปัญญาต่าง ๆ กัน (การได้
รับจากพันธุกรรมมาน้อยหรือมาก) จะมีสติปัญญาเลว ปานกลาง หรือดีก็ได้
ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

แหล่งที่มา: Lefrancois, G.R. Of Children : An Introduction to Child
Development . California, Wadsworth, Inc., 1980. p 97.

ข้อคิดของสเทอ์นในเรื่องพัฒนาการทางสติปัญญาจะมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับข้อคิด
ของ กอตเตสแมน (Gottesman, 1963) ข้อคิดของกอตเตสแมนในเรื่องสติปัญญาสรุป
ออกมาเป็นรูป 3.91



รูป 3.91 ข้อสมมุติฐานเกี่ยวกับพิสัยของการแสดงออกทางด้านสติปัญญาของเด็ก 3 คนที่มีพันธุกรรมต่าง ๆ กัน 3 อย่างในสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีการกระตุ้นและไม่มีการกระตุ้น

แหล่งที่มา : Hetherington, E.M., and Parke, R.D. Child Psychology.
New York, McGraw-Hill Book Company, 1979, pp 27.

จากรูป 3.91 แสดงว่าพันธุกรรมไม่ได้กำหนดพฤติกรรมตายตัว แต่จะมีพิสัยของปฏิกริยาโต้ตอบที่อาจเป็นไปได้เมื่อพบกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ กัน เด็กแต่ละคนจะมีปฏิกริยาโต้ตอบที่ต่างกันไปตามประสบการณ์ของชีวิตที่ต่างกัน ความแตกต่างของปฏิกริยาโต้ตอบตามพื้นฐานทางพันธุกรรมของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อมนี้ กอทเคสแมนเรียกว่า พิสัยของปฏิกริยาโต้ตอบ (Range of reaction) ดังนั้นพันธุกรรมจะเป็นช่วงขอบเขตพิสัยของลักษณะที่จะเป็นไปได้ ซึ่งลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลอาจจะแสดงออกภายในขอบเขตนี้ ตัวอย่างตามภาพ 3.91 เป็นการแสดงให้เห็นถึงผลของสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันต่อคะแนนทดสอบทางสติปัญญาของเด็ก 3 คนที่มีพิสัยของปฏิกริยาโต้ตอบทางสติปัญญาต่าง ๆ กัน จะเห็นได้ว่า

ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน เด็ก C จะมีคะแนนการทดสอบดีกว่าเด็กอีก 2 คน เสมอ
อย่างไรก็ตามเด็ก C ก็มีพิสัยของปฏิกิริยาโต้ตอบกว้างที่สุดด้วย กล่าวคือความแตกต่างของ
คะแนนการทดสอบของเด็ก C เมื่อเปลี่ยนในสิ่งแวดล้อมที่ติดกับสิ่งแวดล้อมที่จำกัดจะมีมากกว่า
เด็กอีก 2 คน เด็ก A มีคะแนนต่ำกว่าและมีพิสัยของปฏิกิริยาโต้ตอบที่จำกัดกว่า เด็ก A
ไม่เพียงแต่จะมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าไม่ว่าจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมดีหรือไม่ดีเท่านั้น แต่ยังมี
ความแตกต่างของปฏิกิริยาโต้ตอบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าด้วย

พอสรุปในเรื่องสติปัญญาได้ว่าไม่ว่าจะใช้การศึกษาแบบใดก็ตามผลที่ได้จะสอดคล้อง
กันในลักษณะที่แน่ชัดว่า สติปัญญาอยู่ภายใต้การควบคุมทางพันธุกรรม แต่สิ่งแวดล้อมก็เข้ามา
มีอิทธิพลได้เช่นกันในแง่การส่งเสริมหรือทำลายสิ่งที่ได้มาจากพันธุกรรมนี้

ข้อสรุปเกี่ยวกับบทบาทของพันธุกรรม

1. ลักษณะต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่มีพันธุกรรมเป็นส่วนประกอบด้วยกันทั้งนั้นไม่ว่าจะ
เป็นลักษณะทางกาย ทางสติปัญญา หรือทางบุคลิกภาพ แต่ส่วนประกอบดังกล่าวนี้จะมี
เป็นสัดส่วนที่แตกต่างกันไป ดูเหมือนว่าลักษณะทางกายจะมีพันธุกรรมเป็นส่วนประกอบ
สูงมาก ส่วนลักษณะทางบุคลิกภาพจะมีพันธุกรรมเป็นส่วนประกอบอยู่น้อย (แต่ก็มีความ
สำคัญ)

2. พันธุกรรมไม่ได้กำหนดพฤติกรรมอย่างแน่นอนตายตัว แต่จะแปรเปลี่ยนไป
ตามสภาพของสิ่งแวดล้อมตามพิสัยหรือขอบเขตที่อาจเป็นไปได้ บางอย่างก็แปรเปลี่ยนไป
ตามสิ่งแวดล้อมได้ง่าย เช่น สติปัญญา บางอย่างก็แปรเปลี่ยนไปตามสิ่งแวดล้อมได้น้อยมาก
เช่น การส่งเสียงอ้อแอ้ของทารก นอกจากนี้แล้วแบบของยีน (Genotype) ยังมีการแสดง
ออกตามเวลา ประเภท และปริมาณของแรงกดดันจากสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น ถ้าแม่เป็น
หัดเยอรมันในขณะตั้งท้องไม่เกิน 3 เดือนแรกอาจทำให้ลูกในท้องที่มีพันธุกรรมปกติเป็นเด็ก
ปัญญาอ่อนได้ แต่ถ้าเป็นในเดือนท้าย ๆ ของการตั้งครรภ์อาจจะไม่มีผลกระทบก่อสติปัญญา
ตามพันธุกรรมของเด็ก

3. ไม่ว่าเราจะพิจารณาพัฒนาการทางสังคม ศักยภาพ หรือบุคลิกภาพก็ตาม จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมด้วยเสมอ จึงจะทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ พัฒนาการไม่อาจเกิดขึ้นจากพันธุกรรมอย่างเดียวหรือสิ่งแวดล้อมอย่างเดียว แต่เป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนระหว่างองค์ประกอบทั้ง 2 อย่างนี้



พัฒนาการภายในครรภ์

หลังจากมีการปฏิสนธิของไข่เกิดขึ้นแล้ว กระบวนการพัฒนาจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ภายใน 1 หรือ 2 ชั่วโมงไข่ที่ผสมแล้วจะแบ่งตัวเพื่อสร้างเซลล์ใหม่ การแบ่งเซลล์จะยังคงดำเนินต่อไปจนกระทั่งตัวอ่อนฝังตัวเข้ากับผนังมดลูก และแล้วโครงสร้างต่างๆ จึงเริ่มปรากฏขึ้น ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับพัฒนาการภายในครรภ์นั้นได้มาจากการศึกษาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่น ๆ เช่นลิงเป็นต้น และได้มาจากการศึกษาตัวอ่อนของมนุษย์ที่ถูกนำตัวออกมาจากท้องของแม่ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน

ผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับตัวอ่อน (Embryologists) มักจะแบ่งพัฒนาการภายในครรภ์ออกเป็น 3 ช่วง แต่ละช่วงมีลักษณะการเจริญเติบโตต่างกันไปดังนี้

- ระยะไข่ (The period of the ovum) คือระยะตั้งแต่ไข่ผสมกับอสุจิ (Fertilization) จนกระทั่งไข่เข้าไปฝังตัวกับผนังมดลูกของแม่ (Implantation) ระยะนี้ตามปกติจะกินเวลาประมาณ 10-14 วัน หรือประมาณ 2 สัปดาห์นับตั้งแต่ไข่ได้รับการผสม ระยะนี้เป็นช่วงที่ไข่แบ่งตัวแบบทวีคูณขณะเดินทางไปยังมดลูก

- ระยะตัวอ่อน (The period of the embryo) คือระยะตั้งแต่ไข่ฝังตัวอย่างสมบูรณ์จนถึงปลายเดือนที่ 2 ช่วงเวลานี้เป็นช่วงของการพัฒนาอวัยวะต่างๆ ที่สำคัญๆ

- ระยะทารก (The period of the fetus) คือระยะตั้งแต่ปลายเดือนที่ 2 จนถึงคลอด ตามปกติจะคลอดเมื่ออายุครบ 40 สัปดาห์ ระยะนี้เป็นช่วงที่อวัยวะต่างๆ มีวิวัฒนาการเพิ่มขึ้นจนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมภายนอกครรภ์ได้

ต่อไปนี้จะได้กล่าวถึงระยะต่างๆดังกล่าวมาแล้วอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง โดยแยกกล่าวถึงพัฒนาการในแต่ละเดือนว่ามีรายละเอียดอย่างไรบ้าง

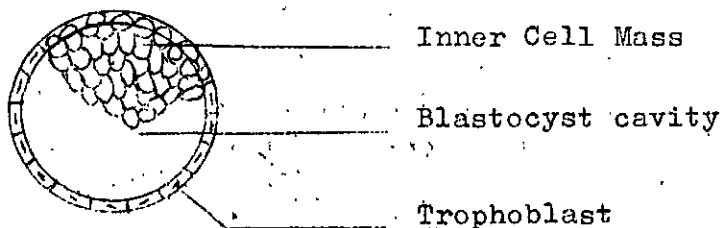
1. เดือน

ก. ระยะไข่ ระยะนี้เริ่มเมื่อไข่ถูกผสมจากอสุจิซึ่งเราเรียกว่าการปฏิสนธิ และเมื่อมีการปฏิสนธิเกิดขึ้นก็จะมีเหตุการณ์ 2 อย่างเกิดขึ้นพร้อมๆกัน กล่าวคือ ไข่ที่ผสมแล้ว (Fertilized egg or zygote) เริ่มแบ่งตัวแบบไมโทซิส ซึ่งเป็นการ

แบ่งตัวแบบทวีคูณ (จาก 1 เป็น 2, 2 เป็น 4, 4 เป็น 8) และในขณะเดียวกันไซโกตจะเคลื่อนที่ไปตามท่อไข่เข้าสู่โพรงมดลูก บางครั้งไซโกตจะแบ่งตัวครั้งแรกได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ภายในเวลา 30 นาที แต่โดยทั่วไปมักจะแบ่งตัวภายในเวลา 1 หรือ 2 ชั่วโมง อีก 10 ชั่วโมงต่อมาเซลล์ใหม่ทั้ง 2 เซลล์แบ่งตัวอีกได้ 4 เซลล์ ประมาณ 72 ชั่วโมงหลังการปฏิสนธิเซลล์แบ่งตัวได้จำนวน 32 เซลล์ และอีก 1 วันต่อมาจะมีเซลล์เป็นจำนวน 70 เซลล์ การแบ่งตัวแบบทวีคูณจะยังคงมีต่อไปจนกระทั่งมีเซลล์มากมายภายในก้อนทรงกลม เรียกระยะนี้ว่ามอรูลา (Morula) ถึงขั้นเซลล์จะเพิ่มจำนวน แต่ขนาดของไซโกตไม่เพิ่มขึ้น เซลล์ทั้งหมดนี้จะทำหน้าที่ต่างกันไปในเวลาต่อมา โดยบางส่วนจะกลายเป็นตัวอ่อน บางส่วนจะกลายเป็นส่วนที่ปกป้องและเลี้ยงตัวอ่อน เช่น กลายเป็นถุงหุ้มเด็ก สายรก รก เป็นต้น

ต่อมาจะมีช่องว่างเกิดขึ้นภายในก้อนเซลล์นี้ ภายในช่องว่างมีน้ำบรรจุอยู่ เป็นผลให้เซลล์กลุ่มหนึ่งรวมกันอยู่บริเวณหนึ่งโดยเฉพาะ เรียกเซลล์กลุ่มนี้ว่ากลุ่มเซลล์ชั้นใน (Inner Cell Mass) ส่วนเซลล์อื่นๆจะกระจายอยู่รอบๆ นอก เรียกเซลล์ที่กระจายอยู่รอบๆ นอกนี้ว่าโทรโฟบลาสต์ (Trophoblast) ช่องว่างที่เกิดขึ้นเรียกว่าช่องว่างบลาสโตซิสต์ (Blastocyst cavity) หรือบลาสโตซิสต์ (Blastocoele) เรียกก้อนเซลล์ระยะนี้ว่าระยะบลาสโตซิสต์ ซึ่งเป็นระยะที่ไซโกตเดินทางมาถึงมดลูกพอดี

ผังรูป



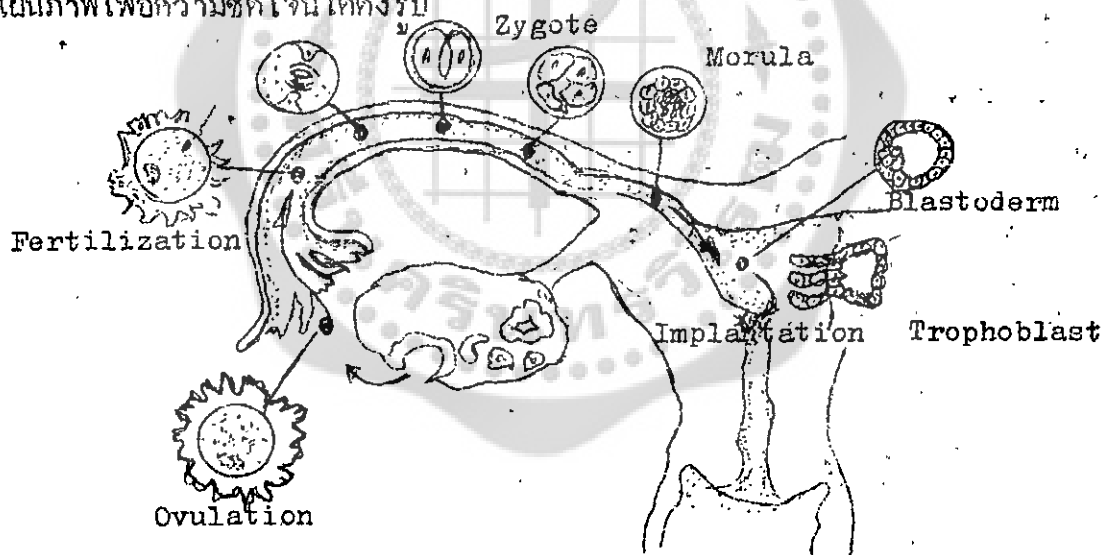
รูป 4.1 แสดงลักษณะของไซโกตมาถึงโพรงมดลูก

แหล่งที่มา : Barth, L.G. Embryology, the Dryden Press, Inc, 1953. pp 370.

ในขณะที่ไข่เดินทางอยู่ในปีกมดลูกนั้น ผนังมดลูกจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อเตรียมไว้สำหรับให้ไข่มาฝังตัว กล่าวคือผนังมดลูกจะหนาขึ้น มีหลอดเลือดมาเลี้ยงมากมาย ผนังมดลูกที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อการฝังตัวของไข่มีชื่อเรียกว่ายูเทอรินเคซิคว์ (Uterine decidua)

การเดินทางของไข่ไปคาบหม่อนำไข่เข้าสู่โพรงมดลูกนั้นกินเวลาประมาณ 3-5 วัน และเมื่อถึงมดลูกไข่จะลอยตัวอยู่เป็นเวลา 1 หรือ 2 วัน และเริ่มเกาะผนังมดลูกประมาณวันที่ 6 หรือวันที่ 7 หลังการปฏิสนธิ ไข่จะพยายามแทรกตัวลึกเข้าไปในผนังมดลูก การปฏิสนธิการนี้จะกระทำได้อย่างสมบูรณ์ประมาณวันที่ 10 หรือ 11 ซึ่งเราเรียกว่าการฝังตัว (Implantation) การฝังตัวเป็นเครื่องหมายว่าสิ้นสุดระยะไข่ ในระหว่างเวลานี้ไข่โกดยังคงมีขนาดเท่าหัวเข็มหมุด

เหตุการณ์นับตั้งแต่ไข่ผสมกับอสุจิจนถึงระยะการฝังตัว สรุปออกมาเป็นแผนภาพเพื่อความชัดเจนได้ดังรูป

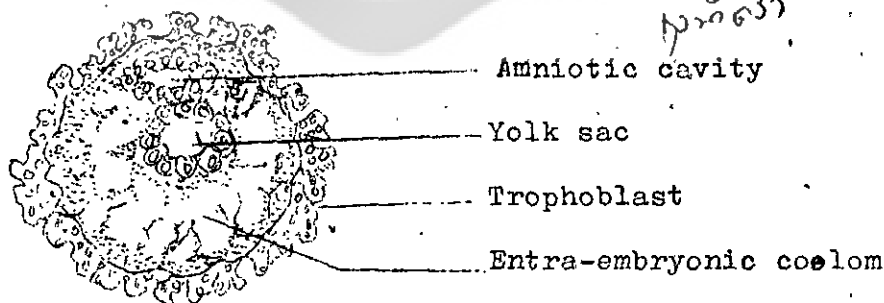


รูป 4.2 รูปแสดงถึงการปฏิสนธิ การแบ่งเซลล์และการฝังตัว เริ่มตั้งแต่อสุจิเข้าไปในมดลูกและท่อนำไข่ซึ่งเป็นขณะที่ไข่หลุดจากรังไข่เข้าสู่ท่อนำไข่ อสุจิเข้าผสมกับไข่ในบริเวณปีกมดลูก ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเริ่มแบ่งตัวขณะเดินทางไปมดลูก เมื่อถึงมดลูกก็จะฝังตัวเพื่อพัฒนาไปเป็นตัวอ่อนต่อไป

แหล่งที่มา : Kaluger G., and Kaluger, M.F. Human Development: The Span of Life. London, The C.V. Mosby company, 1979. pp53.

ในการฝังตัวเข้ากับผนังมดลูกนั้นไข่จะเอาส่วนที่มีกลุ่มเซลล์ชั้นในเข้าฝัง
 โทรโฟบลาสท์ มีเอนไซม์ (Enzyme) ช่วยย่อยเนื้อเยื่อของมดลูก แล้วจึงใช้ราก
 (Root) แทงแทรกเข้าไปในผนังมดลูก รากเล็กๆเหล่านี้จะเจริญงอกงามแผ่ขยาย
 เหมือนร่างแหเข้าไปในผนังมดลูกมีชื่อเรียกว่าวิลไล (Villi) หรือมีชื่อเรียกเฉพาะ
 ลงไปว่าโครีโอนิค วิลไล (Chorionic villi) โทรโฟบลาสท์ที่พัฒนาวิลไลขึ้นมา
 มีชื่อเรียกว่า โคเรียน (Chorion) ซึ่งเป็นผนังชั้นหนึ่งในหลายชั้นที่ประกอบเป็น
 ถุงหุ้มเด็ก วิลไลนี้มีความสำคัญมาก มันจะเจาะและงอกทะลุเข้าไปในหลอดเลือดของ
 ผนังมดลูก เพื่อเป็นทางรับออกซิเจนและอาหารจากแม่ และถือว่าการเริ่มต้นของ
 การสร้างรก (Placenta)

ในขณะที่ไซโกตเริ่มเกาะติดผนังมดลูกนั้น กลุ่มเซลล์ชั้นในจะเจริญเป็น 2 ชั้น
 ชั้นนอกเรียกว่าเอกโตเดิร์ม (Ectoderm) ชั้นในเรียกว่า เอนโตเดิร์ม (Entoderm)
 ส่วนชั้นกลางที่เรียกว่า เมโซเดิร์ม (Mesoderm) จะพัฒนาขึ้นมาภายหลังประมาณสัปดาห์ที่
 3 หลังการปฏิสนธิ ต่อมาจะเกิดช่องว่างขึ้น 2 ช่องคือช่องแอมเนียนอติก (Amniotic
 cavity) ช่องว่างนี้เกิดจากการที่เอกโตเดิร์มแยกตัวออกมาจากโทรโฟบลาสท์
 ช่องว่างอีกช่องหนึ่งอยู่ด้านล่างเรียกว่าถุงไข่ (Yolk sac) เป็นช่องที่เกิดจากเซลล์
 ชั้นเอนโตเดิร์ม รูป 4.3



รูป 4.3 แสดงตัวอ่อนของมนุษย์ในระยะเริ่มแรก

แหล่งที่มา : Arey, L. B. Developmental Anatomy. Philadelphia and
 London, W.B. Saunders Company, 1966. pp 89.

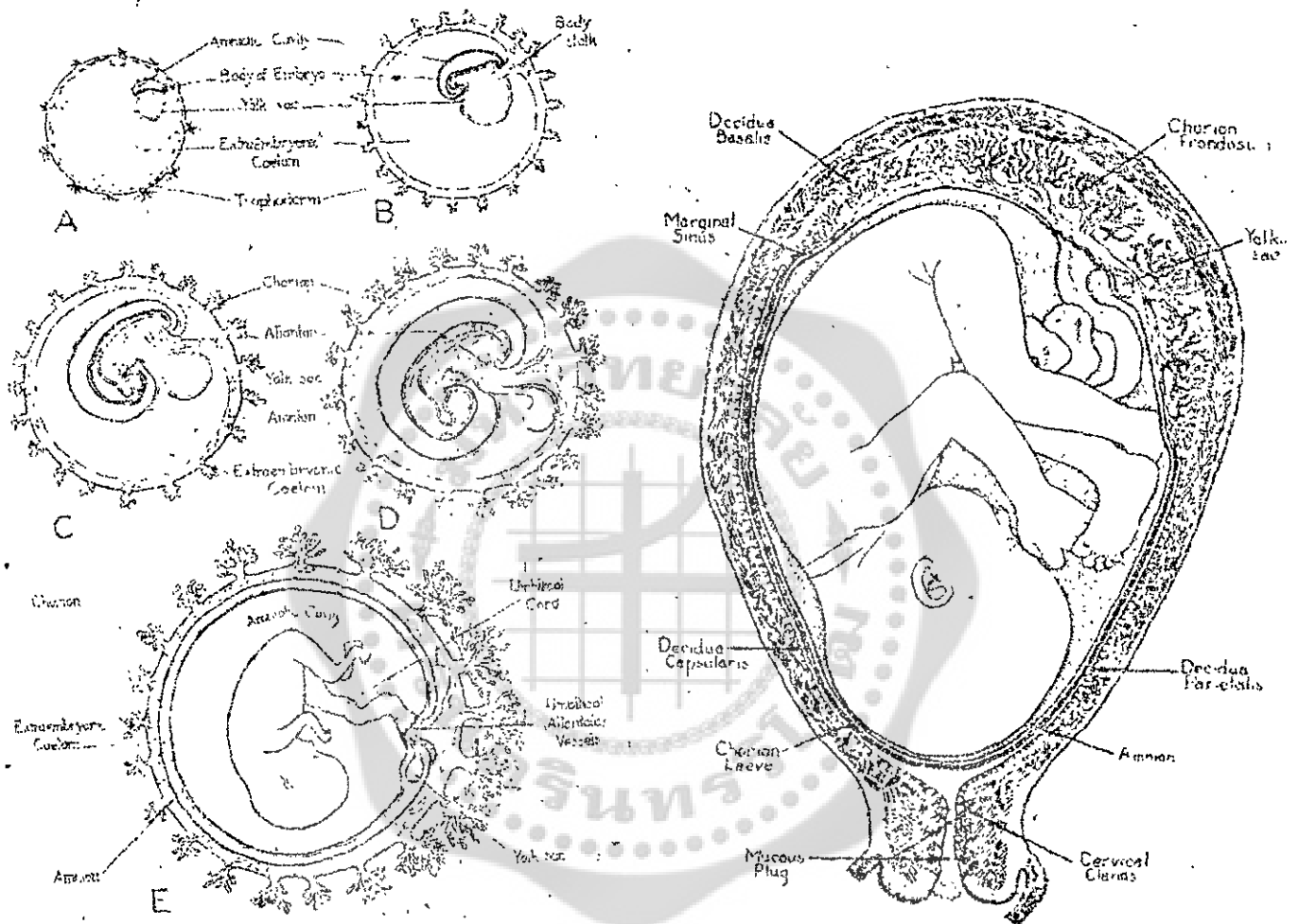
ช่องแอมนियोติกมีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่าถุงน้ำคร่ำ ภายในมีน้ำบรรจุอยู่ ช่องว่างนี้จะขยายออกไปเรื่อย ๆ ผนังของถุงน้ำคร่ำมีชื่อว่า แอมเนียน (Amnion) ซึ่งในภายหลังเมื่อทารกโตขึ้น ช่องว่างนี้จะใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนขยายไปคิดผนังโคเรียน (เป็นส่วนของโทรโพพลาสต์ที่พัฒนาวิลไลต์ โคเรียนมาแล้ว) ดังนั้นถุงน้ำคร่ำจึงประกอบด้วยผนังหลายชั้น ชั้นในสุดเรียกว่าแอมเนียน ชั้นถัดมาเรียกว่าโคเรียน โดยผนังชั้นที่ 3 คือ เดซิควา แคปซูลาริส (Decidua Capsularis) ซึ่งเจริญมาจากผนังมดลูกของแม่ที่มียอภายนอกทั้งหมดอีกชั้นหนึ่ง (รูป 4.4 .)

สำหรับถุงไข่ในตำแหน่งที่สร้างเมดัลลอคแกงสำหรับตัวอ่อนตัวแรก อย่างไรก็ตาม ในไม่ช้ามันจะค่อย ๆ หดตัวลงและหายไป เมื่อมันเข้ามาจับกับผนังที่สร้าง เมดัลลอคแกงต่อไป

ถุงน้ำคร่ำและถุงไข่แยกออกจากกันโดยผนังหนา ๆ ของเซลล์ 2 ชั้น (คือชั้นเอกโตเคิมและเอนโทเคิมดังกล่าวมาแล้ว) เซลล์ 2 ชั้นนี้เรียกว่าเอมบริโอไดสค์ (Embryonic disk หรือ Germinal disk) ซึ่งส่วนนี้เองที่จะพัฒนาไปเป็นทารก สำหรับถุงน้ำคร่ำ ถุงไข่ และส่วนที่จะพัฒนาไปเป็นตัวเด็กนั้น แยกออกจากชั้นโทรโพพลาสต์ยกเว้นบริเวณหนึ่งซึ่งยังคงเชื่อมต่อกันอยู่ มีชื่อเรียกว่าบอดี สตอค (Body stalk) หรือคอนเนคติง สตอค (Connecting stalk) ซึ่งต่อไปเมื่อถุงน้ำคร่ำขยายใหญ่ขึ้น บอดี สตอค ก็จะค่อย ๆ ยืดยาวออกและพัฒนาไปเป็นสายสะดือ (Umbilical cord) ส่วนปลายของสายสะดือติดต่อกับรก

รูป 4.4 ประกอบ

ผนังชั้นโคเรียนพัฒนาวิลไลต์ไม่เท่ากัน บริเวณที่ฝังตัวเข้าไปกับผนังมดลูก จะเจริญมาก แพร่ขยายเข้าไปในผนังมดลูกในบริเวณที่มีชื่อเรียกว่า ดีซิควา บาซาลิส (Decidua basalis) โดยแตกกิ่งก้านสาขาเข้าไปลึก เรียกผนังโคเรียนที่แตกกิ่งก้านสาขาของวิลไลต์ว่า โคเรียน ฟรอนโดซุม (Chorion frondosum) ซึ่งบริเวณดังกล่าวมานี้เองจะเป็นส่วนที่สร้างรกขึ้นมา โดยมีบอดี สตอคเชื่อมติดอยู่ตรงกลาง



4.4 การฝังตัวของตัวอ่อน

อ้างอิง : Patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1976. pp 76, 94.

อันตรายของระยะไข่

มีอันตรายหลายอย่างต่อการมีชีวิตรอดของไข่ กล่าวคือ

1. ไข่อาจตายเสียก่อนที่จะฝังตัวเข้ากับผนังมดลูก เนื่องจากไข่มีชีวิตอยู่ได้ โดยอาศัยอาหารที่มีอยู่ในไข่ที่เรียกว่าไข่แดงขณะเดินทาง จนกว่าจะฝังตัวเข้ากับผนังมดลูก ถ้าปริมาณอาหารมีน้อยก็อาจทำให้ไข่ไม่ได้รับอาหารเพียงพอทำให้ไข่ตายได้ หรือเนื่องมาจากไข่เดินทางในท่อนำไข่นานเกินไปจนอาหารที่มีอยู่หมดก็ทำให้ไข่ตายเช่นกัน การที่ไข่เดินทางในท่อนำไข่นานเกินไปนี้เชื่อกันว่าเกิดจากปริมาณฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์และฮอร์โมนจากต่อมพิทูอิทารีมีไม่เพียงพอ
2. การฝังตัวอาจจะไม่เกิดขึ้น ตามปกติแล้ว ถ้าเกิดความสะดวกอย่างเหมาะสมระหว่างการทำหน้าที่ของต่อมพิทูอิทารีและรังไข่ จะทำให้ผนังมดลูกมีการเตรียมพร้อมที่จะรองรับไข่ได้ในเวลาที่พอดีกัน แต่ถ้าวการเตรียมตัวนี้ช้าเกินไปอันเนื่องมาจากความไม่มีสมดุลของต่อมดังกล่าวมาแล้ว การฝังตัวก็ไม่สามารถเกิดขึ้นได้
3. ไข่ฝังตัวผิดที่ ในบางครั้งไข่ฝังตัวในที่ที่มันไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ เช่นฝังตัวที่ก่อนเนื้องอกในผนังมดลูกซึ่งทำให้มันไม่มีอาหารไปเลี้ยงตัวอ่อนได้ หรือฝังตัวในท่อนำไข่ซึ่งเรียกว่าท้องที่ปีกมดลูก (Tubal pregnancy) ซึ่งเป็นส่วนที่ทารกไม่สามารถจะเจริญเติบโตต่อไปได้ ในกรณีเช่นนี้ต้องผ่าตัดเอาออก นอกจากฝังตัวผิดที่ตามที่กล่าวมาแล้ว ยังอาจมีการฝังตัวผิดที่ในบริเวณอื่นๆ อีก เช่นที่ช่องท้อง หรือในบริเวณมดลูกที่มีตำแหน่งไม่เหมาะสม เช่นใกล้คอมมดลูก ใกล้ปีกมดลูก เป็นต้น

ข. ระยะตัวอ่อน

ระยะตัวอ่อนเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วกินระยะเวลาตั้งแต่ฝังตัวจนถึงระยะที่ตัวอ่อนมีลักษณะเหมือนมนุษย์ชัดเจนขึ้น ซึ่งก็ประมาณ 8 สัปดาห์ หรือ 2 เดือน ภายหลังการปฏิสนธิ ความรู้ในระยะนี้ส่วนมากได้มาจากการศึกษาตัวอ่อนที่ผ่าตัดออกมาเพื่อรักษาชีวิต และเพื่อสุขภาพของมารดา

ประมาณสัปดาห์ที่ 3 แขนก๊ออ่อน ซึ่งเจริญจากกลุ่มเซลล์ชั้นในมีการเปลี่ยนแปลงได้เซลล์เพิ่มขึ้นเป็น 3 ชั้น (ในระยะก่อนมีเพียง 2 ชั้นคือ เอกโตเคม และ เอนโดเคม) ชั้นที่เพิ่มขึ้นมาคือ ชั้นกลางหรือชั้นเมโสเคม โดยปรากฏว่าเซลล์แต่ละชั้นดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกโตเคม ชั้นนี้ต่อไปจะเจริญไปเป็นผิวหนังชั้นนอก เล็บ ผม ฟัน อวัยวะรับสัมผัส และระบบประสาททั้งรวมถึงสมองและไขสันหลัง

2. เอนโดเคม ชั้นนี้ต่อไปจะเจริญไปเป็นระบบย่อยอาหาร ตับ ตับอ่อน ต่อมไทรอยด์ และระบบหัวใจ

3. เมโสเคม ชั้นนี้จะเจริญไปเป็นผิวหนังชั้นใน กล้ามเนื้อ ไกรงกระดูก ระบบขับถ่าย และระบบไหลเวียนโลหิต

อวัยวะแต่ละส่วนไม่ได้พัฒนาพร้อมกัน แต่ละส่วนจะมีระยะเวลาที่แน่นอนในการเริ่มต้นพัฒนาของมันซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

ประมาณ 18 วัน ก๊ออ่อนก็เริ่มจะเป็นรูปร่าง สร้างแกนตามยาว สร้างส่วนของก้านหน้า ก้านหลัง ก้านซ้าย และก้านขวา หัวใจเริ่มพัฒนาขึ้น ในตอนแรก สมองและไขสันหลังเจริญอย่างรวดเร็วมากกว่าโครงสร้างอื่น ๆ เนื่องจากท่อน้ำของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเกือบทั้งหมดขึ้นอยู่กับระบบประสาท ดังนั้นระบบประสาทจึงต้องมีการพัฒนาการก่อน เพื่อว่าระบบอื่น ๆ ทั้งหมดจะสามารถเจริญและทำหน้าที่ได้ พัฒนาการจึงเริ่มต้นที่สมองและส่วนหัว และแล้วก็เจริญไปที่ส่วนกลางของร่างกาย ซึ่งเป็นไปตามทิศทางพัฒนาการที่กล่าวว่า พัฒนาการจะเริ่มจากส่วนหัวไปยังส่วนหาง (Cephalocaudal direction)

ประมาณสัปดาห์ที่ 3 หัวใจก็เริ่มเต้นเป็นจังหวะโดยเต้นประมาณ 65 ครั้งต่อนาที วันที่ 28 ก๊ออ่อนยังคงมองดูไม่เหมือนทารก ส่วนของศีรษะเป็น 1 ใน 3 ของความยาว ตอนปลายของร่างกายมีส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหางสั้น ๆ ซึ่งในท้ายที่สุดจะกลายไปเป็นกระดูกสันหลังอันสุดท้าย ช่วงนี้หัวใจพัฒนาดีแล้ว ส่วนหัวและสมองเกินขนาดขึ้น ก๊ออ่อนเริ่มพัฒนาริเวศปาก ทางเดินอาหาร ตับ ไต บริเวณส่วนหัวเริ่มพัฒนาส่วนที่จะเป็นตา หู และจมูก ปุ่มของแขนและขาเริ่มปรากฏในช่วงเวลานี้ โดยปุ่มแขนเริ่มพัฒนา

ในวันที่ 24 และในวันที่ 28 ปุ่มขาที่พัฒนาขึ้นมา

เมื่อสิ้นสุดเดือนแรกตัวอ่อนมีความยาวประมาณ $\frac{1}{5}$ นิ้ว ร่างกายมีลักษณะโค้งงอเหมือนพระจันทร์ครึ่งซีก หรือเหมือนรูปตัวซี (C) อวัยวะต่าง ๆ พัฒนาขึ้นมาหลายส่วนแล้วแต่ยังมีลักษณะหยาบ ๆ อยู่ ในขณะนี้แม่เพียงรู้สึกว่ประจำเดือนเลบกกำหนดมา 2 สัปดาห์ และอาจจะยังไม่ทราบว่าตนเองกำลังตั้งครรภ์

ในระหว่างเดือนแรก ชีวิตใหม่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมากกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ ของชีวิต 4 สัปดาห์หลังการปฏิสนธิ ตัวอ่อนมีขนาดเป็น 10,000 เท่าของไซโกต อวัยวะหลาย ๆ อย่างที่สำคัญเริ่มพัฒนาขึ้นมา ดังรูป 4.5



รูป 4.5 ภาพแสดงถึงทารกอายุ 1 เดือน ซึ่งมีอวัยวะและโครงสร้างที่สำคัญหลายอย่าง
แหล่งที่มา : Smart, M.S. Children Development and Relationships.

New York, The Macmillan Company, 1967. pp 38.

ในช่วงแรก ๆ ของระยะตัวอ่อน รก ถ่ายสละคือ ถุงน้ำคร่ำ พัฒนาขึ้นมาจนถึงขั้นที่สามารถจะทำหน้าที่ปกป้องและเลี้ยงดูลูกตัวอ่อนได้แล้ว ถึงแม้ว่าแต่ละส่วนดังกล่าวจะยังคง เล็กและพัฒนาการยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ก็ตาม

—ถุงน้ำคร่ำ ทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวอ่อน ภายในถุงมีน้ำเรียกว่าน้ำคร่ำ น้ำคร่ำมีประโยชน์มากมายคือ

- 1) ป้องกันทารกจากการกระทบกระแทกต่าง ๆ
- 2) ช่วยให้ทารกเคลื่อนไหวและเปลี่ยนทิศทางได้สะดวก
- 3) ช่วยปรับอุณหภูมิให้คงที่
- 4) ป้องกันไม่ให้ตัวอ่อนติดแน่นอยู่กับ เยื่อถุงน้ำคร่ำ
- 5) ช่วยให้กระบวนการคลอด เป็นไปโดยสะดวกขึ้น

—รก เป็นที่ที่ทารกจะได้รับออกซิเจนและอาหารจากมารดามาเลี้ยงร่างกาย และเป็นที่สำหรับขับของเสียและคาร์บอนไดออกไซด์จากร่างกายเด็กเพื่อนำไปทิ้งจากร่างกายแม่ รกเป็นเนื้อเยื่อที่ยอมให้สารบางอย่างไหลผ่านได้ และสารบางอย่างผ่านไม่ได้ (Semipermeable membrane) กล่าวคือ เยื่อนี้มีช่องใหญ่พอที่จะยอมให้พวกก๊าซแก๊สแอมโมเนีย และสารอื่น ๆ ที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ ผ่านได้ แต่มีขนาดเล็กเกินไปที่จะยอมให้เซลล์ของแม่เลือดผ่านเข้าไปได้ ถึงแม้เราจะขาดความรู้ที่แน่นอนเกี่ยวกับสารต่าง ๆ ที่สามารถจะผ่านทะลุรก แต่เราก็ทราบกันมาว่าสารอาหารต่าง ๆ จากกระแสโลหิตของแม่ ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำตาล ไขมัน และโปรตีนบางอย่างซึมผ่านเข้าไปได้ ส่วนของเสียต่าง ๆ ของทารกและคาร์บอนไดออกไซด์ก็สามารถที่จะซึมผ่านรกได้ นอกจากนี้ออกซิเจนต่าง ๆ (ซึ่งรวมไปถึงไนโตรเจน และแอลกอฮอล์) วัคซีน และเชื้อโรคต่าง ๆ (โดยเฉพาะพวกโรคคอตีบ ไทฟอยด์ ไขหัดใหญ่ และซิฟิลิส) ก็อาจจะผ่านเข้าไปได้และมีผลกระทบกระเทือนต่อพัฒนาการของเด็กอ่อน รกที่สมบูรณ์เต็มที่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางวัดได้ 8 นิ้ว หนาประมาณ 1 นิ้ว หนักประมาณ 1 ปอนด์

✓ - สายสะดือหรือสายรก เกิดระหว่างรกกับสะดือของทารก ประกอบด้วยสารที่มีชื่อว่า Wharton's jelly มีลักษณะลื่น ๆ เหนียว ๆ และสามารถยืดตัวของมันให้ตรงได้โดยอัตโนมัติเมื่อโค้งงอ องค์ประกอบนี้เองทำให้อันตรายจากการที่สายสะดือจะรัดคอทารกจนหายใจไม่ออกมีน้อย ภายในสายสะดือมีเส้นเลือด 3 เส้น แต่ไม่มีเส้นประสาท เส้นเลือดเส้นหนึ่งนำเลือดจากรก (ซึ่งมีอาหารและออกซิเจน) มาสู่ตัวอ่อน ส่วนเส้นเลือดอีก 2 เส้นนำเลือดจากตัวอ่อน (ซึ่งมีของเสียกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) ไปสู่รก อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างกระแสโลหิตของลูกและกระแสโลหิตของแม่จะไม่ติดต่อกันโดยตรง กระแสโลหิตทั้งของแม่และของลูกจะเปิดเข้าไปในรก กล่าวคือเลือดแดงของแม่ซึ่งมีอาหารและออกซิเจนจะผ่านรกเข้าไปในหลอดเลือดของสายสะดือไปยังทารกตรงสะดือ ส่วนเลือดจากทารกซึ่งมีของเสียและคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะผ่านออกมาทางเส้นเลือดในสายสะดือขึ้นผ่านรกออกไปสู่กระแสโลหิตของแม่ จากที่กล่าวมานี้จึงเห็นได้ว่าสายสะดือมีความสำคัญมาก ~~ซึ่ง~~ อาจจะถูกเรียกว่าเป็นเส้นชีวิตของตัวอ่อน สายสะดือที่เจริญเต็มที่แล้วยาวประมาณ 20-22 นิ้ว หนาประมาณ $\frac{3}{4}$ นิ้ว

✓ นอกจากนี้ยังมีข้อที่น่าสนใจอีกว่า ไม่มีการติดต่อกันโดยตรงระหว่างระบบประสาทของแม่และระบบประสาทของตัวอ่อน มีแต่เพียงพวกสารเคมีต่าง ๆ เท่านั้นที่สามารถผ่านรกเข้าไปได้ จากความจริงอันนี้เอง สภาวะทางอารมณ์ของแม่จึงอาจจะมีผลโดยอ้อมต่อทารกได้ เพราะเมื่อแม่เกิดอารมณ์เครียดขึ้นมา จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางกายขึ้นฮอรโมนต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อะดรีนาลิน (Adrenalin) และสารเคมีอื่น ๆ จะถูกปล่อยเข้าไปในกระแสโลหิตของแม่และผ่านรกเข้าไปมีผลต่อทารกได้

2. เกือบ

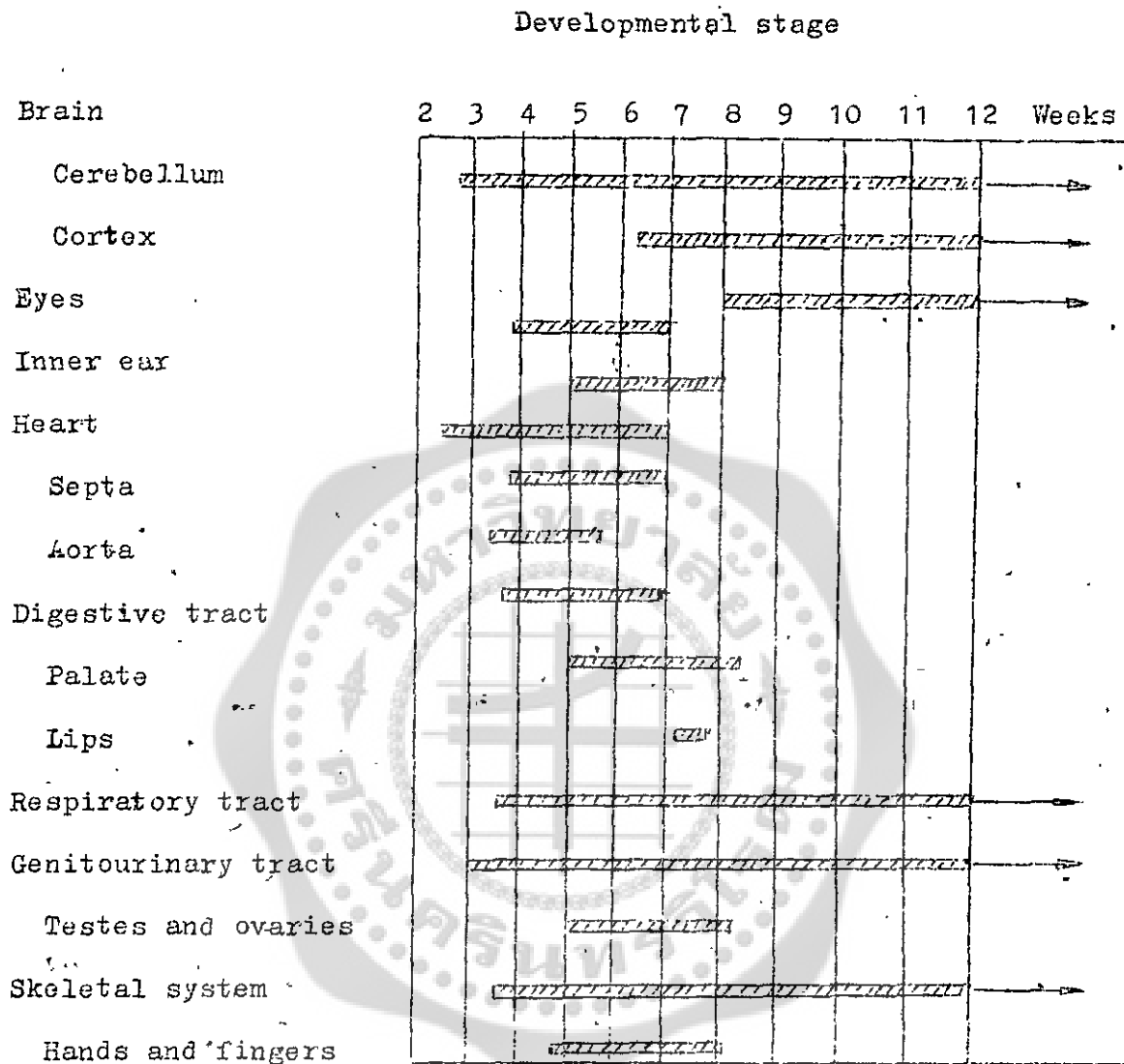
ช่วงนี้ยังจัดอยู่ในระยะตัวอ่อนอยู่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด รูปร่างลักษณะเป็นมนุษย์ชัดเจนขึ้น ความยาว 1 นิ้ว หนัก $\frac{1}{13}$ ออนซ์ สรีระเป็น $\frac{1}{2}$ ของความยาวของร่างกาย หัว ปาก ตา และหู เริ่มมีรูปร่างที่พอใช้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ แขนขาออกมายาวออกไป มีลักษณะให้เห็นชัดว่าเป็นแขนขา แขนยาวกว่าขา แขนขาเริ่มมีนิ้วสัน ปรากฏขึ้น ในช่วงเวลานี้อวัยวะเพศกำลังพัฒนาขึ้นมา พัฒนาการของ

กล้ามเนื้อและกระดูกอ่อนก็แข็ง เริ่มข้นเช่นกัน

นอกจากนี้อวัยวะภายในต่าง ๆ ยังคงมีพัฒนาการต่อไปอย่างรวดเร็ว อวัยวะภายในเช่น ลำไส้ ตับ ตับอ่อน ปอด ไต มีรูปร่างดีขึ้น ไม่เพียงแต่จะพัฒนาในค้ำรูปรางและโครงสร้างเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงคุณภาพของการทำหน้าที่ด้วย ระบบประสาทเริ่มปฏิบัติการ ได้สามารถขจัดกรดยูริก (Uric acid) ออกจากกระแสโลหิต กระเพาะอาหารเริ่มสร้างน้ำย่อย ตับผลิตเมือกเลือกแดง

ระยะของตัวอ่อนเป็นระยะที่แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการอย่างรวดเร็วของระบบประสาท จะเห็นได้ว่าในช่วงนี้หัวจะมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับพื้นที่ส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย ซึ่งชี้ให้เห็นว่าใน 8 สัปดาห์ หรือ 2 เดือนแรก เทากับเป็นช่วงของระบบประสาท สิ่งต่าง ๆ ที่เข้ามาแทรกแซงในระยะของพัฒนาการนี้ (เช่น แม่ตกมันโคหรือกินยามากเกินไป) จะเป็นผลให้เกิดการเสียหายต่อระบบประสาทมากกว่าสาเหตุอย่างเดียวกันแต่เกิดในระยะหลัง ๆ ตัวอย่างเช่นแม่ที่เป็นโรคหัดเยอรมันในระยะนี้ เด็กจะมีความบกพร่องของสมองมากกว่าในตอนแม่จะเพิ่งมาเจ็บป่วยในระหว่าง 8 สัปดาห์สุดท้ายของการตั้งครรภ์

สิ่งที่สำคัญที่ควรระลึกถึงที่สุดก็คือระยะนี้เป็นระยะวิกฤตของการพัฒนาอวัยวะที่สำคัญ ๆ หลายอย่าง สิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีที่เข้าไปในระหว่างช่วงของการพัฒนาของอวัยวะ
แต่ละอย่าง อาจทำให้อวัยวะนั้น ๆ ไม่พัฒนาหรือพัฒนานิดปกติไปได้ พอสรุปถึงระยะวิกฤต
ของอวัยวะแต่ละอย่างอย่างคร่าว ๆ ตามแผนภาพ ดังนี้



รูป 4.6 เป็นการประมาณช่วงวิกฤตของการพัฒนาอวัยวะแต่ละอย่าง

แหล่งที่มา : Kaluger G., and Kaluger., M.F. Human Development : The Span of Life. London, The C.V. Mosby Company, 1979. pp 65.

อันตรายของระยะตัวอ่อน อันตรายในระยะตัวอ่อนพอสรุปได้ 2 ประการคือ

1. การแท้ง (Miscarriages) อาจเกิดขึ้นได้ในหลายกรณี เช่น การหลั่ง
ชอค ซากวิตามิน การขาดอาหารอย่างมาก ๆ การเป็นโรคต่าง ๆ ที่รุนแรง เช่น
ปอดบวม ไข้ทรพิษ คอตีบ หักเยอรมัน และเบาหวานเป็นต้น และที่พบบ่อยและรุนแรง
ที่สุดก็คือ การมีปริมาณฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนน้อยไปทำให้ผนังมดลูกหลุดและขับทารก
ออกมา

2. พัฒนาการที่ผิดปกติ (Developmental irregularities) ตามที่กล่าว
มาแล้วว่าระยะตัวอ่อนเป็นระยะของการสร้างอวัยวะต่าง ๆ ที่สำคัญมากมาย ความผิดปกติ
ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานี้จึงรุนแรงมากกว่าที่จะเกิดขึ้นในระยะเวลาต่อมา ความผิดปกติที่เกิดขึ้น
อาจทำให้ทารกแท้งออกมา แต่ทารกยังคงมีชีวิตอยู่ก็จะเป็นคนที่ผิดปกติได้ใน
หลาย ๆ ลักษณะ ความผิดปกติอาจจะเกิดเนื่องมาจากพันธุกรรม หรืออาจจะเนื่องมาจาก
สิ่งแวดล้อมในครรภ์ได้เช่นโรคต่าง ๆ อายุแม่ วัณโรค โรคขาดอาหาร ความบกพร่องของ
ต่อม เช่นต่อมไทรอยด์ เป็นต้น

รายละเอียดในเรื่องสาเหตุการแท้งและพัฒนาการที่ผิดปกติให้อ่านบทที่ 6
ประกอบด้วย เพื่อให้เข้าใจเรื่องนี้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. เดือน

ก. ระยะทารก ระยะทารกเป็นอีกระยะหนึ่งของพัฒนาการภายในครรภ์
โดยถือว่า เดือนที่ 3 เป็นจุดเริ่มต้นของระยะทารก ตัวอ่อนภายในครรภ์จะไม่ถูกเรียกว่า
เอ็มบริโออีกต่อไป แต่จะเรียกใหม่ว่า ฟิทัส (Fetus) เมื่อสิ้นสุดช่วงนี้ ฟิทัสยาว 3 นิ้ว
หนัก 1 ออนซ์ มองเห็นคล้ายมนุษย์มากขึ้นแม้ว่าศีรษะยังคงมีขนาดใหญ่อย่างไม่สัดส่วน
ก็ตาม กล่าวคือศีรษะยาวเป็น $\frac{1}{3}$ ของความยาวทั้งหมด หน้าผากยังคงอยู่สูง แขน มือ
นิ้วมือ ขา เท้า นิ้วเท้า ถูกสร้างอย่างสมบูรณ์ เริ่มมีเล็บมือเล็บเท้า ผนังตาเจริญ
อย่างรวดเร็วแต่ยังคงปิดอยู่ อวัยวะเพศชัดเจนในระหว่างสัปดาห์ที่ 10 จนสามารถที่จะ
บอกเพศของทารกได้ อวัยวะสืบพันธุ์ภายในมีเซลล์ไข่แรกเริ่ม (Primitive egg)
หรือเซลล์อสุจิแรกเริ่ม (Primitive sperm cell) เกิดปุ่ม (Bud) สำหรับที่

จะเจริญเป็นฟันน้ำนมทั้ง 20 อัน หลอดเสียง (Vocal cords) ปรากฏขึ้นมา กระดูก
 ออกรอบ ๆ แก้ม ขากรรไกร และจมูกเริ่มแข็งเป็นกระดูก ทำให้ศีรษะมีรูปร่างแน่นอน
 ขึ้น ส่วนกระดูกอ่อนของกระดูกซี่โครงและสันหลังเริ่มเปลี่ยนเป็นกระดูกเช่นกัน ในระหว่าง
 นี้ สามารถได้ยินเสียงหัวใจของทารกเต้นโดยการให้เครื่องฟังมีเสียง ถึงแม้ที่สัจะไ้รับ
 ออกซิเจนโดยผ่านทางสายสะดือ แต่บางครั้งทารกจะดูดเอาน้ำคร่ำเข้าไปหรืออาจจะพบ
 เอาน้ำคร่ำออกมาว่าทารกกำลังฝึกการหายใจอยู่

ในระหว่างเวลานี้ภาวะของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเจริญรุดหน้า ซึ่งนำไปสู่การเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อเริ่มที่
 บริเวณปากและขากรรไกรก่อน ปฏิกริยาอัตโนมัติจากการกระตุ้นกล้ามเนื้อบริเวณนี้เกิดขึ้น
 ได้เมื่อทารกอายุได้เพียง 6 สัปดาห์ และเมื่ออายุ 9 สัปดาห์ กล้ามเนื้อแขนขาที่จะมีการ
 ตอบสนองสิ่งเร้าที่มาสัมผัส การเคลื่อนไหวเหล่านี้เป็นเครื่องแสดงถึงสิ่งที่นักจิตวิทยา
 เรียกว่าพฤติกรรมที่แท้จริง (True behavior) แม้ว่าจะเป็นเพียงพฤติกรรมอัตโนมัติ
 (Reflexive behavior) ก็ตาม

ปลายสัปดาห์ที่ 12 ทารกมีกิจกรรมมากขึ้น สามารถหมุนลำตัว หันศีรษะ
 โค้งข้อศอก เคลื่อนไหวขา เท้า นิ้วหัวแม่มือ ปิ่ปาก เปิดปาก ถ้ากระตุ้นบริเวณต่างๆ
 จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ มากมาย เช่น ถ้าเชยหนังตา ทารกจะกระตุกหนังตา
 ถ้าสัมผัสฝ่ามือ ทารกจะงอนิ้วมือ ถ้าสัมผัสริมฝีปาก ทารกจะดูด (Sucking reflex)
 ถ้าลูบสันเท้า ทารกจะคลี่นิ้วเท้าออก (Babinski reflex) พฤติกรรมที่เป็นปฏิกิริยา
 อัตโนมัติเหล่านี้จะคงมีอยู่ต่อไปจนกระทั่งเกิด แต่จะหายไปในเวลาไม่กี่เดือนหลังคลอด
 แม้ว่าการเคลื่อนไหวจะเริ่มมีในเคื่อนนี้ แต่ยังคงมีอยู่ไม่นานนักและไม่รุนแรง
 พอที่แม่จะสังเกตเห็นหรือรู้สึกได้

4 เดือน

ส่วนล่างของร่างกายเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทารกจะเพิ่มความยาว 2 หรือ 3 เท่า และน้ำหนักเพิ่มขึ้น 5 หรือ 6 เท่า ปลายเดือนที่ 4 ทารกยาว 8-10 นิ้วหนัก 6 ออนซ์ สรีระยาวเป็น $\frac{1}{4}$ ของความยาวทั้งหมดของร่างกาย ซึ่งสัดส่วนนี้เป็นสัดส่วนเดียวกับเมื่อตอนคลอด หลังทารกจะตรง ปรากฏขนคิ้ว มือและเท้ามีรูปร่างดีขึ้น สายสะดือยาวเท่ากับทารกและยังคงเจริญเติบโตต่อไป รกพัฒนาสมบูรณ์ ยอมให้มีการแลกเปลี่ยนอาหารและของเสียระหว่างแม่และทารกเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น มีการเพิ่มการนำเข้าของอาหาร ออกซิเจน และน้ำมากขึ้นด้วย ขณะนี้ร่างกายของทารกบางส่วนเป็นสีชมพูแก่หรือสีแดงทั้งนี้เนื่องมาจากผิวหนังยังไม่มีเม็ดสี การมีสีแกมแดงเนื่องจากเลือดที่ไหลผ่านไปตามเส้นเลือด ผิวหนังยังคงเขียวเนื่องจากขาดไขมัน นิ้วมืองอน นิ้วมือนี้อาจมีลักษณะแตกต่างจากนิ้วเท้าอย่างเด่นชัด นอกจากนี้ยังปรากฏแบบแผนของลายนิ้วมือบนปลายนิ้วด้วย

ทารกเพิ่มความแข็งแรง และการเคลื่อนไหวก็รุนแรงขึ้น การเคลื่อนไหวเอง (โดยไม่ต้องมีสิ่งมากระตุ้น) สามารถตรวจพบได้โดยการใช้เครื่องฟังเมื่อทารกอายุได้ 14 สัปดาห์ ถึงแม้ว่าการเคลื่อนไหวนี้แม่จะยังไม่รู้สึกได้จนกว่าทารกจะมีอายุได้ 17 สัปดาห์ ในครั้งแรก ๆ การเคลื่อนไหวยังอ่อนมากคล้าย ๆ กับการกระพือปีกของผีเสื้อ เมื่อทารกโตขึ้น การเคลื่อนไหวจะรุนแรงขึ้น และแม่จะรู้สึกถึงการเตะ ถีบ ของแขน และขา การเคลื่อนไหวเหล่านี้เรียกว่า เด็กกิ้น (Quickening) ซึ่งบางสังคมและบางกลุ่มศาสนาถือว่าเป็นการเริ่มต้นของชีวิตมนุษย์ นอกจากนี้ปฏิกิริยาอัตโนมัติต่าง ๆ ที่ปรากฏในปลายเดือนที่ 3 จะรุนแรงขึ้นเนื่องจากพัฒนาการของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น

เมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 4 ท้องของแม่จะยื่นออกมา แม่จะเริ่มเพิ่มน้ำหนัก คนอื่น ๆ จะสังเกตเห็นได้ว่ากำลังตั้งครรภ์เมื่อตั้งครรภ์ได้ $4\frac{1}{2}$ เดือน ซึ่งเป็นช่วงกลางของระยะในครรภ์ปกติ การคลีนไต้ หรือไม่สบายในตอนเช้า ๆ จะหายไป และแม่จะรู้สึกว่าช่วงนี้เป็นช่วงที่สบายที่สุดของการตั้งครรภ์

5 เดือน

ทารกหนัก 12 ออนซ์ และวัดความยาวได้ประมาณ 12 นิ้ว ยังไม่มีการผลิตเม็ดสีดำ (Melanin) ทารกยังคงมีสีแดงจัด หนังตายังคงเชื่อมติดกัน ขนอ่อน ๆ เจริญขึ้นมาเรียกว่าลานูกอ (Lanugo) ทั่วร่างกาย ถ้าใช้หูฟังจากหน้าท้องของแม่อาจจะได้ยินหัวใจของทารกเคย คอมเหงื่อและคอมไขมันหน้าหน้า อวัยวะภายในเจริญไปสู่สภาวะอย่างรวดเร็วกว่าช่วงคลอดซึ่งมีพัฒนาการช้า ทารกที่คลอดในเวลานี้ไม่มีหัวรอกเพราะระบบหายใจยังไม่สมบูรณ์พอต่อการดำรงชีวิตภายนอกครรภ์

การเคลื่อนไหวของทารกแรงขึ้นในระหว่างเดือนที่ 5 ทารกสามารถหมุนคอ ทักษะทุกทางจากด้านหนึ่ง ไปอีกด้านหนึ่งหรือแม่จะหมุนแบบหกคะเมนตีลังกา การเคลื่อนไหวของทารกที่กล่าวมานี้เสมือนกับการเคลื่อนไหวของนักบินอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก ทารกหลับและตื่นเป็นเวลา ขณะหลับทารกจะอยู่ในท่าหนึ่งสงบ (Resting position) เรียกว่า "นอน" (Lie) นอกจากนี้แล้วทารกอาจจะเอาหัวแม่มือเข้าปากเหมือนกับจะกลืน เกิดปฏิกิริยาอัตโนมัติของการดูดซึ่งพัฒนารุดหน้าไปมากยิ่งขึ้น เล็บนิ้วเจริญถึงปลายนิ้ว การเต้นของหัวใจสม่ำเสมอระหว่างสัปดาห์ที่ 14-16 กลางเดือนที่ 5 การเต้นหัวใจแรงพอที่แพทย์จะได้ยินโดยใช้หูฟังจากหน้าท้องของแม่ อาจได้ยินหัวใจเต้น 2 แห่ง ถ้าเป็นเด็กแฝด

6 เดือน

อัตราการเจริญเติบโตของทารกช้าลงเล็กน้อย ทารกยาว 14 นิ้ว หนัก $1\frac{1}{4}$ ปอนด์ ช่วงนี้ผิวหนังเปลี่ยนจากชั้นบางใส มองเห็นเส้นเลือด ไปเป็นชั้นที่มีไขมันอยู่ใต้ผิวหนัง มีขนตามร่างกายเพิ่มขึ้น ผิวหนังปกคลุมด้วยไขมันบนหัวเริ่มหนาขึ้นและยาวขึ้นกว่าที่อื่น ๆ หนังตาแยกออกจากกันจนกระทั่งสามารถเปิดและปิดตาได้ ตามม่านมองได้ทุกทิศทาง ปุ่มสำหรับรับรสจะปรากฏบนลิ้น อันที่จริงแล้วปุ่มรับรสเหล่านี้จะมีมากกว่าตอนที่เป็นทารกและผู้ใหญ่เสียอีก

ถ้าทารกคลอดออกมาปลายเดือนนี้ ทารกจะหายใจได้ 2-3 นาที จนถึง 2-3 ชั่วโมง แต่แทบไม่มีโอกาสรอกชีวิตได้เลย

7 เดือน

ทารกยาว 16 นิ้ว หน้า 3-5 ปอนด์ โอกาสที่จะมีชีวิตรอดของทารกที่คลอดครบ 28 สัปดาห์มีมากพอสมควร ทั้งขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบประสาทที่จะปฏิบัติภารกิจอย่างต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และขึ้นอยู่กับการทำหน้าที่ของส่วนที่สำคัญๆ ของร่างกาย แบบแผนของปฏิกิริยาอัตโนมัติสมบูรณ์ ชนอ่อนลานโกอาจะหายไป在这段时间 หรืออาจจะยังคงมีอยู่จนกระทั่งหลังคลอด แต่ก็หายไปในเวลาไม่นานนัก ชนบนศีรษะอาจจะยังคงยาวต่อไปอีก โอกาสที่ทารกน้ำหนักไม่ต่ำกว่า $3\frac{1}{2}$ ปอนด์ จะรอดชีวิตมีมากพอสมควร เมื่อคลอดออกมาจากท้องแม่ ระบบประสาทระบบไหลเวียนโลหิต และระบบอื่น ๆ ของร่างกายมีโครงสร้างที่พอที่จะสามารถทำหน้าที่ได้คือพอในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตาม เด็กที่คลอดออกมาในระยะนี้จะติดเชืโรคได้ง่าย ซึ่งจำเป็นจะต้องเลี้ยงดูละเป็นพิเศษจนกว่าน้ำหนักตัวจะเท่ากับ 5 ปอนด์ ปฏิกิริยาต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเหมือนกับเด็กที่คลอดครบกำหนด จากการทดลองพบว่า ทารกที่คลอดออกมาในระยะนี้จะสามารถแยกความแตกต่างของรสต่างๆ เช่น หวาน เค็ม เปรี้ยว และขมได้ ในเรื่องกลิ่นก็เช่นกัน ปฏิกิริยาจากการเห็นและการฟังจะเกิดขึ้นเหมือนกันแม้ว่าจะไม่เด่นชัดเหมือนกับเด็กที่ครบกำหนด

8 เดือน

ทารกยาว 18-20 นิ้ว หน้า 5-7 ปอนด์ ร่างกายกลมมากขึ้น ระหว่างเดือนนี้และเดือนต่อไปชั้นไขมันพัฒนาทั่วร่างกายทั้งหมดของทารกจนสามารถปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิภายนอกมดลูกได้ ชนอ่อนลานโกน้อยลงและส่วนใหญ่จะหายไป ทารกเคลื่อนไหวน้อยลงเพราะที่ว่างน้อยลงทุกที ท้องของแม่หยุดการขยายเมื่อปลายเดือนที่ 8

9 เดือน

ประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนคลอดทารกเคลื่อนลงสู่ช่องเชิงกราน ทารกหยุดการเจริญเติบโตในช่วง 1 สัปดาห์ก่อนคลอด น้ำหนัก 7- $7\frac{1}{2}$ ปอนด์ ความยาวประมาณ 20 นิ้ว เด็กชายยาวกว่าและหนักกว่าเด็กหญิงเล็กน้อย นิ้วหัวแม่มือเป็นสี่แฉกน้อยกว่าก่อน สี่นิ้วเป็นสี่ชมพูหรือสีอ่อนๆ แม้จะเป็นทารกผิวดำก็ตาม ไขมันยังคงสร้าง

ต่อไป ระบบอวัยวะทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น อัตราหัวใจเพิ่มขึ้น การขับของเสียมากขึ้น เมื่อถึงกำหนดคลอด ทารกจะอยู่ในมดลูกเป็นเวลานานประมาณ 266 วัน ถึงแม้ว่ามีผู้ประมาณอายุเด็กในครรภ์เท่ากับ 280 วัน ทั้งนี้เพราะแพทย์มักกำหนดการตั้งครรภ์จากประจำเดือนครั้งสุดท้าย

เป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วง 3 เดือนสุดท้ายก่อนคลอด คือในเดือนที่ 7, 8 และ 9 นั้น การเพิ่มน้ำหนักและความยาวเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทารกยาวขึ้นเกือบ 50 % และมีน้ำหนักเกือบ 6 ปอนด์ใน 3 เดือนสุดท้าย พัฒนาการของปฏิกิริยาอัตโนมัติเป็นไปอย่างรวดเร็วเช่นกัน อวัยวะส่วนใหญ่มีวุฒิภาวะอย่างก้าวหน้าถึงระดับที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ภายนอกครรภ์ได้

อันตรายของระยะทารก เมื่อเทียบกับระยะที่ผ่านมา อันตรายที่เกิดขึ้นในระยะนี้จะมีน้อยกว่า เนื่องจากพัฒนาการของอวัยวะต่าง ๆ อยู่ในขั้นที่ไม่ค่อยไวแก่อนตรายต่าง ๆ แต่แม้กระนั้นก็คือ ระยะนี้ก็มีอันตรายอยู่อีกหลายประการ เพราะยังคงเป็นระยะที่ร่างกายและสมองกำลังมีพัฒนาการอย่างรวดเร็วอยู่ อันตรายที่พบได้ทั่ว ๆ ไปในระยะนี้ก็คือ

1. การแท้ง การแท้งยังคงพบได้หลังระยะตัวอ่อน จนกระทั่งถึงเดือนที่ 5 ของการตั้งครรภ์ เด็กยิ่งใหญ่มากขึ้นเท่าใดก็จะยิ่งทำให้อันตรายจากการแท้งมีมากขึ้นเพียงนั้น

2. การคลอดก่อนกำหนด (Prematurity) บางครั้งทารกอาจจะคลอดออกมาก่อนถึงเวลาที่กำหนดไว้ คือคลอดในระหว่างสัปดาห์ที่ 28 ถึงสัปดาห์ที่ 36 และทารกมีน้ำหนักน้อยกว่า 2500 กรัม ($5\frac{1}{2}$ ปอนด์) สาเหตุการคลอดก่อนกำหนดมีมากมาย เช่น การขาดอาหาร อารมณ์เครียด การสูบบุหรี่จัด การมีอารมณ์แปรปรวน-เป็นต้น

3. ความยุ่งยากในการคลอด ความยุ่งยากในการคลอดมีผลต่อพัฒนาการของเด็กในระดับต่าง ๆ กัน นับตั้งแต่รุนแรงน้อยจนกระทั่งถึงรุนแรงมากหรือตาย สาเหตุของความยุ่งยากในการคลอดก็เนื่องมาจากสภาวะภายในครรภ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาวะที่ยังคงมีอยู่ในระหว่างระยะทารก ในจำนวนสภาวะดังกล่าวนี้ที่สำคัญคือ หัตสนคติ

ที่ไม่ดีต่อการมีลูกซึ่งทำให้เกิดความวิตกกังวล ความวิตกกังวลของแม่ในระหว่างตั้งครรภ์มักจะก่อให้เกิดความยุ่งยากในการคลอด เช่นทำให้การคลอดยาวนาน หรือต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือ พลังงานของแม่นี้ยังคงมีผลไปถึงการปรับตัวของทารกในภายหลังด้วย

4. พัฒนาการผิดปกติ สภาวะที่ไม่ดีต่าง ๆ ภายในครรภ์ก่อให้เกิดผลเสียต่อการพัฒนาการของทารกในระยะนี้ได้เช่นกัน แม้ว่าจะไม่มากหรือรุนแรงเท่าระยะตัวอ่อนก็ตาม เพราะในระยะนี้โครงสร้างบางอย่างก็ยังคงมีพัฒนาการอยู่ เช่นการสร้างกระดูก พัฒนาการของสมอง และการเจริญเติบโตเพื่อมุ่งไปสู่สภาวะของร่างกาย

เนื่องจากการเจริญเติบโตของร่างกายเป็นไปอย่างรวดเร็วมากในระหว่างระยะทารก โปรตีนจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างเนื้อเยื่อ อาหารไขมันจำเป็นสำหรับสร้างเนื้อเยื่อไขมันและให้ความอบอุ่นกับร่างกาย ส่วนอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตก็เพื่อความแข็งแรงและกำลังงาน ถ้าแม่ขาดอาหารอย่างรุนแรงก็จะมีผลต่อความอบอุ่นของร่างกาย กระดูกอ่อน การไร้เสถียรภาพของประสาท ตลอดจนปัญญาอ่อนได้

โรคต่าง ๆ ของแม่เช่นซิฟิลิส โกลันเรีย วัณโรค เบาหวาน โลหิตเป็นพิษ เหล่านี้ทำให้เกิดความพิการของร่างกาย ปัญญาอ่อน การคลอดก่อนกำหนด หรือการตายคลอดได้

การไม่เข้ากันของหมู่เลือดในระบบ Rh ของแม่และทารกทำให้เกิดเลือดของทารกถูกทำลาย มีผลทำให้ทารกตาย ปัญญาอ่อน

การใช้ยาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาแก้ปวดในระหว่างคลอด จะมีผลต่อปริมาณของออกซิเจนที่จะไปเลี้ยงสมอง ทำให้สมองได้รับอันตรายได้

การฉายรังสีเอกซ์ ถ้าทำเพียงเล็กน้อยในเดือนหลัง ๆ เพื่อการวินิจฉัยของแพทย์พบว่ามีอันตรายน้อยต่อทารกในครรภ์ แต่ถ้าใช้เพื่อการรักษาในปริมาณที่มาก ก็จะทำให้เป็นผลเสียต่อสมองของทารกจนถึงระดับที่เป็นปัญญาอ่อนได้

การคุ้มครองและตรวจสอบทรัพย์สิน ถ้าใช้ในปริมาณน้อยก็ไม่มีผลอะไรมาก ผลอาจจะ
มีอยู่ชั่วคราว เช่นทำให้ทารกเคลื่อนไหวมากขึ้น แต่ถ้าใช้มากเกินไปจนแสดงอาการ
บางอย่าง เช่นอาการประสาท หรือการทำงานของหัวใจผิดปกติ ก็มีความเป็นไปได้มาก
ที่จะมีผลต่อหัวใจและระบบการไหลเวียนโลหิตของทารก การสูดดมมากเกินไปยัง
สัมพันธ์กับการคลอดก่อนกำหนดด้วย

ความผิดปกติของคอมพิวเตอร์ พบว่าก่อให้เกิดพัฒนาการที่ผิดปกติในระยะนี้ได้
เหตุผลหนึ่งที่ทำให้แม่อาย่มากมักให้ลูกผิดปกติก็คือแม่อายมากกับการเปลี่ยนแปลงความ
มีสมดุลของระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้พัฒนาการของทารกช้าลงและเกิดความผิดปกติอื่น ๆ
ได้มาก

ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นการกล่าวอย่างสั้น ๆ รายละเอียดในเรื่องการแท้ง
การคลอดก่อนกำหนด ความยุ่งยากในการคลอด และพัฒนาการที่ผิดปกติ ให้อ่านใน
บทที่ 6 และที่ 7 ประกอบอีกครั้งหนึ่ง

✱

การเกิดเด็กคราวละหลายคน

โดยปกติแล้วมนุษย์เราจะมีลูกครั้งละ 1 คนเท่านั้น ดังนั้นการตั้งครรภ์ที่ให้ลูกหลายคนในครั้งหนึ่ง ๆ (เกิน 1 คน) เราจึงให้ชื่อเฉพาะลงไปว่าเป็นการตั้งครรภ์แฝด เด็กที่เกิดมาเรียกว่าลูกแฝดหรือฝาแฝด ซึ่งอาจแฝดกี่คนก็ได้ แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้วมักจะเป็นแฝดสองเสียเป็นส่วนมาก ส่วนแฝดสาม สี่ หรือมากกว่านี้จะพบน้อยมาก ดังนั้นเมื่อพูดถึงลูกแฝดโดยไม่ระบุจำนวน จึงเป็นที่เข้าใจว่าหมายถึงความถึง แฝดสอง

1. ประเภทของฝาแฝด สำหรับฝาแฝดสองคน (Twins) แบ่งออกเป็น

2 ประเภทคือ

1.1 แฝดจากไข่ 1 ใบ อสุจิ 1 ตัว เรียกว่าแฝดเหมือนหรือแฝดแท้ (Identical twins) แต่เนื่องจากไม่มีใครในโลกที่จะเหมือนกันทุกอย่าง ดังนั้นนักพันธุศาสตร์จึงมักเรียกแฝดชนิดนี้ว่าแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน (Monozygotic twins ไข่อักษรว่า MZ)

1.2 แฝดจากไข่ 2 ใบ อสุจิ 2 ตัว เรียกว่าแฝดไม่เหมือนหรือแฝดเทียม (Fraternal twins) หรือแฝดที่เกิดจากไข่ 2 ใบ (Dizygotic twins ไข่อักษรว่า DZ)

ดังนั้นในการเกิดแฝดสองคน จึงเกิดได้เพียง 2 ลักษณะเท่านั้น ส่วนการเกิดแฝดตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปนั้นชื่อเรียกตามจำนวนทารกที่เกิดมาในครั้งหนึ่ง ๆ เช่น แฝดสาม (Triplets) แฝดสี่ (Quadruplets) แฝดห้า (Quintuplets) แฝดหก (Sextuplets) เป็นต้น ในการเกิดแฝดตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปก็มีความคล้ายคลึงกับการเกิดแฝดสองคน แต่ลักษณะต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นมีได้ทั้งหมด 3 ลักษณะซึ่งแล้วแต่ว่าในการเกิดครั้งนั้น ๆ จะเกิดในลักษณะใด (เพียงลักษณะเดียว) กล่าวคือ ในการเกิดแฝดตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปอาจจะเป็นไปได้ตามลักษณะใดลักษณะหนึ่งต่อไปนี้

- (ก) เป็นแฝดแท้ทั้งหมด
- (ข) เป็นแฝดเทียมทั้งหมด
- (ค) มีทั้งแฝดแท้และแฝดเทียม

ยกตัวอย่างเช่นการเกิดแฝด 3 คน อาจจะเป็นไปได้ตามข้อ (ก) คือเกิดจากไข่ใบเดียว อสุจิตัวเดียว และภายหลังกลุ่มเซลล์มีการแบ่งตัวออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะเจริญต่อไปเป็นเด็ก 3 คน หรืออาจจะเป็นไปได้ตามข้อ (ข) กล่าวคือเกิดจากไข่ 3 ใบที่ตกพร้อมๆ กัน ซึ่งไข่แต่ละใบจะได้รับการผสมจากอสุจิแต่ละตัว หรืออาจจะเป็นไปได้ตามข้อ (ค) คือมีไข่สุก 2 ใบที่ตกพร้อมๆ กัน ไข่สุกทั้ง 2 ใบนี้ได้รับการผสมจากอสุจิ 2 ตัว และต่อมาไข่ใบใดใบหนึ่ง (ระยะการแบ่งตัวของเซลล์) อาจจะมีการแบ่งกลุ่มเซลล์เป็น 2 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะกลายเป็นทารกต่อไป ในกรณีเช่นนี้ ทารกที่เกิดมาจะมีแฝดแท้ 2 คน และแฝดเทียม 1 คน

2. การเกิดแฝดแท้ การเกิดแฝดแท้สรุปได้ตามภาพ 5.1

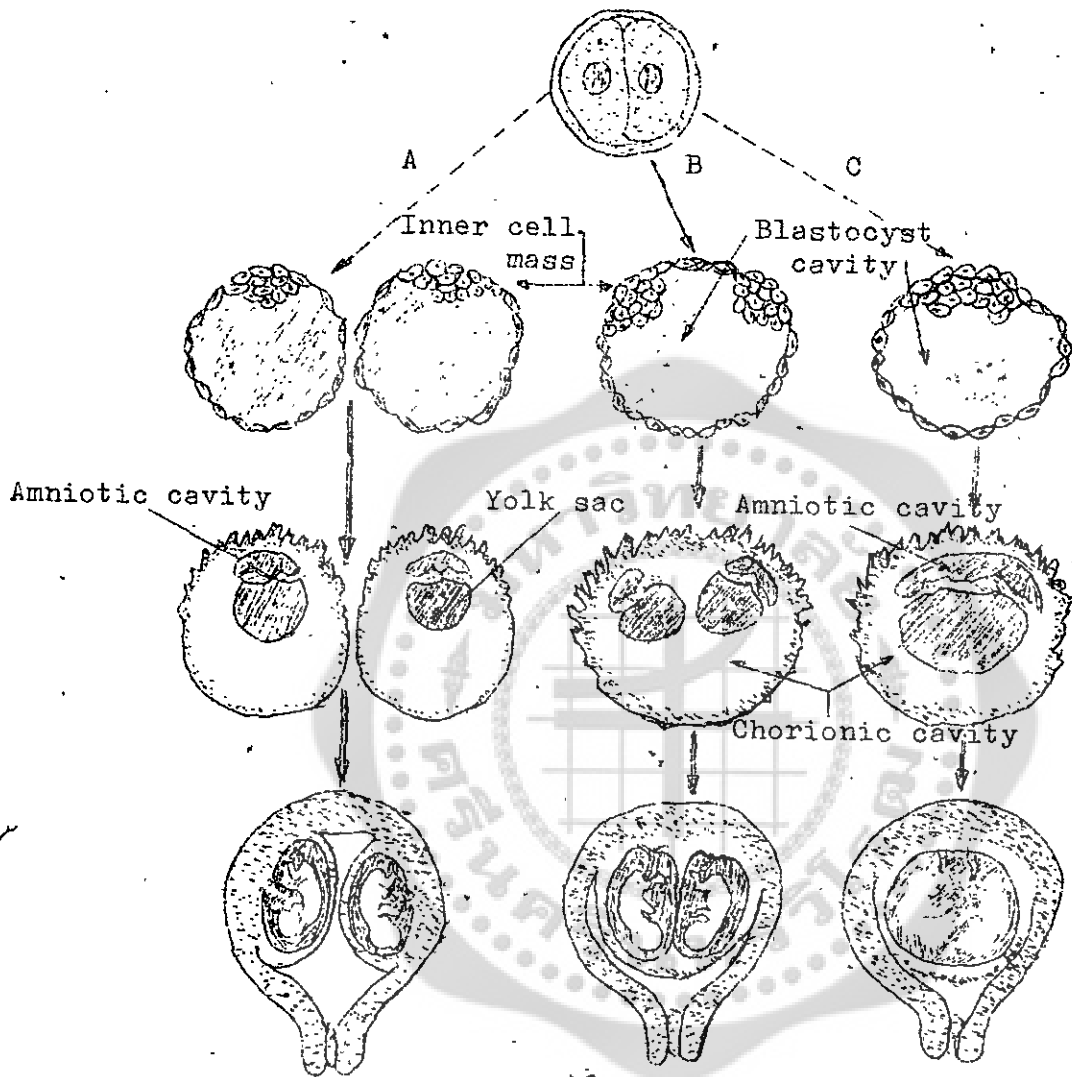
จากรูป 5.1 แสดงให้เห็นว่าการเกิดแฝดแท้มีได้ 3 กรณีคือ

- (ก) กลุ่มเซลล์ชั้นในแยกออกจากกันอย่างสมบูรณ์ ทำให้ทารกมีแอมเนียน โครเรียน และรก แยกออกจากกัน
- (ข) กลุ่มเซลล์ชั้นในแยกจากกัน แต่ยังคงอยู่ในช่องว่างบลาสโตซิสเดียวกัน ทารกจะมีแอมเนียนแยกกัน แต่มีโครเรียนเดียวกัน
- (ค) กลุ่มเซลล์ชั้นในแยกจากกันช้า ทำให้ทารกมีแอมเนียนเดียวกันและโครเรียนเดียวกัน

พอสรุปได้ว่าการเกิดแฝดแท้ก็เกิดจากการแบ่งกลุ่มเซลล์ชั้นในนั่นเอง ถ้ากลุ่มเซลล์ชั้นในไม่แยกจากกันโดยเด็ดขาดอาจทำให้เกิดเป็นแฝดติดกัน (Conjoined twins) ซึ่งแบ่งเป็น

2.1 แฝดติดกันแบบเท่ากัน (Equal conjoined twins) อาจจะติดกันที่ส่วนหัว ออก กัน ท้อง แต่ติดกันในลักษณะที่ทำให้ 2 ด้านเท่ากัน

2-Cell stage zygote



รูป 5.1 แสดงการเกิดแฝดแฝด

แหล่งที่มา : Novitski, E. Human Genetics. New York, Macmillan Publishing Co., Inc., 1977, pp 270.

2.2 แผลตกกันแบบไม่เท่ากัน ส่วนหนึ่งใหญ่ ส่วนหนึ่งเล็ก เรียกส่วนที่เล็กว่า พาราไซต์ (Parasite)

เนื่องจากแผลทั้งสองมาจากไซโกตเดียวกัน เด็กจึงได้รับโครโมโซมและยีนเหมือนกัน ดังนั้นเด็กแต่ละคนจึงคล้ายคลึงกันในเรื่องลักษณะทางพันธุกรรมมากที่สุดและมีเพศเหมือนกัน

สาเหตุที่ทำให้กลุ่มเซลล์ชั้นในแบ่งตัวออกเป็นส่วนๆ นั้นยังไม่เป็นที่ทราบกันอย่างแน่ชัด แต่มีผลการทดลองหลายอันที่พบว่าความผิดปกติของสิ่งแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างมากมาย หรือการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีหรือออกซิเจนของตัวกลางในสิ่งแวดล้อมสามารถจะก่อความผิดปกติการเจริญเติบโตและการแบ่งตัวของเซลล์ได้ ข้อสมมุติฐานนี้อาศัยความจริงที่ว่า เมื่อศูนย์ที่ควบคุมการเจริญเติบโตถูกรบกวน พันธุ์หรือบริเวณที่อยู่ติดกัน (อาจจะน้อย 2 บริเวณหรือมากกว่า) ซึ่งมีศักยภาพแฝงที่คล้ายคลึงกัน อาจจะเข้าสวมนาที่แทนศูนย์ควบคุมการเจริญเติบโตอันเดิมได้ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการศึกษาจะสอดคล้องกับข้อความจริงในปัจจุบัน แต่เนื่องจากความรู้นี้ยังไม่เป็นที่เด่นชัดพอที่จะให้ข้อสรุปออกมาได้ ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นเพียงข้อเสนอแนะเท่านั้น

3. การเกิดแฝกเทียม เกิดจากไซคนละใบผสมกับอสุจินละตัวในเวลา ที่พร้อมกันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ทั้งกรณีต่อไปนี้

3.1 เกิดจากการผสมระหว่างอสุจิกับไข่สุกตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไปที่เกิดพร้อมกันหรือในเวลาใกล้เคียงกัน ไข่นั้นอาจจะตกมาจากรังไข่ข้างเดียวกันหรือคนละข้างก็ได้ ซึ่งเมื่อมีการร่วมเพศเกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว อสุจิแต่ละตัวก็สามารถที่จะเข้าไปผสมกับไข่แต่ละใบนั้นได้ ทำให้เกิดทารกแฝกขึ้น ซึ่งจะมีจำนวนทารกเท่ากับจำนวนไข่สุกที่ตกลงมาและได้รับการผสมจากอสุจิ

3.2 เกิดจากไข่หลายใบที่ตกในรอบเดียวกันได้รับการผสมกับอสุจิที่เกิดจากการร่วมเพศคนละครั้ง (ไม่ใช่ในเวลาเดียวกันแบบในกรณี 3.1) ก็จะทำให้เกิดแฝกแฝกได้ ซึ่งเคยมีตัวอย่างมาแล้วที่หญิงนิวชาวคนหนึ่งคลอดลูกแฝดสองคน คนหนึ่งเหมือน

เด็กฝรั่ง อีกคนหนึ่งเหมือนเด็กนิโกร ฝ่ายหญิงยอมรับว่าตนเองไ้ร่วมเพศกับผู้ชาย
ผิวขาวและผู้ชายนิโกรในเวลาที่ไม่ห่างกันมากนัก ซึ่งในช่วงที่มีการร่วมเพศแต่ละครั้ง
คงกล่าวมีการตกไข่เกิดขึ้นพอดี

3.3 อาจเกิดจากไข่ 2 ใบหรือมากกว่าที่มาจากถุง (Follicle) เกี่ยวกับ
และไข่เหล่านี้มีการผสมกับอสุจิหมดทุกใบ

เนื่องจากฝาแฝดเทียม เกิดจากไข่คนละใบ อสุจิคนละตัว ดังนั้นไข่โกตจึงมี
โครโมโซมและยีนที่แตกต่างกัน ดังนั้นฝาแฝดชนิดนี้จะมีลักษณะทางกายและทางสมอง
ที่แตกต่างกันได้ อาจจะมีเพศคนละเพศ หรือเพศเดียวกันก็ได้ หน้าตาก็ไม่เหมือนกัน
สิ่งแวดล้อมภายในครรภ์แตกต่างกัน คือเด็กแต่ละคนจะมีรกคนละอัน ถุงน้ำคร่ำคนละถุง
โดยความเป็นจริงแล้ว เด็กฝาแฝดเทียมไม่ใช่ฝาแฝดแท้ เป็นเหมือนพี่น้องกันธรรมชาติ
บังเอิญเกิดในเวลาเดียวกันเท่านั้นเอง

4. สาเหตุที่ทำให้เกิดการตั้งครรภ์แฝด สาเหตุการตั้งครรภ์แฝดยังไม่เป็นที่
ทราบกันอย่างแน่ชัด อย่างไรก็ตามสำหรับการเกิดฝาแฝดเทียมหรือแฝดจากไข่คนละใบ
พบว่ามีแนวโน้มที่จะขึ้นอยู่กับ

(ก) กรรมพันธุ์

(ข) เชื้อชาติ จากการศึกษาพบว่าแมนิโกรตั้งครรภ์แฝดเป็น

เปอร์เซ็นต์สูงกว่าแมผิวขาว และแมผิวขาวตั้งครรภ์แฝดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงกว่าแมผิวเหลือง

(ค) อายุมารดา แมอายุมากมักมีโอกาสเกิดลูกแฝดมากกว่าแมอายุน้อย

(ง) จำนวนการตั้งครรภ์ การตั้งครรภ์ในครั้งหลัง ๆ มีโอกาสเกิด

ลูกแฝดมากขึ้น

(จ) ยากระตุ้นไข่ไข่ตก แมบางคนมีลูกยากจึงใช้ยากระตุ้นเพื่อให้
ไข่ตก แต่แทนที่ยานั้นจะกระตุ้นให้ไข่สุกไปเดี่ยว อาจทำให้ไข่สุกหลายใบพร้อมกัน ทำให้เกิด
การตั้งครรภ์แฝดขึ้นมาได้

ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นเพียงแนวโน้มที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับการเกิดฝาแฝดเทียม
สาเหตุที่แท้จริงยังไม่เป็นที่ปรากฏชัด นอกจากนี้แนวโน้มดังกล่าวไม่อาจนำมาใช้ได้กับกรณี
ของการเกิดฝาแฝดแท้

5. ความถี่ของการเกิดแฝด มีการตั้งกฎอย่างง่าย ๆ เพื่อคำนวณความถี่ของการเกิดแฝด ผู้ที่ถือริเริ่มกฎนี้คือ เฮลลิน (Hellin) จึงเรียกกฎนี้ว่า กฎเฮลลิน (Hellin's rule) ตามกฎนี้ประมาณการเกิดแฝดไว้ดังนี้

การเกิด แฝดสอง (Twins) = $1:89$ ของการคลอด

การเกิด แฝดสาม (Triplets) = $1:(89)^2$ ของการคลอด

การเกิด แฝดสี่ (Quadruplets) = $1:(89)^3$ ของการคลอด

ส่วนการเกิดแฝดมากกว่า 4 คน เกิดน้อยมากจนวิเคราะห์หาค่าทางสถิติไม่ได้ จำนวนสูงสุดของการคลอดลูกแฝดโดยสภาวะปกติอย่างแท้จริงปรากฏว่ามีได้ 6 คน ในกรณีการตั้งครรภ์ที่ให้ลูกแฝดมากกว่า 6 คน พบว่าเป็นผลมาจากการบำบัดรักษาด้วยฮอร์โมนเพื่อช่วยให้น้ำลูก

โดยปกติแล้วในสหรัฐอเมริกาจะเกิดฝาแฝดสี่เป็นจำนวน 5 หรือ 6 ชุดในแต่ละปี แต่มีจำนวนน้อยที่จะรอดชีวิตอยู่ครบถ้วน ทำให้ฝาแฝดสี่ที่มีอยู่ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ มีไม่มากนัก แฝดห้ายังหายากมากยิ่งขึ้นไปอีก แฝดห้าไดออนเน (Dionne quintuplets) เกิดในปี ค.ศ. 1934 เป็นฝาแฝดแท้ทั้งหมดและทุกคนมีชีวิตรอด ในปี ค.ศ. 1964 มีฝาแฝดห้าเกิดในเซาท์ดาโกตา (South Dakota) และเวเนซุเอลา (Venezuela) ทุกคนมีชีวิตรอดแต่เป็นแฝดชนิดผสมคือมีทั้งฝาแฝดแท้และฝาแฝดเทียม

ตั้งแต่กลาง ๆ ปี ค.ศ. 1960-1970 ได้มีการนำฮอร์โมนหลายอย่างมาใช้กับผู้หญิงที่เคยเป็นหมันมาก่อน เพื่อช่วยให้ไข่ตกและตั้งครรภ์ กระบวนการเช่นนี้มักทำให้ไข่ตกมากกว่า 1 ใบในเวลาเดียวกัน และเป็นเหตุให้เกิดแฝดสองหรือแฝดมากกว่าสองขึ้นไป โดยการใช้อนินนี้ปรากฏว่ามีผู้หญิง 4 คนคลอดแฝดสี่ จำนวนฝาแฝด 4 ชุด ดังกล่าวนี้นี้ มีอยู่ 3 ชุดที่มีชีวิตรอดและสุขภาพดี นอกจากนี้มีแฝดห้าเกิดขึ้นมาอีก 2 ชุด โดยมีชุดแรกรอดชีวิตหมด 5 คน อีกชุดหนึ่งมีรอดชีวิตเพียงคนเดียว ในปี ค.ศ. 1973 เกิดแฝดหกที่เดนเวอร์โคโลราโด (Denver, Colorado) และทุกคนมีชีวิตอยู่รอด ในปี ค.ศ. 1971 ผู้หญิงคนหนึ่งในประเทศอาร์เจนตินา (South America) ให้กำเนิดฝาแฝดเก้าคน แต่ทุกคนตายหมดภายใน 10 วัน ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นฝาแฝดเทียมทั้งหมด

การใช้ฮอร์โมนกับหญิงที่เป็นหมันทำให้การหาทางสถิติของจำนวนการตั้งครรภ์แปลก
ผิดพลาดไปได้

สำหรับในเมืองไทยเท่าที่รวบรวมไว้ที่โรงพยาบาลราชวิถี พ.ศ. 2517 พบ
อุบัติการณ์ในการเกิดแฝดสองประมาณ 1:140 และที่โรงพยาบาลจุฬาประมาณ 1:117
การคลอดแฝดมากกว่าสองมักไม่ค่อยพบแพทย์ให้เห็นเป็นตัวอย่างได้ เช่น ในปี พ.ศ.
2518 ที่จังหวัดสุรินทร์ มีหนังสือพิมพ์ลงข่าวว่าผู้หญิงคนหนึ่งคลอดลูกแฝดสี่

6. จำนวนบุตรและผลต่อพัฒนาการในระยะเวลาคอมมา ไม่ว่าบุคคลจะเกิด
มาเป็นลูกคนเดียวหรือลูกแฝดก็ตาม ย่อมจะส่งผลอย่างมากต่อแบบแผนของพัฒนาการ
ทั้งก่อนคลอดและหลังคลอด ในกรณีที่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมเหมือนกัน บุคคลจะมี
ความคล้ายคลึงในด้านพัฒนาการทางกายและทางจิตมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจจะทำให้เกิดแบบแผน
ทางบุคลิกภาพที่ไม่อาจพบในบุคคลที่มีพันธุกรรมแตกต่างกันมาก ๆ

มีองค์ประกอบบางอย่างที่ทำให้พัฒนาการของฝาแฝดไม่เหมือนกับเด็กที่เป็นลูก
คนเดียว เช่นทารกต้องอยู่กันอย่างแออัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องใช้กรรไกรร่วมกัน
ถึงแม้ว่าผนังของมดลูกจะขยายได้ แต่การขยายนี้นั้นก็มีขอบเขตจำกัด เป็นผลให้มีที่ว่าง
เหลือน้อยในกรณีที่เกิดลูกแฝดแทนที่จะเป็นลูกคนเดียว และทำให้ไปจำกัดการเคลื่อนไหว
ของทารกด้วย ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อพัฒนาการตามปกติของกล้ามเนื้อทารก ความแออัด
ภายในมดลูกอาจจะทำให้ทารกคนหนึ่งมีพัฒนาการที่ล่าช้า และมีความบกพร่องในบางอย่าง
ได้ นอกจากนี้ทารกแฝดมักคลอดก่อนกำหนด ยิ่งจำนวนฝาแฝดมากเท่าใด โอกาสที่จะ
คลอดก่อนกำหนดยิ่งมีมากเท่านั้น เป็นเหตุให้ทารกแฝดหลายคนหรือหลายคนมีโอกาที่จะ
มีชีวิตรอกอยู่ได้น้อยกว่าเด็กที่เกิดมาคนเดียว ถ้าทารกคนใดรอดชีวิตมาได้ก็มักจะได้รับ
ผลที่ไม่ดีต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการคลอดก่อนกำหนด เช่นพัฒนาการทางกายล่าช้า
เจ็บป่วยบ่อย เป็นต้น (ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในบทต่อไป) กอช (Koch) ได้ศึกษา
ฝาแฝด 62 คู่ พบว่า

(1) อุตบัติการณ์ในการคลอดก่อนกำหนดของฝาแฝดสูงกว่า 5 %

(2) การคลอดก่อนกำหนดส่วนมากเกิดขึ้นในครอบครัวที่มีสภาพทาง เศรษฐกิจ

และสังคมค่าที่สุด

- (3) ฝาแฝดหญิงคลอดก่อนกำหนดในอัตราที่สูง
- (4) ฝาแฝดจากไข่ใบเดียวกัน (MZ twins) คลอดก่อนกำหนดในอัตราที่สูงกว่าฝาแฝดจากไข่คนละใบ (DZ twins)
- (5) โอกาสที่แม่อเมริกันผิวขาวจะมีลูกแฝดสูงกว่าแม่ผิวขาว $\frac{1}{3}$ แต่โอกาสที่แม่ญี่ปุ่นและแม่จีนมีลูกแฝดน้อยกว่าแม่ผิวขาว $\frac{1}{3}$
- (6) โอกาสที่โกลูกแฝดจะเพิ่มขึ้นตามอายุของแม่และจำนวนการคลอดในครั้งก่อน ๆ

นอกจากองค์ประกอบภายในครรภ์แล้ว ในสภาวะแวดล้อมภายนอกครรภ์ : ซึ่งได้แก่ทัศนคติของพ่อแม่และวิธีการเลี้ยงดูเด็กที่พ่อแม่นำมาใช้กับลูกแฝดมักจะแตกต่างจากลูกคนเดียว ซึ่งสิ่งดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อแบบของพัฒนาการในอนาคต แม้บางคนอาจจะไม่ยอมรับลูกแฝด อาจจะเป็นเพราะฝาแฝดทำให้แม่มีภาระมากเกินไป อย่างไรก็ตามพ่อแม่ส่วนมากก็มีทัศนคติที่ดีต่อลูกแฝด แต่พ่อแม่มักจะคิดไปว่าฝาแฝดจะต้องมีสิ่งแวดล้อมภายนอกครรภ์ที่เหมือน ๆ กัน เช่นเดียวกับสิ่งแวดล้อมภายในครรภ์ ดังนั้นฝาแฝดจะได้รับการปฏิบัติจากพ่อแม่เหมือนกัน เช่น แต่งตัวเหมือนกัน มีของใช้เหมือนกัน รับประทานอาหารเหมือนกัน เป็นต้น โดยเฉพาะฝาแฝดที่เป็นเพศเดียวกันจะได้รับการปฏิบัติที่คล้ายคลึงกันมากกว่าฝาแฝดคนละเพศ

ถึงแม้ผลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากอิทธิพลภายในและภายนอกครรภ์ได้ถูกนำมาศึกษาในเด็กฝาแฝดสองและแฝดสามอย่างกว้างขวาง และพบว่า เด็กแฝดมีความล่าช้าของพัฒนาการ (Developmental lag) ทางกาย สมอง-การเคลื่อนไหว และการพูด เด็กบางคนจะมีพัฒนาการที่ก้าวหน้าเมื่อโตขึ้นเป็นการชดเชย แต่อย่างไรก็ตามก็พบว่า ยังมีความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างเห็นได้ชัดระหว่างเด็กที่เป็นลูกคนเดียว แฝดสอง และแฝดสามจนกระทั่งไม่เป็นการถูกต้องที่จะสรุปว่า ๆ ว่าเด็กแฝดสอง หรือแฝดสามจะแยกกว่าเด็กที่เป็นลูกคนเดียวเสมอไป การที่ลูกแฝดจะแตกต่างไปจากเด็กที่เป็นลูกคนเดียวมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับระดับวุฒิภาวะ เมื่อแรกคลอดมากกว่าปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง

 ๑๖๑๐๑

* การเกิดมาเป็นลูกแฝดส่งผลกระทบไปถึงพัฒนาการทางสังคม (Social development) ค่าย ในระยะก่อนเข้าโรงเรียน เด็กแฝดมักจะแข่งขันกัน เพื่อให้ผู้ใหญ่สนใจ เลียนแบบซึ่งกันและกัน ไม่เป็นตัวของตัวเอง และเมื่อเขาโตขึ้นการแข่งขันจึงคือ และความรู้สึกมีปมคอยจะพัฒนาขึ้นมา เนื่องจากแต่ละคนรู้สึกว่าเขาคืออิสระ ไม่เป็นตัวของตัวเอง และถกเปรียบเทียบกันแตกต่างของตนในด้านความสัมพันธ์และพฤติกรรม ทำให้เด็กเกิดความของคับใจ ยิ่งไปกว่านั้นในความสัมพันธ์ทางสังคมจะพบว่าคนใดคนหนึ่งมักจะ แย่งชิงความเป็นผู้นำและบังคับให้อีกคนหนึ่งเป็นผู้ตาม การกระทำนี้ส่งผลกระทบถึงสัมพันธภาพทางสังคมกับบุคคลภายนอก

นอกจากนี้ยังพบว่า การเกิดเป็นเด็กแฝดยังส่งผลกระทบไปถึงพัฒนาการทางบุคลิกภาพ (Personality development) เช่นเดียวกัน เพราะเป็นการยากสำหรับแฝด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแฝดแท้ที่จะพัฒนาความเป็นเอกลักษณ์ (Individuality) เพราะแทบเป็นไปไม่ได้เลยที่จะแยกความแตกต่างอย่างเด่นชัดระหว่างเขาและคู่แฝด แม้ว่าเด็กอาจจะพึงพอใจที่เขาเป็นที่ดึงดูดความสนใจจากคนอื่น ๆ แต่การขาดความรู้สึกว่าตนเป็นบุคคลคนหนึ่งที่ไม่เหมือนคนอื่น ๆ (ขาดความเป็นเอกลักษณ์) มักจะนำไปสู่ความคับข้องใจ ความขัดแย้งและพฤติกรรมก้าวร้าว ซึ่งจะเหลือเป็นรอยประทับไว้ให้กับบุคลิกภาพของบุคคล ผลเสียหายต่อพัฒนาการทางบุคลิกภาพจะยิ่งมีมากขึ้นในกรณีของแฝดสามและแฝดสี่หรือมากกว่านี้

อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายในครรภ์

ปกติแล้วเราคิดว่าสิ่งแวดล้อมที่อยู่ภายในครรภ์มารดาที่มีความคงที่และเหมือนกันในทารกทุกคน ซึ่งจริง ๆ แล้วสภาพที่แวดล้อมทารกอยู่นั้นไม่อาจจะเหมือนกันเมื่อเทียบกับโลกภายนอกหลังจากเกิดมาแล้ว แต่กระนั้นก็ตามก็ยังคงมีสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มากมายและความกดดันต่าง ๆ ที่ทารกคนหนึ่งอาจจะแตกต่างจากทารกคนอื่น ๆ

ในช่วงของพัฒนาการภายในครรภ์มีสิ่งต่าง ๆ (Agents) หลายสิ่งที่จะก่อให้เกิดอุบัติการณ์ของความเบี่ยงเบนหรือก่อให้เกิดความผิดปกติต่าง ๆ ในทารก สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เราเรียกว่า เทราโทเจน (Teratogen) ซึ่งได้แก่โรคต่าง ๆ ของแม่และความผิดปกติของเลือด อาหาร การฉายแสง ยา อุณหภูมิ และระดับของออกซิเจน นอกจากนี้แล้วลักษณะต่าง ๆ ของแม่เช่น อายุ สถานะทางอารมณ์ และจำนวนบุตร เหล่านี้ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อทารกภายในครรภ์ทั้งสิ้น

กฎต่าง ๆ เกี่ยวกับผลของเทราโทเจน

(Principles of the effects of teratogens)

1. ผลของเทราโทเจนจะแปรเปลี่ยนไปตามขั้นพัฒนาการของตัวอ่อน เทราโทเจนที่เข้าไปในขณะใดเซลล์ต่าง ๆ กำลังแบ่งตัวเป็นอวัยวะใหม่ ๆ อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบอวัยวะที่กำลังพัฒนาแต่จะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบอวัยวะที่ยังไม่พัฒนาเป็นรูปร่าง โดยที่ระบบของอวัยวะต่าง ๆ จะเริ่มต้นและสิ้นสุดพัฒนาการภายในครรภ์ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ดังนั้นความอ่อนแอของอวัยวะต่าง ๆ เหล่านี้ต่อเทราโทเจนจึงแปรเปลี่ยนไปตามกาลเวลา กล่าวคือช่วงอ่อนแอของสมองนับตั้งแต่ 15 ถึง 25 วัน ช่วงอ่อนแอของตาตั้งแต่ 24 ถึง 40 วัน ช่วงอ่อนแอของหัวใจตั้งแต่ 20 ถึง 40 วัน และช่วงอ่อนแอของขาตั้งแต่ 24 ถึง 36 วัน เป็นต้น สำหรับช่วงเวลา ก่อนที่ไข่จะมาฝังตัวที่มดลูกและช่วงเวลาหลังจากการเริ่มระยะหารก เป็นช่วงที่อันตรายมีความอ่อนแอต่อเทราโทเจนน้อยกว่าในระหว่างระยะตัวอ่อน ในระหว่างระยะหารกนั้นความผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดจากเทราโทเจนมักจะเกิดขึ้นในตำแหน่งหรือ

ระบบซึ่งยังคงกำลังมีวิวัฒนาการอยู่ เช่น เซเรเบลลัม เพดานปาก โครงสร้างบางอย่างของหลอดเลือดหัวใจ หลอดจมนโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์และอวัยวะเกี่ยวกับปัสสาวะ นอกจากนี้ความเสียหายบางอย่างอาจเกิดขึ้นได้กับระบบประสาทที่กำลังมีพัฒนาการอยู่ หรือการแบ่งแยกอวัยวะเพศภายนอกก็อาจจะเกิดผลเสียได้เช่นกันทำให้ทารกคนหนึ่งอาจปรากฏลักษณะทางเพศทั้งของเพศหญิงและเพศชาย (Pseudohermaphroditism) ขึ้นมาได้

2. เทราโตเจนแต่ละอย่างจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาการเฉพาะอย่าง กล่าวคือ เทราโตเจนแต่ละชนิดจะก่อให้เกิดความผิดปกติเฉพาะอย่างนั้นเอง เช่น หัดเยอรมันส่งผลกระทบต่อหัวใจ ตา และสมอง ในขณะที่ยาทาดีโคไมค์มีผลส่วนใหญ่ต่อความผิดปกติของแขนขา การค้นพบอันนี้เมื่อประกอบกับข้อมูลในกฎข้อที่ 1 แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ชนิดของความผิดปกติต่าง ๆ อันเนื่องมาจากหัดเยอรมันและยาทาดีโคไมค์จะแตกต่างกันไป แต่ช่วงที่อ่อนแอที่สุดของอินทรีย์ต่อเทราโตเจนทั้งคู่นี้ ก็ประมาณได้ว่าอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน คือในระหว่างที่เป็นระยะตัวอ่อน นั่นคือระหว่างสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 6

3. แบบต่าง ๆ ของยีน (Genotypes) ของแม่และทารกสามารถส่งผลกระทบต่อปฏิกริยาของอินทรีย์ที่กำลังพัฒนาในอันที่จะโต้ตอบต่อเทราโตเจนและอาจจะ มีบทบาทที่สำคัญในการปรากฏความผิดปกติต่าง ๆ ของทารกด้วย หญิงตั้งครรภ์ที่ใช้ยาทาดีโคไมค์ หรือได้รับเชื้อหัดเยอรมันหรือกินอาหารไม่สะอาดไม่ก่อให้เกิดลูกที่ผิดปกติเสมอไป แม้ที่ก่อให้เกิดความผิดปกติแก่ทารกอาจจะเป็นเพราะแม่เองมีความ โน้มเลี้ยงทางกรรมพันธุ์อยู่แล้วที่จะไวง่ายต่อเทราโตเจนเฉพาะอย่างหรืออาจจะ เป็นเพราะมีทารกที่มีความโน้มเลี้ยงที่จะไวง่ายต่อเทราโตเจนนั้น ๆ เช่นกัน

4. องค์ประกอบในทางสรีรศาสตร์ (Physiological factors) และองค์ประกอบเกี่ยวกับโรค (Pathological factors) ของแม่จะมีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการของ (เทราโตเจน) สำหรับองค์ประกอบในทางสรีรศาสตร์ เช่น โภชนาการของแม่ ^{ทารกในครรภ์} สภาพของมดลูก และความมีสมดุลของฮอร์โมน จะสามารถแปรเปลี่ยนความ

สรุป

รุนแรงของเทร่าโคเจนได้ ยกตัวอย่างเช่น ความบกพร่องทางโภชนาการไม่เพียงพอ
จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการพัฒนาการภายในครรภ์เท่านั้น แต่ยังอาจไปเพิ่มผลเสียหาย
ของยาบางอย่างที่แม่กินเข้าไป เช่นคอร์ติโซน (cortisone) คอเลสเตอรอลในครรภ์
อีกด้วย ส่วนองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับโรค เช่น โรคเกี่ยวกับการเผาผลาญอาหารและ
โรคเรื้อรัง โรคอ้วน โรคโลหิตเป็นพิษ ความดันโลหิตสูง และการน้ำหนักที่ผิดปกติ
ปกติของตัว ทั้งหมดเหล่านี้อาจจะไปเพิ่มความรุนแรงหรือความถี่ของความเสียหายที่
เกิดจากเทร่าโคเจนชนิดต่าง ๆ

5. ระดับของเทร่าโคเจนซึ่งจะก่อให้เกิดความผิดปกติในทารกอาจจะไม่
ปรากฏผลเสียหายในแม่หรือไม่ก็ปรากฏผลเสียต่อแม่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่นการใ้
ยาชนิดต่าง ๆ โรคต่าง ๆ การฉายรังสีเอกซ์ และความบกพร่องทางโภชนาการ
เป็นต้น แม้อาจจะไม่ปรากฏความผิดปกติใด ๆ เลยแต่ความผิดปกติอย่างเด่นชัดอาจจะ
ไปปรากฏทีหลัง -

6. เทร่าโคเจนอันหนึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดความผิดปกติได้หลาย ๆ ชนิด
และเทร่าโคเจนหลาย ๆ ชนิดก็อาจจะก่อให้เกิดความผิดปกติที่เหมือนกัน เช่นหัดเยอรมัน
อาจจะทำให้หูหนวก หรือเป็นคอกระดูก หรือปัญญาอ่อน หรือหัวใจพิการขึ้นในเบื้องต้นแรกๆ
ของการตั้งครรภ์ก็ได้นั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ติดโรคนี้ อย่างไรก็ตามทารกที่หูหนวก
ไม่ใช่เกิดจากหัดเยอรมันเท่านั้นแต่อาจเกิดจากกัมมาของแม่เช่นควินินหรือดีเตรฟโทมัยซิน

ในตอนต่อไปนี้จะกล่าวถึงสิ่งแวดล้อมภายในครรภ์ที่อาจก่อให้เกิดความผิดปกติ
แก่ทารก ซึ่งรวมไปถึง เทร่าโคเจนหลาย ๆ ชนิดตลอดจนลักษณะต่าง ๆ ของแม่ด้วย

1. อายุของแม่ (Age of mother)

อายุของแม่เป็นองค์ประกอบหนึ่งในอันที่จะทำให้ทารกมีสุขภาพดีหรือไม่
มาลซ์เบิร์ก (Malzberg, 1950) และเพนร็อกซ์ (Penrox, 1949) เป็น
แม่หนึ่งทีศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ รายงานว่าอุบัติการณ์ในการเกิดอาการกาวานที่มีสูงในเด็ก
ที่เกิดจากแม่ที่อายุเกิน 30 และเบนดา (Benda, 1956) เสริมว่าโอกาสที่แม่จะ

คลอดลูกที่มีความบกพร่องทางสมองจะสูงขึ้น เมื่อใกล้ถึงวัยหมดประจำเดือน (Menopause)

การวิจัยอื่นๆอีกเป็นจำนวนมากก็ได้ออกผลที่สอดคล้องกัน คือแม่ที่อายุมากกว่า 35 ปีขึ้นไปและเริ่มมีลูกเป็นคนแรกมักทำให้ :-

1. แม่มีปัญหาในระหว่างตั้งครรภ์และความยุ่งยากในระหว่างการคลอด
- แม่ที่อายุต่ำกว่า 35 มักมีอัตราการตายของแม่และของทารกและความผิดปกติของทารก น้อยกว่าแม่ที่อายุมากกว่านี้
2. พบอุบัติการณ์ของฝาแฝด เทียม
3. ทารกมีอัตราของการ เป็นปัญญาอ่อนสูงขึ้น ซึ่งรวมไปถึงปัญญาอ่อน ที่เกิดจากการมีน้ำในสมอง (Hydrocephaly) และปัญญาอ่อนอันเนื่องมาจากศีรษะ และสมองเล็ก (Microcephaly) ด้วย
4. ทารกมีอัตราของการ เป็นโรคคาวานส์
5. น้ำหนักแรกคลอดของทารกต่ำกว่าปกติ
6. แม่มีกแท้งลูกหรือทำให้ทารกตายคลอด
7. ความผิดปกติแต่กำเนิดอื่นๆสูงขึ้น

การที่แม่อายุมากมักให้ลูกที่ผิดปกติ นั้น เหตุผลที่เป็นไปได้ก็คือ

- (ก) เกิดจากความเสื่อมทางหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์
- (ข) เกิดจากความผิดปกติของ เซลล์สืบพันธุ์

การที่พบว่าแม่อายุมากมักให้กำเนิดลูกที่เป็นปัญญาอ่อน และเป็นโรคคาวานส์ ในอัตราค่อนข้างสูง ก็เพราะในการสร้างไข่ โอโอไซต์จะแบ่งตัวค้างอยู่ในระยะแรก ของไมโอซิส เป็นเวลานานมากคือตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา และค้างอยู่อย่างนั้นจนกว่า ไข่จะตกจึงจะแบ่งตัวต่อไปเป็นไข่ เซลล์ที่ค้างอยู่นานเท่าใดก็จะมีลักษณะที่ผิดปกติ ทำให้การแบ่งตัวมีความผิดปกติได้ง่าย นี่เป็นคำอธิบายว่าเหตุใดลูกที่เกิดจากมารดา อายุมากจึงมีอุบัติการณ์ของโรคคาวานส์ นอกจากนั้นแล้วผู้หญิงที่มีลูกคนแรกเมื่ออายุ 35 ปีขึ้นไป มักจะพบกับความเจ็บป่วยในระหว่างการตั้งครรภ์ การเจ็บท้องนาน

และคลอดยากกว่าผู้หญิงที่มีอายุน้อยกว่านี้ อาจจะต้องมีการผ่าตัด ผู้หญิงที่มีอายุมากเท่าใด ก็มักจะพบปัญหามากขึ้น แต่ปัญหาที่ยังยากจริง ๆ มักมีน้อย

ไม่เพียงแต่แม่อายุมากจะให้กำเนิดทารกที่มีความผิดปกติในอัตราที่สูงเท่านั้น แม่แต่แม่ที่มีอายุน้อยก็ไม่น้อยกว่า 20 ปี ก็มักให้กำเนิดทารกที่มีความผิดปกติในอัตราที่สูงด้วยเช่นเดียวกัน ในกรณีของแม่ที่อายุน้อยนั้น เหตุผลที่เป็นไปได้คือ

(ก) เกิดจากการพัฒนาอย่างไม่ถึงขั้นของระบบการสืบพันธุ์ในผู้หญิง เพราะระบบอวัยวะสืบพันธุ์เช่นมดลูก รังไข่ ยังคงมีพัฒนาการต่อไปแม้ในช่วงตอนระยะแรกของวัย 20

(ข) แม่ที่มีอายุน้อย ๆ มักจะไม่ค่อยได้เข้าพิธีแต่งงาน ทำให้เกิดความกังวลอย่างรุนแรง นอกจากนี้ยังต้องพบปัญหาเกี่ยวกับสังคม เศรษฐกิจ ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่สามารถทำลายกระบวนการ เมตาบอลิซึมและการทำหน้าที่ของร่างกาย แม้ที่เป็นวัยรุ่น จึงมักจะก่อให้เกิดจำนวนของการแท้ง การคลอดออกมามีตาย และความพิการของทารก ที่เป็นเช่นนี้ส่วนหนึ่งเป็นเพราะแม่ที่อายุน้อยมาก ๆ มักให้กำเนิดลูกที่น้ำหนักตัวน้อยกว่าปกติ และเด็กที่น้ำหนักตัวน้อยกว่า $5\frac{1}{2}$ ปอนด์ หรือน้อยกว่า 2500 กรัม เมื่อแรกเกิดจะมีโอกาสตายมากกว่าเด็กที่น้ำหนักปกติหลายเท่า

ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้เสนอให้แม่มีลูกในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมคือไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ซึ่งก็เสนอต่าง ๆ กันไปแต่ส่วนใหญ่ก็ใกล้เคียงกัน คือช่วง 20 - 28, 21 - 29 และ 23 - 29 โดยสรุปก็คือว่าช่วงที่เหมาะสมที่แม่จะมีลูกก็คือเมื่อแม่อายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไปและไม่เกิน 30 ปี

2. อาหารของแม่ (Maternal nutrition)

ทารกในครรภ์เจริญมาจากเซลล์ เซลล์ เดียวจนมีโครงสร้างที่ซับซ้อนและมีน้ำหนักประมาณ 7 - $7\frac{1}{2}$ ปอนด์เมื่อแรกเกิด โครงสร้างต่าง ๆ เหล่านี้จะพัฒนาเป็นปกติได้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่ได้จากแม่ เด็กในครรภ์ได้รับอาหารทางเดียวเท่านั้นคือจากสายเลือดของแม่ผ่านผนังของรกสู่สายรก ดังนั้นแม่ควรกินอาหารที่มีสารอาหารที่จำเป็นคือโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม และวิตามินต่าง ๆ

โดยเฉพาะอาหารโปรตีนต้องการเพิ่มขึ้นมากกว่าคนธรรมดา เพื่อเสริมสร้างเนื้อเยื่อของมารดาตามปกติ และส่วนหนึ่งนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของทารก แม้ที่เป็นโรค ขาดอาหาร (Malnutrition) จะก่อให้เกิดผลเสียต่อทั้งตัวมารดาเองและทารก

โรคขาดอาหารอาจมีรากฐานมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น รายได้น้อย การศึกษาน้อย วิกฤตการณ์ที่เลวร้ายทางเศรษฐกิจของประเทศและปัจจัยอื่น ๆ อีกมาก เฮอร์ล็อก (Hurlock, 1964) ได้แยกความแตกต่างของการขาดอาหารว่ามี 2 อย่าง คือ

1. การขาดอาหารที่เนื่องมาจากการขาดวิตามินหรือสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

2. การขาดอาหารที่เนื่องมาจากการได้รับอาหารปริมาณน้อย ในจำนวน 2 ประการที่กล่าวมานี้ การขาดอาหารในประการแรกนับว่าก่อให้เกิดผลร้ายแรงกว่ามาก เพราะการขาดอาหารที่คุณภาพดีทำให้ขาดวิตามิน อาหารที่มีคุณภาพดีแม้ว่าจะมีปริมาณน้อย แต่ทำให้เรารู้สึกอิ่มเพียงพอ ก็ไม่ทำให้เป็นโรคขาดอาหาร ดังนั้นในการกินอาหารจึงต้องคำนึงถึงสิ่งที่กินมากกว่าจะคำนึงถึงปริมาณในการกิน

เอบบ์ (Ebb, 1942) และผู้ร่วมงาน ศึกษาผลของการขาดอาหารในระหว่างการตั้งครรภ์ ตัวอย่างที่ทำการศึกษาทั้งหมดมี 210 คน ซึ่งมารับบริการทางคลินิกที่มหาวิทยาลัยโทรอนโต กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีการกินอาหารที่ไม่ดีในช่วง 4 หรือ 5 เดือนแรกของการตั้งครรภ์ แม้ 90 คนได้รับการส่งเสริมให้กินอาหารที่ดีในระยะเวลาต่อมา ส่วนแม่อีก 120 คนยังคงกินอาหารที่ไม่ดีตลอดเวลาของการตั้งครรภ์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแม่ 2 กลุ่มพบว่า แม่ที่ได้รับการส่งเสริมให้กินอาหารดีจะมีสุขภาพที่ดีกว่าในช่วงของการตั้งครรภ์ โรคแทรกซ้อนอื่น ๆ เช่น โลหิตจาง โลหิตเป็นพิษ การแท้ง การคลอดก่อนกำหนด และการตายคลอดจะพบในกลุ่มแม่ที่กินอาหารไม่ดีมากกว่าในกลุ่มแม่ที่กินอาหารดี ยิ่งไปกว่านั้นแม่ที่กินอาหารดีจะเจ็บท้องน้อยกว่าแม่ที่กินอาหารไม่ดีประมาณ 5 ชั่วโมง และเมื่อเปรียบเทียบทารกที่เกิดจากแม่ที่กินอาหารไม่ดีกับทารกที่เกิดจากแม่ที่กินอาหารดี

ปรากฏว่าเด็กกลุ่มหลังมีสุขภาพดีกว่าในระหว่าง 2 สัปดาห์แรกหลังคลอด ยิ่งกว่านั้น
ยังเจ็บป่วยด้วยโรคที่สำคัญ ๆ น้อยกว่าควย เช่น ปอดบวม กระดูกอ่อน ขาดตะกั่ว
โลหิตจาง ตลอดจนโรคเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ไขหวัด โรคหลอดลมอักเสบ ก็ไม่ค่อย
เป็นตลอดระยะ 6 เดือนแรก

สเตอร์นส์ (Sterns, 1958) ยืนยันว่าสาเหตุการตายของทารกในครรภ์
ที่พบมากที่สุดคือการขาดอาหารในมารดา

เฮพเนอร์ (Hepner, 1958) กล่าวว่า การขาดอาหารอย่างรุนแรง
ถ้าไม่ทำให้ทารกตายในครรภ์ก็อาจจะส่งผลต่อความบกพร่องของสมอง หรือความ
ผิดปกติทางร่างกายต่าง ๆ เช่นกระดูกอ่อน ลมบ้าหมู อัมพาตของสมอง
(Cerebral palsy)

วินิค (Winick, 1968) ศึกษาพบว่า ลูกหนูที่เกิดจากแม่ที่ขาดอาหารมักจะมี
จำนวนเซลล์สมองน้อยกว่าปกติเมื่อแรกเกิด แมวลูกหนูเหล่านี้จะได้อาหาร
อย่างดีในภายหลัง แต่ก็พบว่าเมื่อเวลาที่มีนมไม่เพียงพอ ลูกของมันก็ยังคงมีพัฒนาการ
ทางสมองน้อยกว่าปกติ แสดงให้เห็นว่าการขาดอาหารจะยังคงมีผลในลูกหนูต่อไปได้

การวิจัยอื่น ๆ อีกมากก็ได้ผล เช่นเดียวกันคือแม่ที่ขาดอาหารในระหว่างตั้งครรภ์
จะทำให้เกิดผลดังนี้

- การตายคลอด
- การคลอดก่อนกำหนด
- การตายในระยะแรก ๆ ของชีวิต
- น้ำหนักและความยาวของทารกมีน้อย น้ำหนักตัวน้อย (น้อยกว่า 2,500 กรัม)

มีความสัมพันธ์กับการทำหน้าที่ที่ไม่ดีของสมอง แม้แต่ในฝาแฝดแท้ก็มีการศึกษาพบว่า
แฝดที่มีน้ำหนักตัวตอนคลอดน้อยกว่าจะไค้คะแนนจากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาต่ำกว่า

- ทารกเป็นโรคต่าง ๆ มากมาย เช่น กระดูกอ่อน โลหิตจาง วัณโรค ฯลฯ
- ความบกพร่องทางสมองในทารก

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดจะเห็นว่าการขาดอาหารในหญิงมีครรภ์นั้นเมื่ออันตรายทั้งต่อตัวมารดาเองและต่อทารก ความเสียหายที่รุนแรงที่สุด (ความผิดปกติทั้งทางสมองและทางกาย) เกิดขึ้นในช่วงของการสร้างอวัยวะ (Organogenesis) ซึ่งเริ่มในสัปดาห์ที่ 3 จนถึงเดือนที่ 2 หรือเดือนที่ 3 ของการตั้งครรภ์ เป็นระยะที่ตัวอ่อนเจริญอย่างรวดเร็ว สร้างอวัยวะต่าง ๆ และไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ระบบประสาทจะอ่อนแอมากที่สุดในช่วง 3 - 6 เดือนแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งวันที่ 15 ถึงวันที่ 25 หัวใจมีจุดอ่อนที่สุดตั้งแต่วันที่ 20 ถึงวันที่ 40 นอกจากในช่วงดังกล่าวแล้ว ช่วงหลังจากนี้ก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะเป็นความจริงที่ว่าหลังระยะตัวอ่อนจะเป็นช่วงของการเพิ่มความสมบูรณ์ของอวัยวะ จัดเป็นช่วงของการเพิ่มทางด้านขนาดและน้ำหนัก ทำให้ทารกมีขนาดและน้ำหนักในช่วงท้าย ๆ ของการตั้งครรภ์เพิ่มขึ้นมาก สมองก็เช่นเดียวกันในช่วง 6 เดือนแรกสมองเจริญโดยการแบ่งเซลล์ หลังจากนั้นสมองจะเจริญโดยการเพิ่มขนาดไม่ใช่เป็นการสร้างเซลล์ใหม่เพิ่มเติม จึงจัดเป็นช่วงของการเจริญอย่างรวดเร็วที่สุดทางด้านขนาดและน้ำหนัก (growth spurt) ของสมอง ซึ่งเด่นชัดมากที่สุดในตอนช่วง 3 เดือนสุดท้ายของการตั้งครรภ์ตลอดไปจนถึง 2 ปีแรกหลังคลอด เมื่อแรกเกิดน้ำหนักสมองเท่ากับ 350 กรัม หรือประมาณ 1 ใน 4 ของน้ำหนักสมองตอนเป็นผู้ใหญ่ ในช่วง 2 ปีต่อมา น้ำหนักสมองเท่ากับ 1,000 กรัม หรือประมาณ 3 ใน 4 ของน้ำหนักสมองตอนเป็นผู้ใหญ่ คิดแล้วน้ำหนักสมองเพิ่มขึ้นเกือบ 200 % หลังจากนั้นการเจริญเติบโตช้าลงมาก เมื่ออายุได้ 10 ขวบ สมองของเด็กเท่ากับ 96 % ของขนาดผู้ใหญ่ ดังนั้นถ้าขาดอาหารในช่วงเวลาที่สมองเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจะก่อให้เกิดผลเสียมากกว่าที่จะไปเกิดในช่วงที่การเจริญเติบโตช้าในอัตราที่ช้า ดังที่ อาร์ เลวิน (R. Lewin, 1975) ถือว่าช่วงนี้เป็นระยะวิกฤต (Critical period) ซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียอย่างมาก และผลที่ได้จะปรากฏในระยะยาวด้วย

ความสำคัญของอาหารต่อพัฒนาการของสมองมีผู้สนใจศึกษากันอย่างมากมา เช่นในปี ค.ศ. 1955 นักวิจัย 3 ท่าน (Harrel, Woodyard and Gates).

ศึกษาผลของอาหารต่อการพัฒนาการของเด็ก 2 กลุ่ม แม่ของเด็กเหล่านี้มาจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดี กลุ่มที่ 1 ได้รับการส่งเสริมให้กินอาหารอย่างดี กลุ่มที่ 2 ให้กินอาหารตามปกติจากที่เคยกิน ผลปรากฏว่าเด็กที่เกิดจากแม่ที่กินอาหารดีมีคะแนนทดสอบสติปัญญาดีกว่าเด็กที่แม่กินอาหารไม่ดี

วินิค (Winick, 1976) กล่าวว่าในอันที่จริงแล้ว เป็นไปได้ที่ทารกที่ขาดอาหารอย่างรุนแรงจะมีเซลล์สมองน้อยกว่าทารกปกติถึง 20 % นอกจากนี้ได้มีการชันสูตรสมองเด็กที่ขาดอาหารในอุทกานคา (Brown, 1966) และในอินเดีย (Parekh and others, 1970) พบว่าน้ำหนักสมองขาดไปถึง 36 % ผลที่ได้นี้คล้ายคลึงกับผลการศึกษาเด็กชนบทอเมริกันจำนวน 252 คน ซึ่งตายคลอด หรือตายภายใน 48 ชั่วโมงหลังคลอด ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักสมองของทารกที่มาจากครอบครัวที่ยากจนจะมีน้อยกว่าน้ำหนักสมองของทารกที่มาจากครอบครัวที่ร่ำรวยถึง 15 % (Naeye and others, 1969) ซึ่งนอกจากการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างและน้ำหนักของสมองที่เนื่องมาจากการขาดอาหารของแม่แล้ว ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในสมองและความผิดปกติของคลื่นสมองที่เป็นคลื่นไฟฟ้า (Electrical brain - wave) ในทารกที่ขาดอาหารด้วย

จะเห็นได้ว่าการที่สมองจะพัฒนาได้ตามปกตินั้น อาหารเป็นสิ่งสำคัญมาก นับตั้งแต่ระยะภายในครรภ์จนถึง 2 ปีแรกหลังคลอดซึ่งจัดเป็นช่วงอันตราย—การขาดอาหารในระยะแรก ๆ ทำให้ลดจำนวนเซลล์สมอง เพราะเป็นช่วงที่สมองกำลังแบ่ง เซลล์ส่วนการขาดอาหารในระยะท้าย ๆ ของการตั้งครรภ์เป็นผลให้ลดขนาดของสมอง เพราะเป็นช่วงที่สมองเจริญเติบโตเพิ่มขนาดและน้ำหนัก

อาหารของแม่ในระหว่างการตั้งครรภ์ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสร้าง ไมเยลิน (Myelin) หรือไขมันหุ้มใยประสาทด้วย จากการศึกษาในสัตว์พบว่า การสร้างไขมันหุ้มใยประสาทจะถูกทำลายถ้าตัวอ่อนได้รับอาหารที่เลวในระหว่างช่วงเวลาที่มันกำลังพัฒนา ตัวอ่อนของมนุษย์จะเริ่มสร้างไขมันหุ้มใยประสาทในระหว่างเดือนที่ 7 ของการตั้งครรภ์และจึงเป็นไปได้ที่ถ้าทารกไม่ได้รับอาหารอย่างเพียงพอ ซึ่งอาจจะเป็น

เพราะแม่อินอาหารไม่ดี จะทำให้การสร้างไขมันหมู่โปรสเตสเสียไปได้อันมีส่วนมากจะนำไปสู่การเสื่อมโทรมของสมองและบางทีนำไปสู่การเป็นมัลติฮาดอนได

ผลเสียของการพัฒนาทางสติปัญญาในเด็กอันเนื่องมาจากการขาดอาหารในช่วงภายในครรภ์จะเด่นชัดมากที่สุดเมื่อแม่มีประวัติการขาดอาหารรุนแรงเป็นเวลานานและถ้าภายหลังคลอดไม่มีการปรับปรุงแก้ไขก็จะมีเกิดผลเสียมากขึ้น ถ้าแม่ขาดอาหารชั่วคราวหรือได้รับอาหารที่ดีภายหลังคลอด ก็อาจจะช่วยลดความเสียหายลงได้ ดังเช่นการศึกษาของ สเตน และคณะ (Stein and others, 1975) ศึกษาคนในกลุ่มผู้ชายชาวคซเมื่ออายุ 19 ปีที่เกิดในระหว่างตุลาคม ค.ศ. 1944 ถึง มีนาคม ค.ศ. 1945 ซึ่งเป็นช่วงที่ขาดแคลนอาหารมากเพราะกองทัพเยอรมันปิดล้อมทำให้หญิงมีครรภ์ขาดอาหารเป็นเวลา 6 เดือน ปรากฏว่าผลการทดสอบสติปัญญาเมื่ออายุ 19 ปี ไม่พบความบกพร่องของสมอง ทั้งนี้เพราะแม่ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเคยกินอาหารดีมากก่อน และหลังคลอดแล้วเด็กก็ได้รับอาหารที่ดีรวมทั้งนมด้วย อีกทั้งตัวอย่างหนึ่งก็ต่อการศึกษาเด็กเกาหลีโดย วินิก และคณะ (Winik and others, 1975) กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กเกาหลีที่พ่อแม่อเมริกันขอมาเลี้ยง เด็กเกาหลีที่ขาดอาหารในระยะแรก ๆ ภายหลังมาอยู่กับครอบครัวอเมริกันแล้ว ได้รับอาหารดี ปรากฏว่าสติปัญญาและบุคลิกลักษณะดีขึ้นเท่ากับเพื่อน ๆ ชาวอเมริกัน

อาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับหญิงมีครรภ์ ความคิดที่ว่าคนท้องควรจะควบคุมน้ำหนักนั้นเป็นสิ่งที่ควรตัดทิ้งไปได้ การจำกัดการเพิ่มน้ำหนักอาจมีส่วนทำให้อัตราการตายในวัยทารกสูง ในทวีปยุโรปหลายประเทศพบหญิงตั้งครรภ์มีน้ำหนักเพิ่มถึง 25 - 30 ปอนด์ซึ่งทำให้อัตราการตายของทารกน้อยลง ที่จริงแล้วโดยทั่ว ๆ ไปการเพิ่มน้ำหนักเป็นผลมาจากการกินอาหารดี ดังนั้นปัจจุบันในสหรัฐอเมริกายอมรับในการที่หญิงมีครรภ์จะมีน้ำหนักเพิ่มไปถึง 24 ปอนด์

เป็นการยากที่จะแยกผลของการขาดอาหารในแม่ออกจากองค์ประกอบอื่น ๆ แม้ที่ขาดอาหารมักยากจน การศึกษาน้อย การศึกษาสุขภาพอนามัยมีน้อย ขาดการดูแลจากแพทย์ ยิ่งไปกว่านั้นแม่ที่ขาดอาหารในระหว่างตั้งครรภ์ก็มักขาดอาหารหลัง

ตลอดด้วย ดังนั้นในการพิจารณาผลของการขาดอาหารของทารกในครรภ์ต่อพัฒนาการ
 ด้านต่าง ๆ จึงต้องพิจารณาาร่วมไปกับองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย

3. โรคต่าง ๆ ของแม่และความผิดปกติของแม่ในระหว่างตั้งครรภ์

(Maternal diseases and disorders during pregnancy)

รกมีหน้าที่หลายอย่าง แต่หน้าที่อันหนึ่งก็คือการปกป้องไม่ให้สิ่งที่เป็นพิษต่าง ๆ
 เข้าสู่ร่างกายทารก อย่างไรก็ตามมันไม่สามารถป้องกันทุกสิ่งทุกอย่างได้ ไวรัส
 บางอย่างจะผ่านรกเข้าไปได้และเป็นสาเหตุของความผิดปกติต่าง ๆ ต่อไปนี้จะได้อธิบาย
 แยกกล่าวถึงโรคต่าง ๆ และความผิดปกติต่าง ๆ ของแม่ในระหว่างตั้งครรภ์ซึ่งอาจ
 ส่งผลไปถึงทารกได้

3.1 หัดเยอรมัน (Rubella or german measles)

ในปี ค.ศ. 1941 ผู้เชี่ยวชาญทางตาชาวออสเตรเลียเขียนชื่อว่า
 เกร็ก (Gregg) พบว่าเด็กเกิดใหม่จำนวน 78 คนเกิดมาพร้อมกับการเป็นต้อกระจก
 ในจำนวนนี้มีอยู่ 68 คนซึ่งแม่เคยเป็นหัดเยอรมันในระหว่างการตั้งครรภ์ระยะแรก ๆ
 เกร็กเกิดความสนใจมาก เกร็กจึงชี้ให้เห็นว่าไวรัสรูเบลลาทำให้เกิดหัดเยอรมัน
 ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดต้อกระจก (cataracts) CATARACT

ภายใต้สภาวะแวดล้อมปกติ มีหญิงตั้งครรภ์เพียง 4 - 8 คนในทุก ๆ
 10,000 คนในสหรัฐอเมริกาที่จะเป็นหัดเยอรมัน อย่างไรก็ตามในระหว่างปี ค.ศ.
 1964 ประเทศนี้มีการระบาดของโรคหัดเยอรมัน และทำให้อุบัติการณ์สูงขึ้นไปถึง
 220 ต่อ 10,000 คน ประมาณว่ามีเด็กเกิดใหม่ 20,000 คน ที่เกิดจากแม่ที่เป็น
 โรคนี้ที่พิจารณาตั้งแต่กำเนิด นอกจากตาบอดแล้ว ยังมีความพิการอื่น ๆ อีกเช่นโรคหัวใจ
 หูหนวก และปัญญาอ่อน ขนาดของร่างกายทารกเล็กมากเมื่อแรกเกิด นอกจากความ
 พิจารณาแต่กำเนิดแล้วยังพบว่าแม่ที่เป็นโรคนี้อาจทำให้ทารก 30,000 คนแท้งและคลอด
 ออกมาตายด้วย ประมาณว่าการตายคลอดและการแท้งเองในแม่ที่เป็นหัดเยอรมัน
 มีโอกาสมากกว่า 2 - 4 เท่าของการตั้งครรภ์ปกติ

ชนิดของความบกพร่องอื่นเนื่องมาจากหัดเยอรมันขึ้นอยู่กับระยะของพัฒนาการในตัวอ่อน การติดเชื้อในระหว่างสัปดาห์ที่ 6 ของการตั้งครรภ์อาจจะทำให้เป็นคอกะจก หลังจากติดเชื้อในระหว่างสัปดาห์ที่ 9 อาจทำให้หนวก ส่วนหัวใจพิการอาจจะเนื่องมาจากการติดเชื้อระหว่างสัปดาห์ที่ 5 ถึง สัปดาห์ที่ 10 ถ้าแม่เป็นหัดเยอรมันในเคื่องแรก มีโอกาสให้ลูกที่ผิดปกติ 50 % และลดลงเหลือ 20 % เมื่อการติดเชื้อเกิดขึ้นในระหว่างสัปดาห์ที่ 5 ถึง สัปดาห์ที่ 8 และน้อยกว่า 10 % หลังจากนั้น

คอดริลล์และคนอื่น ๆ (Dodrill and others, 1974) ให้ความเห็นว่า การที่เด็กที่เกิดจากแม่ที่เป็นหัดเยอรมันเป็นเด็กปัญญาอ่อนอาจจะเป็นเพราะว่า เด็กมีความบกพร่องทางกายและประสาทสัมผัส เช่นตาบอด หนวก เป็นการจำกัดขอบเขตของผลต่าง ๆ สัตว์เด็ก และชักขวางพัฒนาการทาง ๆ ดังนั้นการที่เด็กเป็นปัญญาอ่อนส่วนหนึ่งไม่ใช่เป็นผลโดยตรงจากเชื้อไวรัสหัดเยอรมัน แต่เป็นผลมาจากความบกพร่องทางกายและทางประสาทสัมผัสซึ่งชักขวางพัฒนาการทางสติปัญญา

หัดเยอรมันไม่ก่อให้เกิดผลร้ายแรงต่อแม่แต่ผลของมันกลับไปถึงทารกในครรภ์อย่างร้ายแรง นับเป็นโรคที่ส่วนใหญ่แล้วผู้หญิงจะมีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัสหัดเยอรมัน และบางส่วนได้รับการฉีดวัคซีนเพื่อป้องกันโรค มีโปรแกรมการฉีดวัคซีนนี้ให้กับมวลชนในหลาย ๆ ประเทศ โดยปกติการสร้างภูมิคุ้มกันจะเริ่มในชั้นประถมต้นสุดซึ่งเป็นแหล่งที่สำคัญของการแพร่เชื้อโรค อย่างไรก็ตามไม่แนะนำให้ฉีดวัคซีนก่อนตั้งครรภ์เล็กน้อยหรือหลังการตั้งครรภ์แรก ๆ เพราะมีโอกาสเป็นไปได้เล็กน้อยที่วัคซีนจะทำให้เกิดความพิการแต่กำเนิดได้

3.2 ซิฟิลิส (Syphilis)

ซิฟิลิสเป็นอีกโรคหนึ่งที่เกิดผลต่อทารกในครรภ์ที่กำลังพัฒนา ก่อให้เกิดผลเสียหายในช่วงท้าย ๆ ของพัฒนาการ ผลเสียของเชื้อซิฟิลิสต่อทารกจะไม่เกิดขึ้นก่อนทารกอายุ 18 สัปดาห์ ดังนั้นการรักษาแม่ที่เป็นซิฟิลิสเสียแต่แรก ๆ อาจจะช่วยจำกัดเป้าความผิดปกติในเด็กได้ ถ้าแม่เป็นโรคนี้และไม่ได้รับการรักษาจะทำให้เชื้อซิฟิลิสจากแม่เข้าไปทำอันตรายต่อเด็กในครรภ์ มีผลทำให้เกิดการแท้ง

ปัญญาอ่อน ตาบอด หรือความผิดปกติทางกายอื่น ๆ ในบางกรณีผลเสียของเชื้อซิฟิลิสจะไม่ปรากฏเมื่อแรกเกิด แต่ค่อยปรากฏขึ้นระหว่างปีแรก ๆ ของพัฒนาการในรูปของอัมพาตบางส่วนในวัยเด็ก ซึ่งจะนำไปสู่ความเสียหายเกี่ยวกับการคิด การตัดสินใจ การพูด ความสามารถทางการเคลื่อนไหวและสมองเสื่อม และตายในที่สุด มีตัวอย่างหนึ่งในสหรัฐอเมริกาที่เด็กเกิดมาพร้อมกับซิฟิลิสเป็นผลให้เขาแก่หง่อมเมื่ออายุได้เพียง 14 ปี เพราะเชื้อซิฟิลิสได้ทำลายเซลล์สมองไปเป็นจำนวนมาก

3.3 เบาหวาน (Diabetic)

ถ้าแม่เป็นโรคเบาหวาน ทารกมีแนวโน้มที่จะตัวใหญ่ผิดปกติ ทำให้คลอดยาก อัตราการตายในกรณีนี้ทั้งก่อนคลอดและหลังคลอดจะสูง หรือทำให้ทารกที่เกิดมามีความผิดปกติทางกายซึ่งมักเกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนโลหิตและระบบการหายใจ อย่างไรก็ตามการระวังดูแลที่เหมาะสมก็อาจจะส่งเสริมให้แม่ที่เป็นเบาหวานมีโอกาสที่จะมีลูกที่สุขภาพดีได้

3.4 ความบกพร่องของต่อมไทรอยด์ (Thyroid deficiency)

ความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ของแม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งความผิดปกติของต่อมไทรอยด์นั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์ได้ ยกตัวอย่างเช่นความผิดปกติของต่อมไทรอยด์อาจจะทำให้เกิดโรคเครตินิซึม (Cretinism) ซึ่งมีลักษณะคือผิวหนังหยาบ กระดูก ชนรุ่งรัง ห่อหุ้ม กระดูกและกระดูกอ่อนไม่พัฒนาเต็มที่ ความบกพร่องของสติปัญญาอาจจะแตกต่างกันไปได้ตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงขั้นรุนแรงมากซึ่งขึ้นอยู่กับว่าความผิดปกตินั้นมีมากแค่ไหน

3.5 ความดันโลหิตสูง (High blood pressure)

ความดันโลหิตสูงในแม่ที่ตั้งครรภ์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มอัตราการแท้ง อัตราการตายของทารกและของแม่

3.6 ครรภ์เป็นพิษ (Toxemia of pregnancy)

ครรภ์เป็นพิษหมายถึงกลุ่มของสภาวะทางกายต่าง ๆ ที่ไม่เป็นที่พึงปรารถนา ซึ่งเกิดขึ้นในแม่หลังสัปดาห์ที่ 24 ของการตั้งครรภ์ อาการที่พบ

หัว ๆ ไปมี 3 ประการ

1. น้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหรือเพิ่มมากเกินไปในช่วง 3 เดือนสุดท้ายของการตั้งครรภ์อันเนื่องมาจากการสะสมน้ำในร่างกาย

2. ความดันโลหิตสูง

3. มีไข่ขาว (Albumin) ในปัสสาวะ
ครรภ์เป็นพิษอาจนำไปสู่การตายของแม่และของทารกได้ สำหรับอัตราการตายในทารกนั้นประมาณว่ามีประมาณ 10 % ถึง 25 % ของครรภ์เป็นพิษทั้งหมด

พาสามาณิก (Pasamanick, 1955) และผู้ร่วมงาน ได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการตั้งครรภ์และการคลอดของแม่ที่ก่อให้เกิดความผิดปกติทางสมองและทางอารมณ์ในระหว่างวัยเด็กปรากฏว่า มักพบเด็กที่มีปัญหาอันในอัตราส่วนที่สูงกว่าเด็กปกติจากแม่ที่มีปัญหาในระหว่างการตั้งครรภ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตกเลือดและครรภ์เป็นพิษในช่วงท้าย ๆ ของการตั้งครรภ์

สาเหตุที่ทำให้เกิดครรภ์เป็นพิษนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด แต่จากการศึกษาพบว่า เป็นในหมู่แม่ที่ยากจนมากกว่าในกลุ่มแม่ชั้นกลาง ทั้งนี้อาจจะเป็นไปได้ว่าครรภ์เป็นพิษมีสาเหตุมาจากผลรวมกันระหว่างการกินอาหารและความต้านทานเชื้อโรคที่ต่ำในช่วงหลัง ๆ ของการตั้งครรภ์

3.7 อื่น ๆ

การติดเชื้อจากไวรัสอื่น ๆ ก็ยังอยู่ในข่ายสงสัยเช่นเดียวกันว่าจะก่อให้เกิดอันตรายต่อทารก การติดเชื้อโรคที่อวัยวะเพศของแม่สามารถมีผลต่อทารกในช่วงของกระบวนการคลอด โรคจากไวรัสอีกหลายอย่างเช่น कांगหุม โปลิโอ ไข้ทรพิษ อีสุกอีใส ตับอักเสบนันเนื่องมาจากการติดเชื้อ และหัดหัว ๆ ไป ก็สำมารถก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกในระหว่างตั้งครรภ์ได้ ยังไม่มีหลักฐานที่แสดงว่าไวรัสที่ทำให้เกิดไขหวัดก่อให้เกิดอันตรายต่อทารก แต่ไวรัสที่ทำให้เกิดไขหวัดใหญ่สงสัยว่า จะเพิ่มความเป็นไปได้ของอันตรายเพียงเล็กน้อยต่อทารกในครรภ์ มีการศึกษาเด็กที่เรียนไม่ดี พบว่าส่วนมากเกิดจากแม่ที่รายงานว่า เป็นไขหวัดใหญ่ในระหว่างการ

ตั้งครรภ์แรก ๆ

4. ยา (Drugs)

ประเภทของยารวมไปถึงยาที่แพทย์สั่ง เช่น ยาพวกแอนติไบโอติก แอสไพริน ยาแก้หวัด ไบตามิน ยาหยอดจมูก ตลอดจนยาที่มีโทษตามกฎหมาย เช่น เฮโรอีน LSD เป็นต้น

การวิจัยในเรื่องผลของยาต่อทารกในครรภ์ยังอยู่ในขอบเขตที่จำกัดมาก การวิจัยมักจะทำได้แต่ในสัตว์ หรือไม่ก็สังเกตจากมนุษย์ซึ่งมีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ให้น้อย ผลการวิจัยที่ใดบางครั้งก็ยังเป็นปัญหายุ่ง ซึ่งจำเป็นจะต้องทดลองคนกว่าอีกมาก อย่างไรก็ตามมีบางรายอย่างที่มีผลการศึกษาที่เด่นชัดและเชื่อว่าจะเป็นสาเหตุ ความผิดปกติของทารกในครรภ์ก็จะกล่าวต่อไปนี้

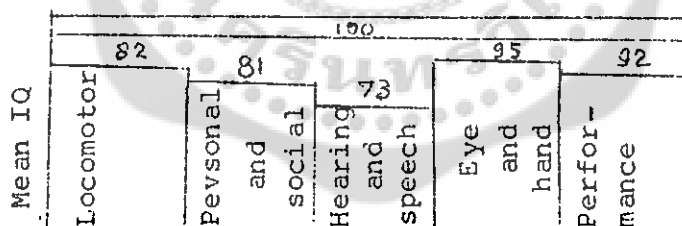
4.1 ทาลิโดไมด์ (Thalidomide)

ในระหว่างช่วง ค.ศ. 1957 ถึง ค.ศ. 1961 มียาแก้คลื่นเหียนอาเจียนและยานอนหลับที่มีประสิทธิภาพมากคือยาทาลิโดไมด์ ซึ่งผลิตโดยบริษัทผลิตยาของเยอรมันและหาซื้อได้ทั่วโลก คุณสมบัติของยานี้คือแก้แพ้ท้องและความไม่สบายอื่น ๆ ในระหว่างการตั้งครรภ์แรก ๆ ภายในระยะเวลา 4 ปีปรากฏว่า เด็กส่วนใหญ่เกิดมาไม่มีแขนหรือขาหรือทั้งสองอย่าง แต่ส่วนใหญ่จะได้รับความกระทบกระเทือนน้อยกว่าแขน ทั้งนี้เนื่องจากกระดูกยาวของแขนขาไม่พัฒนาทำให้แขนขาสั้นมากและบางครั้งหายไปหมดเลยทำให้เด็กมีมือและเท้าโผล่ออกมาจากลำตัวโดยตรง ทั้งในเยอรมันและในออสเตรเลียเลียบพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการกินยาทาลิโดไมด์ของแม่และความพิการแต่กำเนิดของทารก ก่อนที่ยานี้จะหมดไปจากท้องตลาด ปรากฏว่าอย่างน้อยที่สุดมีเด็กพิการ 5,000 คนที่เกิดในประเทศเยอรมัน และอีกหลายพันคนในประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก ในสหรัฐอเมริกา มีกฎหมายที่เข้มงวดมากในการควบคุมการขายและการจำหน่ายยานี้ จนกระทั่งหมดไปจากท้องตลาด

การศึกษาถึงเรื่องนี้พบว่าผลร้ายแรงที่สุดจะเกิดขึ้นถ้าแม่กินยานี้ในระหว่างสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 ของการตั้งครรภ์ ซึ่งเป็นช่วงที่แขนขากำลังพัฒนา ถ้ากินยาหลังช่วงเวลานี้แล้วผลเสียที่เกิดขึ้นจะลดน้อยลง นอกจากยานี้จะทำให้กระดูกยาวไม่พัฒนาหรือพัฒนาผิดปกติแล้ว ยังพบความผิดปกติของหัวใจ หู และทางเดินอาหารด้วย

แม้ว่ายาทาลิโดไมด์จะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของร่างกาย แต่ไม่ส่งผลกระทบถึงสติปัญญา เพราะมีผลการวิจัยที่พบว่าเด็กทาลิโดไมด์มีไอคิวต่างจากเด็กปกติเพียง เล็กน้อยเท่านั้น

เดคารี (Dacarie, 1969) ศึกษาเด็กทาลิโดไมด์ 22 คน อายุต่ำกว่า 4 ขวบ ซึ่งมีความผิดปกติของมือและแขน หรือของเท้าและขาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 2 อย่าง และเป็นเด็กที่อยู่ทั้งในสถานเลี้ยง เด็กกำพร้าและเด็กที่อยู่ตามบ้าน ปรากฏว่าเด็กทาลิโดไมด์ที่อยู่ตามบ้านมีไอคิวสูงกว่าโดยใช้มาตราส่วนวัดพัฒนาการของกริฟฟิท (Griffith Developmental Scale) และเมื่อพิจารณาจากตัวอย่างทั้งหมด ปรากฏผลการค้นพบตามภาพข้างล่าง



รูป 6.1 ผลการศึกษาเด็กทาลิโดไมด์โดยใช้มาตราส่วนวัดพัฒนาการของกริฟฟิท ได้ไอคิวทั้งหมดเท่ากับ 85

แหล่งที่มา : Hetherington E.M. and Parke R.D.

Child Psychology. New York, McGraw-Hill

Book Company, 1979, pp 80.

จากผลการศึกษาเด็กทาลิโคไมค์ตามรูป 6.1 เป็นที่น่าประหลาดใจว่าในจำนวนความสามารถทั้งหมดนี้ ภาษาได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุดโดยวัดจากการไต่ขึ้นและการพูด ส่วนที่ได้รับความกระทบกระเทือนน้อยที่สุดคือการประสานระหว่างมือกับตา (Eye - hand coordination) สำหรับแบบทดสอบนี้เมื่อนำมาใช้กับเด็กทาลิโคไมค์จำเป็นต้องมีการยืดหยุ่นมากที่สุด เช่นถ้าคำสั่งให้เด็กหยิบดินสอขึ้นมาทำเครื่องหมายบนแผ่นกระดาษ ถ้าเด็กใช้ปาก เท้า หรือมือจับดินสอก็จะให้คะแนนทั้งนั้น โอ เนล (O' Neill, 1965) ให้ข้อสังเกตถึงการค้นพบครั้งนี้ว่าคงมาจากปัจจัย 2 ประการคือ

(1) การชักชวนพัฒนาการปกติอันเนื่องมาจากการไม่มีแขนขา ทำให้ชักชวนการเคลื่อนที่ (Locomotor) และจะไปเร่งพัฒนาการการเคลื่อนไหวในส่วนย่อย ๆ หรือส่วนละเอียด (Fine motor development)

(2) การขาดการกระตุ้นที่ดีจากครอบครัว ทำให้เด็กต้องหาความพอใจจากสิ่งอื่นที่เขาจะหาได้ตามสภาพที่เป็นอยู่ ซึ่งได้แก่วัตถุที่ไม่มีชีวิตจิตใจต่าง ๆ

การขาดการกระตุ้นในสถานเลี้ยง เด็กกำพร้าเห็นได้ชัดเจนมาก และแม้แต่เด็กในบ้านซึ่งเป็นเด็กพิการก็มักไม่ได้รับการเร้าเร้า (Stimulation) ที่เพียงพอจากคนเลี้ยง เพื่อชักชวนสิ่งที่เขาอยากหาไป ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กพิการกับคนใหญ่มักน้อยกว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กปกติกับคนใหญ่ (Spock & Lerrigo, 1965)
อาจจะเป็นไปได้ว่าการขาดการกระตุ้นและการปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้พัฒนาการทางภาษาในเด็กทาลิโคไมค์ช้า เพราะความกระตือรือร้นของผู้ใหญ่ในการที่จะพูดคุยกับเด็กเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการพูดของเด็กทารก

4.2 DES (Diethylstilbestrol).

ยานี้มักใช้เพื่อป้องกันการแท้งในระหว่างปี ค.ศ. 1947-1967 ในอเมริกาได้มีการประมาณกันว่ามีผู้หญิงใช้ DES ประมาณ 2 ล้านคน ในตอนปลาย ๆ ของช่วง ค.ศ. 1960-1970 พบว่าทารกเพศหญิงที่เกิดจากแม่ที่ได้รับ DES ในระหว่างการตั้งครรภ์มีความผิดปกติของช่องคลอดและเป็นมะเร็งของปากมดลูก

เป็นจำนวนมาก ผลของยา ยังไม่ปรากฏจนกว่าเด็กหญิงจะเข้าสู่วัยรุ่น

4.3 ยาที่ใช้ในระหว่างเจ็บท้องและคลอดบุตร (Labor and delivery medication)

ยาที่ให้กับแม่ในระหว่างการเจ็บท้องและการคลอดก็อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกได้ การให้ยานอนหลับ (Barbiturates) หรือยาอื่น ๆ ระหว่างเจ็บท้องมักทำให้เด็กสับสนสละสลือและหายใจลำบาก สามารถกระทบกระเทือนต่อปริมาณของออกซิเจนที่ไปเลี้ยงสมองของทารก เป็นผลให้เกิดความเสียหายแก่สมองได้ในระดับต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างได้แก่ระยะเวลา ปริมาณของยา วิธีการใช้ ตลอดจนความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย โมยาและซอร์นไคค์ (Moya and Thorndike, 1962) สัมภาษณ์ผลการให้ยาในระหว่างการเจ็บท้องพบว่าทารกคลอดน้อยกว่า 1 ชั่วโมงหรือมากกว่า 6 ชั่วโมง หลังจากแม่ได้รับยา จะทำให้ผลของยาลดลง การให้ยาเพียงเล็กน้อยก็ส่งผลเพียงเล็กน้อยต่อทารก ทารกที่เกิดจากแม่ที่ได้รับยาในขณะเจ็บท้องมาก จะเห็นว่าทารกมีอาการสับสนสละสลือ ปรับตัวไม่ได้ดี ความใส่ใจ (Attentive behavior) มีน้อย แม่ต้องพยายามที่จะกระตุ้นทารกโดยการเขย่าตัวเพื่อให้ทารกเคลื่อนไหว ทารกเคลื่อนไหวน้อยเพราะไม่มีแรงคด ทำให้ไค้อาหารไปเลี้ยงร่างกายน้อย อย่างไรก็ตาม ผลของยาที่ให้กับแม่โดยส่วนใหญ่แล้วมีผลชั่วคราว แต่ถึงแม้ว่ายาจะกระทบกระเทือนต่อระบบประสาทในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ช่วงดังกล่าวนี้อาจจะเป็นช่วงที่มีความสำคัญมากต่อพัฒนาการของส่วนต่าง ๆ ก็เป็นได้

สำหรับยาสลบ (Anesthetics) ก็เช่นเดียวกัน ผ่านรกเข้าไปอย่างรวดเร็วและจะไปกดการทำงานของทารกและทำให้ปฏิกิริยาโต้ตอบของทารกลดลง ช่วงเวลาในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมนานขึ้น คุณคนน้อย

4.4 เฮโรอีน เมทาโดน และ L S D (Heroin, Methadone, and LSD) นอกเหนือจากยาที่ใช้ในการบำบัดอื่น ๆ แล้ว การให้ยาอื่น ๆ เช่น เฮโรอีน เมทาโดน และ L S D (Lysergic acid diethylamide) ก็เป็นสิ่งที่ต้อง

ระมัดระวังถึงผลของยาอาหารกในครรภ์

แม่ที่ติดเฮโรอีนหรือมอร์ฟีนก็จะมีลูกที่ติดยาเหล่านี้และมีอาการต่าง ๆ ของคนติดยา เช่นกระวนกระวายสูง อาเจียน ตัวเนื้อเกร็ง ร้องไห้เสียงแหลม หายใจเร็ว อยู่ไม่สุข ซึ่งอาจจะมีผลถึงตายภายใน 2-3 วันหลังคลอด (Brazelton, 1970) ในหญิงที่ติดยาเหมือนจะลดภาวะการเจริญพันธุ์ลง อย่างไรก็ดีถาม เมื่อเกิดการตั้งครรภ์ ทารกมักคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักตัวน้อย ซึ่งยิ่งทำให้ทารกต้องพบกับความรุนแรงของอาการก่อกำล้างข้างต้นเพิ่มขึ้นไปอีก (Eriksson et al, 1973) ความรุนแรงของอาการต่าง ๆ ในทารกสัมพันธ์กับความเข้มข้นของการติดยาของแม่ (Burnham, 1972)

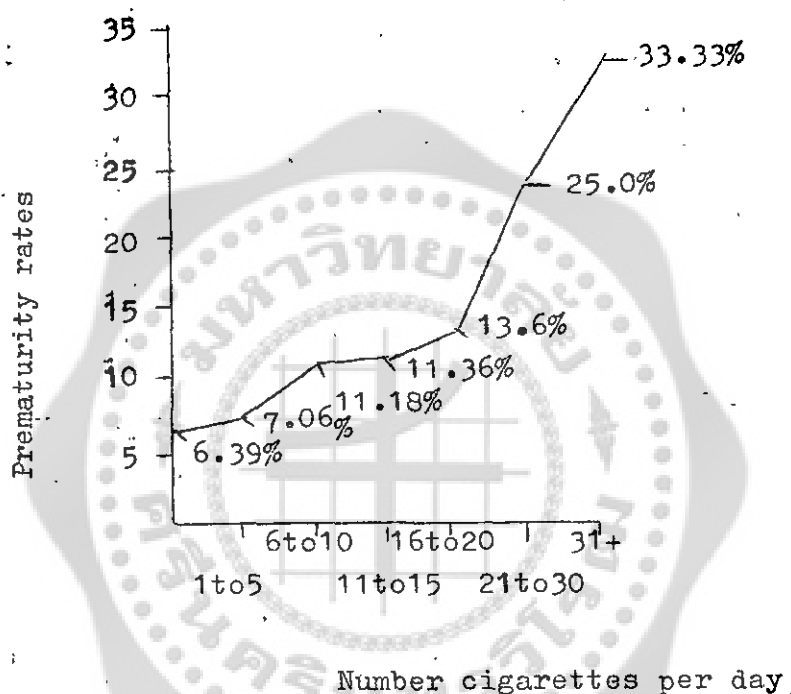
สำหรับผลจากการใช้เมทาโดนนั้นในระยะสิบกว่าปีที่ผ่านมาเป็นที่โต้เถียงกันมาก อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้เมทาโดนในหญิงที่ตั้งครรภ์ทำให้เกิดอาการติดยา (อาการตามข้ออธิบายไว้ข้างต้น) ในทารกซึ่งผู้เชี่ยวชาญหลายคนเชื่อว่าดูเหมือนจะให้ผลรุนแรงกว่าผลที่เกิดจากเฮโรอีนด้วยซ้ำไป

ส่วนผลของ L S D ในหญิงตั้งครรภ์ยังให้ข้อสรุปไ้ค่อนข้างน้อยกว่าในกรณีของเฮโรอีน พบว่ามีการแตกหักของโครโมโซมทั้งในมนุษย์และสัตว์ที่ได้รับ L S D เข้าไปมากและติดต่อกันนาน ๆ ในการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติของพัฒนาการกับ L S D แต่ในการศึกษากับคนยังให้ข้อสรุปไม่ได้ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความบกพร่องต่าง ๆ ในเด็กกับการที่แม่ใช้ L S D (Eriksson, et al, 1973) เพราะในการศึกษาแม่ที่ใช้ L S D หรือยาที่นิโคตินหมายถึงอื่น ๆ มักไม่ทราบผลของยานี้โดยตรงทีเดียว เพราะแม่เหล่านี้มักใช้ยาหลายอย่าง เป็นโรคขาดอาหาร และมีการดูแลในระหว่างตั้งครรภ์และระหว่างคลอดไม่ดี องค์ประกอบทุกอย่างอาจทำให้เกิดความผิดปกติของทารกได้ทั้งนั้น

4.5 นิโคติน (Nicotin)

บุหรี่ยนิโคตินซึ่งมีฤทธิ์เป็นยาเสพติด การศึกษาหลาย ๆ อย่างได้ผลที่สอดคล้องกันว่าแม่ที่สูบบุหรี่มีผลทำให้อัตราการแท้ง หัวใจของทารกสูงขึ้น

ซึ่งจะไปมีผลต่อระบบการหมุนเวียนโลหิตและหัวใจของเด็ก นอกจากนี้ยังพบว่า นิโคตินทำให้ทารกเคลื่อนไหวมากเกินไป การเจริญเติบโตช้า น้ำหนักตัวน้อยและ คลอดก่อนกำหนด ผลของบุหรี่ต่อการคลอดก่อนกำหนดแสดงให้เห็นถึงภาพข้างล่าง



รูป 6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของการสูบบุหรี่ต่อวันของแม่และอัตราการคลอดก่อนกำหนดของทารก

แหล่งที่มา : Kaluger, G. and Kaluger, M.F. Human Development : The Span of Life. London, The C.V. Mosby Company, 1979. pp 88.

4.6 เหล้า (Alcohol)

เมื่อเร็ว ๆ นี้มีการวิจัยว่าแม่ที่กินเหล้ามากเกินไปจะส่งผลไม่ดีต่อทารกทั้งภายในครรภ์และภายหลังคลอด โจนส์และคณะ (Jones and others, 1973) ได้เคยศึกษาเรื่องนี้และได้อธิบายถึงอาการ (F A S (Fetal Alcohol Syndrome)) ในทารกที่เกิดจากแม่ที่ติดเหล้า ซึ่งมีลักษณะคือน้ำหนักตัวน้อยเมื่อแรกเกิด พัฒนาการในการเคลื่อนไหวช้า ความยาวเฉลี่ยน้อยกว่าเกณฑ์ปกติ 20 % มีอุบัติการณ์ของความบกพร่องที่ใบหน้า หัวใจ และแขนขา ส่วนสเตอร์สก็ธ (Streissguth, 1977) ยังพบด้วยว่าเด็ก F A S ยังแสดงพฤติกรรมที่ผิดปกติต่าง ๆ เช่น หงุดหงิดมาก อยู่ไม่สุข วอกแวก ตัวสั่น พฤติกรรมการเคลื่อนไหวเป็นแบบซ้ำ ๆ เช่น โยกหัว หรือโยกตัว และถ้าวินิจฉัยเร็ว ๆ นี้ทำให้เห็นว่าพัฒนาการทางสติปัญญาอาจจะได้รับความกระทบกระเทือนด้วย สเตอร์สก็ธและคนอื่น ๆ (Streissguth and others, 1978) ศึกษากลุ่มคนไข้ 20 คน อายุ 2 เดือน - 21 ปี ซึ่งเคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น F A S เมื่อแรกเกิด พบว่าไอคิวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 65 นอกจากนี้ไอคิวที่วัดได้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความรุนแรงของ F A S อย่างไรก็ดีตามเราไม่อาจจะตัดสินได้ว่าปริมาณของแอลกอฮอล์เท่าใดที่จะเกิดผลเหล่านี้ นอกจากผลต่อทารกแล้ว สเตอร์สก็ธ (Streissguth, 1975) ยังพบด้วยว่าชายที่ดื่มเหล้าหนักก่อให้เกิดผลเสียทางพันธุกรรม และนำไปสู่ความบกพร่องแต่กำเนิดในทารก การใช้แอลกอฮอล์ของเพศหญิงในระหว่างการตั้งครรภ์ ควรใช้ในปริมาณน้อยและระดับปานกลาง เพราะแอลกอฮอล์จะผ่านเข้าไปยังรกถึงทารกที่กำลังเจริญเติบโตอย่างง่าย ๆ ถึงแม้จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกที่กำลังเจริญในปริมาณเหล่านี้ แต่แม่ที่ตั้งครรภ์ซึ่งดื่มเกินไปจะทำให้ไม่คอยกินอาหารอย่างเหมาะสมและทำให้เกิดผลเสียต่อทั้งตัวแม่และทารก

4.7 อื่น ๆ

นอกจากยาดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังเชื่อว่ามียาอีกหลายชนิดที่จะส่งผลต่อทารกในครรภ์ เช่น

- ควินิน (Quinine) เป็นยาที่ใช้รักษามาลาเรีย ถ้าหญิงตั้งครรภ์กินยานี้เข้าไปมีผลทำให้ทารกหนวกหู
- ยาที่ช่วยลดความตึงเครียดหรือความวิตกกังวล จะไปกดการหายใจในเด็กทำให้เกิดมีปัญหากับระบบหายใจ
- ยาเตตราซัยคลิน (Tetracyclines) ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะจะไปกดการเจริญเติบโตของโครงกระดูกทารก ทำให้การเจริญเติบโตของกระดูกช้า

ถึงแม้ผลของการศึกษาเกี่ยวกับยายังอยู่ในวงจำกัด เนื่องจากไม่สามารถทดลองในคนได้ เพราะปัญหาทางศีลธรรมจรรยา การทดลองในสัตว์และคนที่ไม่ตั้งครรภ์ไม่อาจสรุปครอบคลุมไปยังทารกได้ ทำให้เรายังไม่อาจเชื่อมั่นได้เสมอไปถึงผลของยาต่อความบกพร่องของทารก อย่างไรก็ตามโบว์เอส และคณะ (Bowes et al, 1970) กล่าวไว้อย่างฉะฉานว่า "อย่างน้อยที่สุดในช่วง 2-3 สัปดาห์แรกของการตั้งครรภ์ไม่มียาชนิดใดที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง "

5. การฉายแสง (Irradiation)

หญิงที่ตั้งครรภ์ไม่ควรฉายเอกซเรย์ที่เชิงกราน (pelvic) เพราะการฉายแสงเป็นสาเหตุของการผ่าเหล่าในยีน (gene mutations) การเปลี่ยนแปลงของยีนจะทำให้เกิดลักษณะใหม่ ๆ การผ่าเหล่าบางอย่างเป็นสิ่งที่ดี แต่ส่วนมากมักอันตราย เอกซเรย์ทำให้เกิดการแตกหักของโครโมโซม ทำให้เกิดความผิดปกติต่าง ๆ ในลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่าง 2 เดือนแรกของการตั้งครรภ์

การฉายแสงของกระดูกเชิงกรานอาจจำเป็นต้องใช้ในรายที่แม่ที่ตั้งท้องนั้นมีเนื้องอกหรือมะเร็งที่กระดูกเชิงกรานหรือที่รังไข่ การฉายแสงจำนวนเล็กน้อย เช่นการใช้รังสีเอกซ์เพื่อถ่ายภาพยังไม่ทราบว่าก่อให้เกิดผลเสียต่อกทารก แต่จำนวนมาก ๆ อาจจะก่อให้เกิดอันตรายหรือทำให้เกิดการแท้งได้

จากการศึกษาของเมอร์ฟี (Murphy, 1929) พบว่ามากกว่า 1 ใน 3 ของกลุ่มเด็กจำนวน 75 คน ซึ่งคลอดครบ 9 เดือนซึ่งแม่เคยรักษาโดยการฉายแสงในระหว่างการตั้งครรภ์ พบว่าทารกมีความผิดปกติทางสมองหรือทางร่างกายซึ่งไม่

สามารถจะเชื่อได้ว่าผลดังกล่าวนี้เนื่องมาจากสาเหตุอื่น ๆ มากไปกว่าจะคงเนื่องมาจากการฉายแสง กล่าวคือมีเด็ก 20 คนได้รับความกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงของระบบประสาทส่วนกลาง ในจำนวน 20 คนดังกล่าวนี้ มี 16 คนเป็นปัญญาอ่อน ชนิดกระโหลกศีรษะ เล็กผิดปกติและสมองเล็กมาก (Microcephaly) มีเด็กคนอื่น ๆ อีก 8 คนที่มีความผิดปกติทางกาย เช่นมีร่างกายเล็กมากเกินไป พิการทางร่างกาย หรือตาบอด

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนถึงผลของรังสีปรมาณู (Atomic radiation) ที่เกิดแก่ทารกเมื่อคราวที่อเมริกาทิ้งระเบิดปรมาณูที่ฮิโรชิมา ประเทศญี่ปุ่น ในตอนปลายสงครามโลกครั้งที่ 2 พบว่าผู้หญิงญี่ปุ่นที่กำลังตั้งครรภ์ซึ่งได้รับรังสีอย่างมากในช่วงเวลาที่มีการทิ้งระเบิดปรมาณูนั้น มี 25 % ที่ให้กำเนิดทารกซึ่งเสียชีวิตในระหว่างปีแรกของชีวิตและอีก 25 % ซึ่งให้กำเนิดทารกซึ่งมีความพิการแต่กำเนิดอย่างรุนแรง

6. การเกิดเด็กคราวละหลายคน (Multiple births)

เด็กที่เกิดคราวละหลาย ๆ คนจะได้รับสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีต่าง ๆ หลายประการ กล่าวคือทารกจะต้อง เบียดเสียดอยู่ในมดลูกซึ่งมีที่ว่างสำหรับคนเพียงคนเดียว บางครั้งมดลูกอาจจะไม่สามารถขยายตัวได้อีกต่อไป ทำให้ทารกคลอดออกมาจนกำหนด นอกจากนั้นทารกที่ต้องใช้ถุงรวมกัน (แฝดแท้) ซึ่งทารกคนหนึ่งอาจจะอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมมากกว่าทารกคนอื่น ๆ ทำให้ได้รับสารที่จำเป็นจากรกได้น้อยกว่า จึงมีขนาดเล็กกว่าแฝดอีกคนหนึ่งได้ หลังจากคลอดออกมาแล้วเด็กจะตัวเซียวอันเนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับการหายใจ มีความล่าช้าในพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวและทางด้านการสมอง ผลดังที่กล่าวมานี้และอุปสรรคด้านอื่น ๆ ทำให้ทารกที่เกิดมาคราวเดียวกันหลาย ๆ คนแข็งแรงกว่าทารกคนเดียว นอกจากนี้ยังได้รับอันตรายขณะคลอดหรือมีการคลอดก่อนกำหนดไ้ง่ายกว่าอีกด้วย เด็กแฝดจึงมักจะเล่าขานว่าในเรื่องการนั่ง เอน พก และพัฒนาการด้านอื่น ๆ โดยเฉลี่ยแล้วเด็กแฝดที่รอดชีวิตมาได้จะค่อยกว่าเด็กที่คลอดออกมาคนเดียวทางด้านการร่างกายและทางด้านการสมอง เล็กน้อย จำนวนเด็กแฝดยิ่งมากเท่าใดก็ยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายมากขึ้น เช่นเด็ก 3 คนมีข้อเสียมากกว่า

แฝด 2 คน แฝด 4 คนมีข้อเสียมากกว่าแฝด 3 คน เป็นต้น

จำนวนของการตั้งครรภ์ถึงผลกระทั่งสุขภาพของทารกวัย เด็กที่เป็นลูกคนแรกมักจะไม่ง่อกดีและมีชีวิตรอนน้อยกว่าเด็กที่เป็นลูกคนถัดมา อย่างไรก็ตามเด็กที่เกิดมาภายหลังจากที่แม่ตั้งท้องไปแล้วหลายครั้งก็จะมีสุขภาพดีน้อยกว่าเด็กที่เกิดในระหว่างช่วงกลาง ๆ

7. ปัจจัย: Rh (Rh factors)

ความไม่เข้ากันระหว่างหมู่เลือดของแม่และทารกมีได้หลายรูปแบบ แต่พบว่าการไม่เข้ากันของหมู่เลือดระบบ Rh เกิดบ่อยและอันตรายที่สุด

ในปี ค.ศ. 1940 แลงส์ไตเนอร์ (Landsteiner) และไวเนอร์ (Weiner) นำเอาเลือดของลิงริซัส (Rhesus) ฉีดเข้าไปในกระต่าย กระต่ายจะสร้างแอนติบอดีขึ้น แอนติบอดีที่สร้างขึ้นมานี้สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยากับเลือดของลิงได้โดยทำให้เม็ดเลือดเกิดการรวมตัวเป็นกลุ่มก้อน ทั้งนี้เพราะที่ผิวของเซลล์เม็ดเลือดแดงของลิงมีสารชนิดหนึ่งเรียกว่าสารชนิด Rh (Antigen ชนิด Rh) เมื่อเอาแอนติบอดีที่ได้จากกระต่ายนี้มาทดสอบกับเลือดของมนุษย์พบว่าเลือดของบางคนจะเกิดปฏิกิริยารวมตัวกันเป็นก้อนแสดงว่าเลือดของคนพวกนี้มีสารชนิด Rh อยู่ด้วย เรียกคนพวกนี้ว่ามีหมู่เลือด Rh^+ (Rh positive) ส่วนบางคนมีเลือดที่ไม่เกิดปฏิกิริยากับแอนติบอดีดังกล่าว แสดงว่าไม่มีสารชนิด Rh เรียกคนพวกนี้ว่ามีหมู่เลือดชนิด Rh^- (Rh negative) จากการศึกษาพบว่าในคนผิวขาวที่มี Rh^+ มีอยู่ 85 % และที่มี Rh^- มีอยู่ 15 % ส่วนในประเทศไทยจะพบคนที่มี Rh^- น้อยมาก

การมีหรือไม่มีสารชนิด Rh บนผิวเม็ดเลือดแดงนั้นถูกควบคุมทางพันธุกรรม พ่อแม่ที่เป็น Rh^- ทั้งคู่จะมีลูกที่เป็น Rh^- เท่านั้น แต่ถ้าพ่อแม่เป็น Rh^+ ทั้งคู่หรือคนใดคนหนึ่งเป็น Rh^+ อีกคนหนึ่งเป็น Rh^- ลูกที่เกิดมาอาจมีทั้งที่เป็น Rh^+ และ Rh^- ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าการมีหรือไม่มีสารชนิด Rh บนผิวเม็ดเลือดแดงถูกควบคุม

โดยเป็นเพียงคู่เดียว โดยคนที่ เป็น Rh^+ อาจมีจีโนไทป์เป็นโฮโมไซกัส หรือ
เฮเทอโรไซกัสของแอนติเจน $R(RR$ หรือ $Rr)$ ซึ่งเป็นลักษณะเด่น ส่วนคนที่ เป็น
 Rh^- อาจมีจีโนไทป์เป็นโฮโมไซกัสของแอนติเจน $r(rr)$ ซึ่งเป็นลักษณะด้อย

ความเข้ากันของ Rh (Rh Compatibility) ระหว่างแม่และลูกจะ
เกิดในกรณีต่อไปนี้

- ก. พ่อ Rh^+ และแม่ Rh^+ = ลูก Rh^+
- ข. พ่อ Rh^- และแม่ Rh^- = ลูก Rh^-
- ค. พ่อ Rh^+ และแม่ Rh^- = ลูก Rh^-

สำหรับความไม่เข้ากันของ Rh (Rh Incompatibility) ของแม่
และลูกจะเกิดในกรณีเดียวคือเมื่อแม่เป็น Rh^- ส่วนทารกในครรภ์เป็น Rh^+ กรณี
เช่นนี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อแม่เป็น Rh^- และพ่อเป็น Rh^+ ซึ่งจะก่อให้เกิดเหตุการณ์
ตามมาเป็นลำดับดังนี้

1. กรณีตั้งท้องครั้งแรก

- 1.1 แม่ที่เป็น Rh^- ตั้งท้องลูกที่เป็น Rh^+
- 1.2 ในขณะที่มีกระบวนการคลอด เกิดขึ้น เซลล์เม็ดเลือดแดง
ของทารก Rh^+ เข้าไปในกระแสโลหิตของแม่
- 1.3 สารชนิด Rh จากทารก Rh^+ ชักนำให้มีการสร้างแอนติบอดี
ขึ้นในร่างกายของแม่
- 1.4 แอนติบอดี Rh ยังคงอยู่ในร่างกายของแม่ต่อไป

2. กรณีตั้งท้องคนที่สองและคนต่อมา

- 2.1 มีการตั้งครรภ์ซ้ำโดยที่ทารกเป็น Rh^+
- 2.2 แอนติบอดี Rh^+ เข้าไปในกระแสเลือดของทารก
- 2.3 แอนติบอดี Rh^+ ทำลายเม็ดเลือดแดงของทารก
- 2.4 ถ้าทารกรอดชีวิตมาได้ก็จะเกิดมาพร้อมกับ เป็นโรค
เม็ดโลหิตแดงถูกทำลาย (Erythroblastosis)

การทำลายเม็ดโลหิตแดงของทารกทำให้ทารกขาดจำนวนออกซิเจนที่จะไปเลี้ยงสมอง ทำให้เกิดผลเสียหายต่าง ๆ ซึ่งรวมไปถึงการแท้ง การตายตอนคลอด หรือถ้าเด็ก รอดชีวิตมาได้ เด็กก็อาจจะเป็นอัมพาตในบางส่วนหรือเกิดความบกพร่องของสมอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการขาดออกซิเจนซึ่งต้องให้ในระหว่างช่วงที่สำคัญ ๆ ของพัฒนาการ

จะเห็นว่าลูกคนแรกจะปลอดภัยจากโรคนี้ แต่ลูกคนที่สองหรือคนที่ต่อ ๆ มา ที่มีสภาพเหมือนกันจะเป็นโรค แต่ถ้ามแม่ Rh^- เคยได้รับการถ่ายเลือดจากคน Rh^+ มาก่อน ลูกที่เป็น Rh^+ จะเป็นโรคนี้ได้แม้ว่าจะเป็นลูกคนแรกก็ตาม โชคดีอย่าง ที่ผลเสียหายนี้ไม่เกิดขึ้นในทุก ๆ กรณีของแม่และเด็กที่มี Rh^- ไม่เข้ากัน ในหญิง บางคนจะเริ่มสร้างแอนติบอดีเมื่อตั้งครรภ์ลูก Rh^+ ครั้งที่ 2 บางคนอาจกอง ตั้งครรภ์ซ้ำกัน เช่นนี้หลายครั้งจึงสร้างแอนติบอดี แต่บางคนก็ไม่สร้างแอนติบอดีเลย จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่พบ เด็กเป็นโรคนี้ต่ำกว่าจำนวนที่ควรจะเป็นจริง

ในทางกลับกัน ถ้าแม่ Rh^+ มีลูกในครรภ์เป็น Rh^- ปฏิกริยาเช่นที่กล่าว มาข้างต้นจะไม่เกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกลไกในการสร้างแอนติบอดีของทารกยังไม่ สมบูรณ์เต็มที่ จึงไม่สามารถสร้างแอนติบอดีที่จะเกิดปฏิกริยาได้กับสารในเลือดของ แม่ กลไกการสร้างแอนติบอดีของเด็กจะสมบูรณ์หลังจากเกิดแล้วประมาณ 6 เดือน

มีวิธีการหลายอย่างที่จะรักษาสภาวะนี้ วิธีหนึ่งก็คือให้ทารกในครรภ์ ถ่ายเลือดเพื่อจะชะล้างแอนติบอดีที่เป็นอันตราย ประการที่สองก็คือการให้แม่กินกัน แก้วแม่ที่เป็น Rh^- ก่อนตั้งครรภ์คนแรกก่อนที่แม่จะมีโอกาสไวต่อสาร Rh ประการ สดท้ายก็คือใช้ซีรัมที่มีชื่อว่า RhoGam สำหรับในประการสุดท้ายนี้ RhoGam จะถูกฉีดเข้าไปในแม่ที่เป็น Rh^- ภายใน 72 ชั่วโมงหลังจากคลอดหรือเกิดการแท้ง

RhoGam จะสามารถชะล้างการสร้างแอนติบอดี Rh ทำให้กระแสเลือดของ แม่ไม่มีแอนติบอดี Rh อยู่อีกต่อไป ถ้าเกิดการตั้งครรภ์อีกทารกที่เป็น Rh^+ ก็จะมี พัฒนาการอย่างปกติ แต่ภายหลังจากคลอดหรือแท้งก็ต้องฉีด RhoGam อีก

นอกจากจะพบความไม่เข้ากันของหมู่เลือด Rh ซึ่งทำให้เกิดโรคเม็ดโลหิตแดง ถูกทำลายแล้ว ยังอาจพบความไม่เข้ากันของหมู่เลือด A B O ได้แต่ในปริมาณน้อย ซึ่ง จะเกิดกับเด็กทารกหมู่เลือด A และ B ที่มีแม่หมู่เลือด O และในกรณีอื่นที่เด็กทารก มีสารชนิด A หรือ B ซึ่งไม่มีสารชนิดนั้น ๆ ในแม่และแม่ก็จะมีแอนติ -A หรือ แอนติ -B ในเลือด ความไม่เข้ากันในกรณีเช่นนี้ก่อให้เกิดการทำลายเม็ดเลือดแดง กับเลือดของลูก (Hemolysis) เช่นเดียวกันแต่ไม่รุนแรงนัก จึงไม่ค่อยเป็น อันตรายต่อเด็กในครรภ์เพราะแอนติ -A หรือแอนติ -B มีอยู่ 2 สภาพ คือสภาพที่ไม่ สามารถข้ามรก ส่วนอีกสภาพหนึ่งสามารถข้ามรกได้ ดังนั้นการที่ความเข้มข้น ของแอนติบอดีเหล่านี้จะเข้มข้นจนทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นจึงพบได้น้อยมาก

ในกรณีที่แต่งงานมีหมู่เลือดที่ไม่เข้ากันทั้งในระบบ Rh และระบบ A B O กลับมีผลคือทารกในครรภ์เกิดขึ้นเนื่องจากสาร A หรือสาร B จากเด็กทารกที่เข้ามา ทางรอยแตกของรกโดยติดมากับ เซลล์ เม็ดเลือดแดงซึ่งเป็น Rh^+ ของเด็กทารกที่มี หมู่เลือด A B O ไม่เข้ากันกับแม่จะถูกทำลายโดย แอนติ -A หรือ แอนติ -B ของ แม่ก่อนที่สารชนิด Rh จะไปชักนำให้มีการสร้างแอนติ - Rh ในเลือดของแม่ แต่ ถ้าเซลล์เม็ดเลือดแดง Rh^+ ที่ผ่านเข้าไปในกระแสเลือดของแม่ที่มีหมู่เลือด A B O เข้ากัน เซลล์ดังกล่าวจะไม่ถูกทำลายและไม่ชักนำให้มีการสร้างแอนติ -Rh ขึ้นใน เลือดของแม่

๘. สภาวะทางอารมณ์ของแม่ (Maternal emotion)

มีความเชื่อหลาย ๆ อย่างในสังคมไทยเกี่ยวกับหญิงมีครรภ์ เช่น ห้ามหญิง มีครรภ์ไปงานศพ ให้หญิงมีครรภ์ดูภาพสวย ๆ เพื่อว่าจะได้ลูกสวย แม้แต่ใน สังคมตะวันตกก็มีความเชื่อเก่า ๆ นี้เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่นเชื่อกันว่าถ้ามีสิ่งใด สิ่งหนึ่งมาทำให้หญิงมีครรภ์ตกใจกลัวแล้ว เด็กที่เกิดมาจะมีปานเป็นรูปเหมือนสิ่งที่ทำให้ แม่กลัว แม่ที่มีความสุขก็จะให้ลูกที่มีความสุข แม่ที่วิตกกังวลมากก็จะให้ลูกที่อารมณ์ ไม่ดี ความเชื่อเหล่านี้เชื่อกันมานานโดยไม่ได้ออกเหตุผลอย่างเด่นชัด อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ถือว่าความเชื่อบางอย่างข้างต้นยังคงมีเหตุผลที่จะอธิบายได้อย่าง

เพียงพอ ถึงแม้จะมีความจริงที่ว่า ไม่มีการติดต่อโดยตรงระหว่างระบบประสาท
ของแม่และของทารก แต่สภาวะทางอารมณ์ของแม่สามารถจะไปมีอิทธิพลต่อ
ปฏิกิริยาและพัฒนาการของทารกได้ ทั้งนี้เพราะอารมณ์ต่าง ๆ ของแม่เช่น
อารมณ์โกรธ กลัว วิกกังวล ทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติของแม่ทำงาน
ปล่อยสารเคมีอย่างหนึ่งคือ อะซีทิลโคลีน (Acetylcholine) และอะพีนเฟริน
(Apinephrine) เข้าไปในกระแสโลหิต ยิ่งไปกว่านั้นภายใต้สภาวะเช่นนี้
ต่อมไร้ท่อโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อมอะดรีนัล (Adrenal) จะหลั่งฮอรโมนประเภท
ต่าง ๆ ในจำนวนต่าง ๆ กัน กระบวนการเมแทบอลิซึมอาหารของ เซลล์ (Cell
metabolism) ก็มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน กล่าวโดยสั้น ๆ ก็คือ ทำให้
ส่วนประกอบของเลือดเปลี่ยนแปลงไป—และสารเคมีใหม่ ๆ จะถูกถ่ายทอดเข้าไปในรก
ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการไหลเวียนโลหิตของทารก ซอนแทก (Sontag;
1941) ศึกษาพบว่าความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจจะกระทบกระทั่งจนถึงทารก
เขาสังเกตว่าการเคลื่อนไหวของทารกสูงขึ้นหลายเปอร์เซ็นต์ในขณะที่แม่
เกิดอารมณ์เครียด อารมณ์ของแม่ไม่ดีติดต่อกันมาหลายสัปดาห์ การเคลื่อนไหว
ของทารกก็จะยังคงมีอยู่ในระดับสูงตลอดช่วงเวลาทั้งกลางวันทั้งคืน แม้ว่าอารมณ์
จะเกิดในระยะเวลาสั้น ๆ แต่ผลของมันยังคงอยู่ต่อมาอีกหลาย ๆ ชั่วโมง จากการ
ค้นคว้าที่กล่าวมานี้ชี้ให้เห็นว่าความเครียดทางอารมณ์ของแม่ที่ยืดเยื้อในระหว่างการ
ตั้งครรภ์อาจจะทำให้เกิดผลที่คงทนต่อทารกได้

มีการศึกษาวิจัยมากมายในมนุษย์ที่แสดงให้เห็นว่าสภาวะทางอารมณ์ของ
แมลงผลต่อहारकและพฤติกรรมของहारकในระยะเวลาต่อมา

(/ ออตติงเจอร์และซิมมอนส์ (Ottinger & Simmons, 1964) พบว่าทารกที่เกิดจากแม่ที่วิตกกังวลสูงในระหว่างการตั้งครรภ์มักร้องไห้นาน ๆ ในช่วง 3 หรือ 4 วันแรกของชีวิต เนื่องจากสภาพของโรงพยาบาลในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีการติดต่อกะหว่างแม่และเด็กมีเพียง เด็กน้อยเท่านั้น ผู้วิจัยจึงเชื่อว่าความแตกต่างที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นผลมาจากองค์ประกอบภายในครรภ์หรือองค์ประกอบที่เป็นมาแตกต่างเดิม /

เดวิดส์และคนอื่น ๆ (Davids and others, 1961) และนิววี
 อีกหลายคนศึกษาได้ผลตรงกันว่า แม่ที่วิตกกังวลในระหว่างการตั้งครรภ์มักให้กำเนิด
ทารกที่กวน อยุ่ไม่สุข (Hyperactive) และมีปัญหาในการกินและการนอนหลังคลอด
เพื่อเรียรา (Ferriera, 1969) ซอนแทกและคนอื่น ๆ (Sontag and
other, 1944) แมคโดแนลด์ (Mc Donald, 1968) ศึกษาแม่ที่ตั้งครรภ์โดย
ใช้แบบทดสอบแยกแม่เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีความวิตกกังวลสูงกับกลุ่มที่มีความวิตก
กังวลต่ำ สังเกตและทดสอบทารกที่เกิดจากแม่ 2 กลุ่มนี้ ผลปรากฏว่าทารกที่เกิด
จากแม่ที่มีความเครียดทางอารมณ์เป็นระยะเวลานาน ๆ หรือรุนแรงในระหว่างการ
ตั้งครรภ์จะให้ทารกที่อยุ่ไม่สุข น้าหนักตัวแรกเกิดน้อย กวน มีปัญหาในการกิน
และระบบการย่อยผิดปกติ ยิ่งไปกว่านั้น แม่ที่มีความกังวลสูงจะคลื่นเหียนอาเจียน
แหว่งมากกว่า เพอร์เซ็นต์การคลอดก่อนกำหนดมากกว่า และใช้เวลาในการเจ็บ
ท้องมากกว่ากัน 5 ชั่วโมง และมักจะมีคามยุ่งยากและการคลอดที่ผิดปกติมากกว่าด้วย
ซาเมอรรอฟฟ์ และ แซคส์ (Sameroff and Zax, 1973) ศึกษา
เปรียบเทียบความยากลำบากในระหว่างการคลอดของหญิงปกติ กับหญิงที่ได้รับการ
วินิจฉัยว่าเป็นจิตเภท (Schizophrenic) โรคประสาทแบบซึมเศร้า
(Neurotic depressive) และบุคลิกภาพแปรปรวน (Personality
disordered) พบว่าหญิงปกติมีความยุ่งยากในระหว่างการตั้งครรภ์และการคลอด
น้อยกว่าหญิงที่มีปัญหาทางอารมณ์อย่างรุนแรง อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างใน
ความความยุ่งยากขณะตั้งครรภ์และคลอดระหว่างกลุ่มที่มีปัญหาทางอารมณ์ประเภท
ต่าง ๆ จึงเห็นได้ว่าปัญหาในขณะตั้งครรภ์และคลอดนั้น เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของ
ภาวะทางอารมณ์มากกว่าจะเกี่ยวข้องกับประเภทของความผิดปกติ บุคคลที่มี
 ประวัติความบกพร่องทางอารมณ์เป็นเวลายาวนานโดยมาติดต่อกับจิตแพทย์และเข้า
 โรงพยาบาลบ่อย (โดยไม่คำนึงว่าเป็นความผิดปกติประเภทใด) มักจะเป็นผู้ที่มี
 ปัญหาขณะตั้งครรภ์และคลอดมากที่สุด ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษา

ของเดวิดส์และคณะ (Davids and others, 1961) ซึ่งศึกษาแม่ที่กำลังตั้งครรภ์ 48 คน โดยให้ตอบแบบสอบถามที่ถามความรู้สึกกังวลใจในด้านต่าง ๆ จากนั้นทีมของโรงพยาบาลปรากฏว่ามีคลอดปกติ 25 คน และคลอดไม่ปกติ 23 คน แม่ที่คลอดไม่ปกติหรือมีรายงานการคลอดที่ซับซ้อนยุ่งยาก จะเป็นแม่ที่มีความวิตกกังวลสูงในระหว่างช่วงของการตั้งครรภ์

มีรายงานการวิจัยของหลายท่านที่พบว่าอารมณ์เครียดอย่างรุนแรงในระหว่างการตั้งครรภ์ในหญิงซึ่งภายหลังพบว่าให้กำเนิดทารกที่ปากแหว่ง เพดานโหว่ ซึ่งไม่มีสาเหตุมาจากกรรมพันธุ์ คลอดจนโรคความดัน (Drillien & Wilkinson, 1964, Drillien, Ingram & Wilkinson, 1966)

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของความเครียดทางอารมณ์ที่รุนแรงขอพัฒนาการภายในครรภ์ก็คือเคมีเด็กหญิงอเมริกันคนหนึ่งอายุ 11 ปี ซึ่งปลายลำไส้ใหญ่วมและเป็นแผล (ulcer of the colon) ซึ่งไม่พบในคนที่อายุน้อยขนาดนี้ เด็กหญิงคนนี้มีประวัติพัฒนาการช่วงภายในครรภ์ที่พบวาระหว่างเดือนที่ 2 ของการตั้งครรภ์แม่เกิดอารมณ์เครียดอย่างรุนแรง เพราะพ่อแม่ของเธอได้รับอุบัติเหตุเสียชีวิตทั้งคู่ รายงานทางการแพทย์กล่าวว่าเป็นไปไคที่เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในช่วงที่ระบบย่อยอาหารซึ่งรวมไปถึงปลายลำไส้ใหญ่กำลังมีพัฒนาการ เชื่อว่าความเครียดที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในกระแสเลือดของแม่และส่งผลกระทบการพัฒนาการของปลายลำไส้ใหญ่ของทารก ทำให้การอักเสบเกิดขึ้นอย่างง่ายคายมาก

นอกจากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด ความตึงเครียดของอารมณ์แม่อาจจะมีส่วนทำให้เกิดการพัฒนาโคลิค (Colic) คำว่าโคลิคเป็นคำที่ใช้บรรยายลักษณะของเด็กที่ปวดท้องบ่อย ท้องป่อง และร้องไห้ติดต่อกันนาน ๆ ในช่วงหนึ่ง ๆ ของวัน การศึกษาอันหนึ่ง (Lakin, 1957) พบว่าแม่ที่มีลูกที่เป็นโคลิค มักจะมีอารมณ์เครียดและความกังวลใจในระหว่างการตั้งครรภ์มากกว่าแม่ของเด็กที่ไม่มีอาการแบบนี้

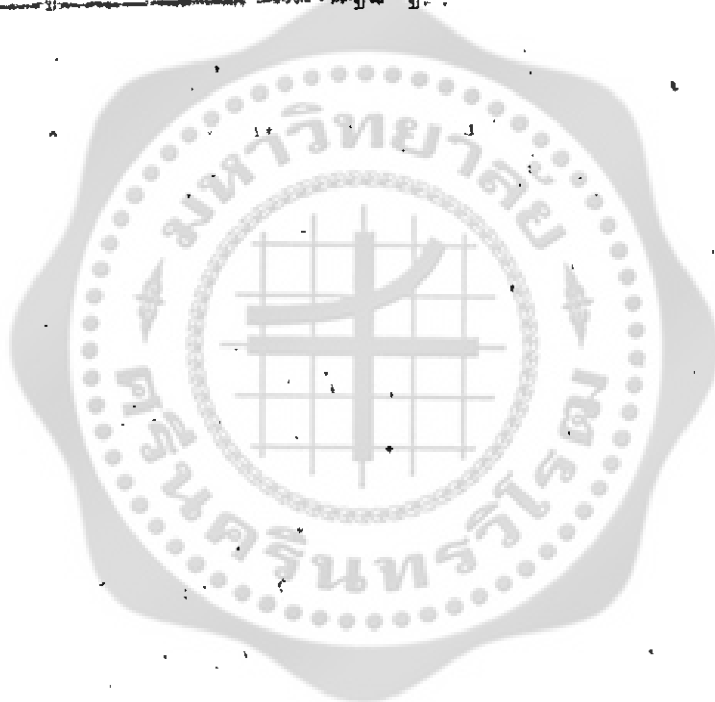
ความวิตกกังวลบางอย่าง เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้และมักไม่ค่อยก่อให้เกิดอันตราย แต่จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดชี้ให้เห็นว่าความเครียดทางอารมณ์ที่มากเกินไปมีผลต่อทารกในครรภ์ได้ อย่างไรก็ตามผลของสภาวะทางอารมณ์ของแม่ต่อทารกในครรภ์นั้นยากที่จะแยกออกไปเดี่ยว ๆ ได้ เพราะอาจจะมีองค์ประกอบจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะทางอารมณ์ หรืออาจเป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี เช่นการเปลี่ยนระดับของอะดรีนาลีนซึ่งส่งผลกระทบต่อทารก และก็เป็นไปได้เช่นกันที่ว่าหญิงที่อารมณ์เสียในระหว่างตั้งครรภ์มักจะมีอารมณ์ไม่มั่นคงภายหลังการคลอดด้วย ดังนั้นการคาดเดาภายหลังคลอดจึงไม่ดี องค์ประกอบ-ๆ-หลาย ๆ ประการดังที่กล่าวมานี้ อาจมีบทบาทต่อการค้นพบดังที่กล่าวมาแล้ว ได้ทั้งสิ้น

สิ่งที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับสภาวะทางอารมณ์ของแม่ก็คือทัศนคติของแม่ แม่ที่ไม่อยากมีลูกมักจะอารมณ์เสียมากกว่าแม่ที่อยากมีลูก ทัศนคติของการตั้งครรภ์สัมพันธ์กับวุฒิภาวะทางอารมณ์และการปรับตัวของแม่ ฮัลและมอร์

(Hall & Mohr, 1923) สรุปเอาไว้ว่า " ความขัดแย้งในการแต่งงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการยอมรับหรือไม่ยอมรับการตั้งครรภ์ " และในบางกรณี ความล้มเหลวที่จะปรับตัวให้เข้ากับการตั้งครรภ์สัมพันธ์กับความไม่วุฒิภาวะทางอารมณ์ของแม่และความต้องการที่จะกลับไปมีสถานภาพที่คงที่พออย่างที่เขาเคยชอบในวัยเด็ก ๆ

เพื่อที่จะพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติที่ไม่ดีต่อการตั้งครรภ์ การศึกษาอันหนึ่งของ เดสเปรส (Despres, 1937) ใช้การสอบถามไปยังกลุ่มผู้หญิง 100 คน เลือกกลุ่มสง 25 คน และกลุ่มที่ต่ำ 25 คน ในด้านทัศนคติต่อการตั้งครรภ์ พบว่ากลุ่มแรกเป็นผู้ที่ปรับตัวได้ดีในการแต่งงาน รู้สึกมั่นคงทางการเงิน เข้ากับสามี ได้ทั้งทางคำพูดและทางกาย สัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับครอบครัวในระหว่างวัยเด็ก ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มหลังมักเป็นผู้ที่มีการปรับตัวที่ไม่ดีต่อการแต่งงาน สภาพอารมณ์ไม่ดีในวัยเด็ก ความรู้เรื่องเพศไม่ดี และต้องเลี้ยงดูน้องเล็ก ๆ

ทัศนคติที่ดีต่อการตั้งครรภ์จะเป็นเครื่องทำนายพฤติกรรมของแม่กับลูกวัย
 ในการศึกษาของมอสและคนอื่น ๆ (Moss and others, 1967) สัมภาษณ์แม่
 ซึ่งตั้งท้องลูกคนแรกในช่วง 3 เดือนสุดท้ายของการตั้งครรภ์ โดยถามถึงทัศนคติ
 ต่อการมีลูก ความรู้สึกทั่ว ๆ ไปที่ลูกจะเกิด และระดับที่เธอจะให้ความรักและ
 ความใกล้ชิดกับลูก ผู้วิจัยได้ไปเยี่ยมแม่เหล่านี้ เมื่อเด็กอายุได้ 1 เดือนพบว่า
 แม่ที่มีทัศนคติที่ดีต่อลูกจะใช้ เวลาส่วนใหญ่อยู่กับลูก



บทที่ 7

กระบวนการคลอดและผลที่ตามมา

1. กระบวนการคลอด (The birth process)

1.1 อาการของการเจ็บท้องคลอดจริง. (Sign of real labor)

การเจ็บท้องจริงจะมีลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งลักษณะดังนี้

1.1.1 การหดตัวของกล้ามเนื้อมดลูก (Contraction) เป็นอาการที่พบมากที่สุด การหดตัวนี้เกิดขึ้นเป็นจังหวะ โดยจะค่อย ๆ เพิ่มความถี่ ความยาวนาน และความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ในครั้งแรกการหดตัวอาจจะห่างกัน 10, 15 หรือ 20 นาทีและใช้เวลาแต่ละครั้งนาน 45 วินาที ลักษณะของการหดตัวที่แท้จริงก็คือว่ามันจะเริ่มต้นที่บริเวณหลังส่วนล่างแล้วเคลื่อนมาที่หน้าท้อง กล้ามเนื้อท้องจะแข็งขึ้นภายหลังการหดตัว ความรุนแรงของการหดตัวเพิ่มมากขึ้นในขณะที่ยกกล้ามเนื้อมดลูกเตรียมพร้อมที่จะขับทารกให้ออกจากมดลูก ลักษณะของการเจ็บท้องหลอก (False labor) ก็คือการหดตัวห่างกันมาก ไม่เป็นจังหวะที่สม่ำเสมอ และไม่มีการแข็งตัวของกล้ามเนื้อท้องแม้กระทั่งตาม บางครั้งก็เป็นการยากที่จะแยกแยะระหว่างการเจ็บท้องหลอกและการเจ็บท้องจริง แม้หลายคนที่จะเข้าใจผิดและรีบไปโรงพยาบาลทันทีแต่ในที่สุดก็ต้องกลับบ้านไปอีก

1.1.2 การมีมูกเลือดจาง ๆ ไหลออกมา ซึ่งมักจะเรียกกันว่า "โショว์" (show) ในระหว่างการตั้งครรภ์นั้นทาง ปีกของมดลูกจะถูกกั้นด้วยมูกซึ่งจะทำหน้าที่คล้ายๆ เป็นเครื่องอุดเมื่อการเจ็บท้อง เริ่มขึ้นทำให้มูกที่อยู่ที่ยองปากมดลูกหลุดออกมา

1.1.3 การแตกของถุงน้ำคร่ำ (Bursting of the water bag) การแตกของถุงน้ำคร่ำทำให้น้ำคร่ำที่ล้อมรอบตัวทารกไหลออกมาทางช่องคลอด อาจจะไหลออกมามากหรือค่อย ๆ ซึมออกมาทีละน้อยก็ได้ ปกติแล้วถุงน้ำคร่ำจะแตกในตอนท้าย ๆ ของการเจ็บท้องระยะแรก ดังนั้นจึงถือว่าเป็นสิ่งผิดปกติถ้าถุงน้ำคร่ำแตกก่อนเป็นวันหรือหลาย ๆ วันก่อนคลอด

1.2 ระยะของการคลอด (Stages of labor) โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว

ในทางการแพทย์มักแบ่งระยะของการคลอดออกเป็น 3 ระยะด้วยกันคือ

1.2.1 ระยะที่ 1 เป็นระยะที่ยาวนานที่สุด ระยะนี้เป็นระยะที่มดลูกหดตัวอย่างเป็นจังหวะและสม่ำเสมอ ในระหว่างเวลานี้ปากมดลูกจะค่อย ๆ กว้างออกจนกระทั่งกว้างพอที่ทารกจะผ่านออกไปได้ โดยทั่วไปมักจะเริ่มระยะนี้เมื่อการหดตัวห่างกัน 10-15 นาที หรือเมื่อถุงน้ำคร่ำแตกโดยไม่คำนึงถึงว่าจะมีมูกเลือดปนหรือมีการหดตัวหรือไม่ การหดตัวของมดลูกจะถี่ขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งปากมดลูกกว้างเต็มที่ประมาณ 4 นิ้ว (10 ซม.) ความยาวนานของระยะนี้มักแตกต่างกันไป สำหรับครรภ์แรกกินเวลาเฉลี่ยประมาณ 14 ชั่วโมง สำหรับครรภ์หลัง ๆ กินเวลาเฉลี่ยประมาณ 8 ชั่วโมง โดยความเหมาะสมจริง ๆ แล้วการเจ็บท้องคลอดไม่ควรนานเกินไปหรือเร็วเกินไป การคลอดที่ใช้เวลานานเกินไปจะทำให้เสียมากทั้งแม่และเด็ก ส่วนการคลอดที่เร็วเกินไปจะทำให้ทารกปรึบร่างกายไม่ทัน ทั้งสองสิ่งนี้ที่กล่าวมานี้มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กเมื่อสูดหายใจเข้าเรียนได้

1.2.2 ระยะที่ 2 เมื่อการหดตัวห่างกัน 2 หรือ 3 นาทีและการเจ็บกินเวลานาน 60-70 วินาที ระยะที่สองก็จะเริ่มขึ้น ทารกจะคลอดในระหว่างเวลานี้ การคลอดจริง ๆ อาจะกินเวลา 20-70 นาที พร้อม ๆ กับการหดตัวของมดลูกแต่ละครั้งศีรษะของทารกจะค่อย ๆ เคลื่อนต่ำลงมาผ่านปากมดลูก ผ่านช่องคลอดและโผล่พ้นออกไปนอกร่างกายของแม่ แม่จะเบ่งเพื่อช่วยในการเคลื่อนตัวของทารก แม้ที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมการคลอดลูกตามธรรมชาติก็อาจจะได้รับยาที่ทำให้หมดความรู้สึกเฉพาะแห่ง หรืออาจจะเป็นยาสลบทั่ว ๆ ไปถ้าแม่ต้องการ แพทย์อาจจะต้องกรีดช่องคลอดออกเล็กน้อย (เรียกว่า episiotomy) เพื่อลดอันตรายของช่องคลอดหรือการฉีกขาดของเนื้อเยื่อรอบ ๆ และทำให้ช่องคลอดกว้างออกไปเป็นการลดอันตรายต่อสมองเด็ก รอยกรีดนี้หมอจะเย็บคืนกลับให้เรียบร้อยหลังการคลอดผ่านไปแล้ว

เมื่อศีรษะของทารกเริ่มโผล่ออกมานั้น แพทย์จะจับศีรษะของทารกด้วยมือข้างหนึ่ง และกอด ๆ ถึงทารกออกมาเบา ๆ ส่วนที่เหลือของร่างกายจะคลอดตามออกมาด้วยการ หดตัวของมดลูก 1 หรือมากกว่า 2 ครั้งหลังจากที่ศีรษะออกไปแล้ว ทารกที่คลอดออกมา จะมีไข่อ่อนนุ่มร่างกาย อาจมีเลือดติดบนตัวเล็กน้อย ศีรษะอาจจะเสียรูปเล็กน้อยเนื่องจาก แรงหดตัวที่ตกลงไปในขณะที่ทารกอยู่ในช่องคลอด แต่การเสียรูปของศีรษะนี้จะกลับสู่รูปปกติอย่างรวดเร็ว

เมื่อทารกคลอดออกมาแล้ว แพทย์จะจับ เด็กห้อยหัวลง เพื่อจะกดของเหลวและ ช่วยการหายใจ แพทย์จะใช้เกร็งกดเอาเมือกและน้ำคร่ำที่หลงเหลืออยู่ออกจากปาก และจมูกอย่างรวดเร็ว อาจต้องคมกนเบา ๆ หรือลบปลายเหงื่อหรือหลังเบา ๆ เพื่อ กระตุ้นให้ทารกหายใจเอาอากาศเข้าไปมากพอที่จะทำให้ถุงอากาศเล็กทั้งหมดภายในปอด พองตัวขึ้น ขณะที่ทารกหายใจออกทารกก็จะร้องไห้จากออกมาครั้งแรก - การร้องไห้ของ ทารกทำให้การหายใจเร็วขึ้น สีของร่างกายจะเปลี่ยนไปเป็นสีค่อนข้างแดงขณะที่ทารก หายใจเอาออกซิเจนเข้าไป สามารถถูกคัดออกและเข้าเพื่อป้องกันเชื้อโรค ในขณะที่ ร่างกายของทารกต้องทำหน้าที่ตามลำพัง ทารกจะได้รับการหยดซิลเวอร์ไนเตรท (Silver nitrate) ที่ดวงตาแต่ละข้าง เพื่อป้องกันการติดเชื้อหรือตาบอดซึ่งอาจ เกิดขึ้นได้จากการติดเชื้อจากโรคของแม่ ในระยะต่อมาจะมีการทำความสะอาดร่างกาย ทารก ใส่ปลอกข้อที่ข้อมือ ข้างหน้าหน้าก วัคซีนส่วนสูง และนำทารกไปนอนในที่ที่อบอุ่น

ประมาณ 1 นาทีหลังการคลอด โรงพยาบาลบางแห่งจะมีการประเมินสุขภาพ ของทารกเกิดใหม่เพื่อใช้ตรวจสอบสุขภาพและโอกาสในการอยู่รอดของทารก แบบประเมิน สุขภาพของทารกแรกเกิดที่พบบ่อยมีระบบคือ มาตรฐานของแอปการ์ (The Apgar Scale) เพื่อตรวจสอบสภาวะต่าง ๆ 5 ประการคือ:-

- อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate)
- ความพยายามในการหายใจ (Respiratory effort)
- ความสมบูรณ์ของกล้ามเนื้อ (Muscle tone)
- สีผิว (Color)

- ปฏิกริยาอัตโนมัติต่อสิ่งรบกวน (Reflex irritability)

ในแต่ละสภาวะจะให้คะแนนเป็น 0 หรือ 1 หรือ 2 ดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 7.1 มาตรฐานของแอปการเพื่อใช้ประเมินสุขภาพของทารกแรกเกิด

คะแนน	การเต้นหัวใจ	ความพยายามในการหายใจ	ความสมบูรณ์ของกล้ามเนื้อ	สีผิว	ปฏิกริยาอัตโนมัติต่อสิ่งรบกวน
0	ไม่เต้นเลย	ไม่หายใจเลย	ปากเปือก	เขียว ซีด	ไม่มีปฏิกริยาตอบเลย
1	เต้นช้า (น้อยกว่า 100 ครั้งต่อนาที)	หายใจไม่สม่ำเสมอ หายใจช้า	อ่อนแอ เฉื่อยชา	ร่างกายเป็นสีชมพูปลายมือ ปลายเท้าเขียว	ทำหน้าตาขี้ขี้
2	เต้นเร็ว (มากกว่า 100 ครั้งต่อนาที)	หายใจแรงคื ร้องไห้	แข็งแรง ว่องไว	เป็นสีชมพูตลอดทั่วร่างกาย	ไอ จาม ร้องไห้

แหล่งที่มา : Lefrancois, G.R. Of Children : An Introduction to Child Development. California, Wadsworth, Inc., 1980. pp 123.

คะแนนรวมจากมาตรฐานแอปการมีได้ตั้งแต่ 0 ถึง 10 คะแนน จากการวิจัยจำนวนมากพบว่าคะแนนที่เด็กแต่ละคนได้รับใช้เป็นเครื่องทำนายได้ชื่อว่าทารกคนใดต้องการการดูแลเป็นพิเศษ ทารกที่ปกติเกือบทุกคนจะได้คะแนน 7-9 หรือ 10 คะแนนในช่วง 5-10 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องรับการรักษ แต่ถาคะแนนเป็น 4 หรือต่ำกว่านี้แสดงว่าต้องรับการวินิจฉัยและรักษาโดยด่วน

1.2.3 ระยะที่ 3 ระยะที่ 3 ของการคลอดนี้กินเวลาไม่ก่นาที่ โดยปกติกินเวลาไม่ถึง 5 นาที มีน้อยมากที่กินเวลามากกว่า 15 นาที ระยะนี้เป็นระยะที่รกลูกส่วนที่เหลื่อของสายรกและผนังหุ้มเด็กหลุดลอกออกมา ปกติรกจะคลอดภายหลังเด็กคลอดแล้วประมาณ 10-30 นาที เมื่อรกคลอดออกมาแล้วแพทย์จะต้องตรวจพิจารณาว่ารกครบถ้วนหรือไม่ ถ้าไม่ครบถ้วนหรือยังมีบางส่วนหลงเหลืออยู่ก็ต้องจัดการช่วยเหลื่อ

ในตอนปลายของระยะที่ 3 มดลจะหดตัวต่อไปเรื่อย ๆ อาจจะจำเป็นต้องนวดบริเวณท้องหรือการใช้ยาหลาย ๆ ชนิดเพื่อกระตุ้นการหดตัวและป้องกันอันตรายการตกเลือดหลังคลอด คลอดระยะเวลา 10-14 วันหลังคลอด (หรือนานกว่านี้) ผนังมดลจะหลุดลอกออกมาคล้าย ๆ การมีประจำเดือนที่เรียกกันว่าน้ำขาวปลา ยิ่งนานวันสีของน้ำขาวปลาจะยิ่งจางลงและปริมาณก็ลดน้อยลงควย

1.3 ชนิดของการเกิดและการคลอด (Kinds of births and deliveries)

1.3.1 การคลอดโดยเอาศีรษะเป็นส่วนนำ (Vertex presentation) ประมาณ 95 % ของการคลอดทุกทั้งหมคเป็นการคลอดโดยเอาศีรษะโผล่ออกมาก่อน การคลอดแบบนี้เป็นการคลอดเองตามธรรมชาติ ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วย

1.3.2 การคลอดโดยเอาก้นเป็นส่วนนำ (Breech presentation) ประมาณ 3 % ของทารกทั้งหมคคลอดโดยเอาส่วนก้นและเท้าโผล่ออกมาก่อน ส่วนหัวกลอดเป็นลำดับสุดท้าย การคลอดวิธีนี้แพทย์ต้องดูแลเอาใจใส่ดูแลเป็นพิเศษเพราะคลอดยากกว่า อย่างไรก็ตาม ส่วนมากแล้วก็มีจะปลอดภัย

1.3.3 การคลอดแบบผ่าตัด (Cesarean birth) ในกรณีที่ทารกใหญ่เกินไปหรือศีรษะใหญ่เกินไปที่จะคลอดออกมาธรรมดาได้ หรือถ้าทารกอยู่ในท่าขวางและไม่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ แพทย์ต้องใช้การคลอดแบบผ่าตัด โดยผ่าหน้าท้องและมดลแล้วยกทารกออกมาทางรอยผ่านี้ หลังการคลอดเรียบร้อยแล้วแพทย์จะเย็บแผลให้เรียบร้อย การผ่าตัดคลอดลูกนี้ถือเป็นการผ่าตัดใหญ่ แต่อันตรายนั้นน้อยมาก ประมาณว่าการคลอดแบบนี้มีอยู่ประมาณ 1 ใน 50 และนับวันจำนวนการคลอดแบบนี้จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ

เชื่อกันว่าการผ่าตัดแล้วครั้งหนึ่งจะทำให้มดลูกและผนังท้องอ่อนแอ ปัจจุบันนี้แม้อาจจะคลอดได้โดยการผ่าตัดหลาย ๆ ครั้งได้โดยปลอดภัย

1.3.4 การคลอดโดยใช้เครื่องมือ (Instrument birth) การคลอดโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าคีม (Forceps) เกิดขึ้นเมื่อการหดตัวของมดลูกอ่อนแอหรือหยุดในระหว่างการคลอดหรือเมื่อมีสภาวะทางร่างกายบางอย่างที่ทำให้เกิดความยุ่งยากสำหรับทารกที่จะผลักดันให้ผ่านออกมาตามช่องคลอด เครื่องมือนี้มีลักษณะเหมือนคีม ซึ่งจะเหมาะสมเจาะกับด้านข้างของศีรษะทารกพอดี ในกรณีฉุกเฉินอาจต้องใช้เครื่องมือในระหว่างระยะแรกของการคลอดหรือในตอนต้นของระยะที่สองซึ่งทำให้การวางตำแหน่งของเครื่องมืออาจจะทำได้ยาก การใช้เครื่องมือในขั้นที่มีการคลอดจริง ๆ เกิดขึ้นจะมีอันตรายน้อยมาก เครื่องมือที่ใช้นั้นบางครั้งอาจก่อให้เกิดรอยช้ำบนด้านข้างและด้านของศีรษะทารกแต่ไม่ช้ำก็จะหายไป ถึงแม้ว่าเทคนิคการใช้เครื่องมือจะพัฒนาให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ แต่ก็ยังมีความแตกต่างในการใช้เครื่องมือในโรงพยาบาลแต่ละแห่งและในบรรดาแพทย์แต่ละคนด้วย

1.4 การคลอดลูกแบบธรรมชาติ (Natural childbirth) "การคลอดแบบธรรมชาติ" เป็นคำที่คิดเรียกขึ้นโดยแพทย์ชาวอังกฤษชื่อ แกรนต์ลี ดิค รีด (Grantly Dick Read, 1953) ใช้เพื่อบรรยายถึงกระบวนการคลอดลูกโดยไม่ใช้ยาบรรเทาความรู้สึก (Anesthetics) ใด ๆ เลย รีดแนะนำถึงการออกกำลังกาย การฝึกกลายความเครียด และการเตรียมทางจิตใจ ทั้งหมดนี้ก็เพื่อการคลอดลูกโดยไม่จำเป็นต้องใช้ยาบรรเทาความเจ็บปวด การคลอดตามธรรมชาติตั้งอยู่บนความเชื่อว่าการชักจูงความกลัวการเจ็บปวดพร้อม ๆ กันกับการฝึกกลายความเครียดจะทำให้ความเจ็บปวดลดน้อยลง สมมุติฐานของรีดได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นเรื่องจริง ยกตัวอย่างเช่น คลอสแมน (Klusman, 1975) พบว่าผู้หญิงที่ได้อ่านชั้นเรียนเกี่ยวกับการคลอดลูกจะมีความวิตกกังวลน้อยกว่าและคลอดลูกง่ายกว่า

วิธีการคลอดลูกแบบธรรมชาติซึ่งเป็นที่นิยมกันอยู่ในเวลานี้มี 2 แบบคือ เทคนิคแบบลามาช (Lamaze technique) และเทคนิคแบบเลบอยเยอร์ (Leboyer technique)

1.4.1 เทคนิคแบบลามาช เทคนิคนี้พัฒนาขึ้นมาโดยนายแพทย์ชาวฝรั่งเศสชื่อ เฟอร์นันด์ ลามาช (Fernand Lamaze) วิธีแบบลามาชประกอบด้วยการให้การศึกษาในเรื่องการคลอด การควบคุมประสาทและกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายเพื่อช่วยในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อบางกลุ่ม เทคนิคการหายใจเพื่อช่วยลดความเจ็บปวดขณะคลอด (ซึ่งมีอยู่ 3 แบบโดยที่แต่ละแบบจะมีความเหมาะสมกับความรุนแรงของความเจ็บปวดในแต่ละระยะของการคลอด) รวมไปถึงการเตรียมร่างกายและการฝึกเบ่งสำหรับใช้ในช่องคลอด การฝึกโดยวิธีนี้สนับสนุนให้พ่อบริเวณคลอดโปรแกรม บทเรียนเพื่อการฝึกนี้ใช้เวลาฝึก 6 สัปดาห์ ความกลัวของแม่ส่วนมากมักเนื่องมาจากการขาดความรู้ในความเป็นจริงที่จะเกิดขึ้น เป็นเหตุให้เกิดความรู้สึกช่วยตัวเองไม่ได้ ความกลัวก่อให้เกิดความเครียด และในที่สุดความเครียดจะทำให้เกิดความเจ็บปวด โปรแกรมการฝึกนี้เป็นการใช้เทคนิคการผ่อนคลายเพื่อควบคุมความเจ็บปวดเพื่อว่าแม่จะได้รับการให้กำเนิดทารกเป็นรางวัลตอบแทน เทคนิคการผ่อนคลายที่สอนนั้นตั้งอยู่บนหลักที่ว่า การเพ่งความสนใจไปที่จิตใจจดหนึ่ง เป็นพิเศษแล้วจะสามารถยับยั้งการรับรู้ถึงความเจ็บปวดได้

เนื่องจากสามีเป็นหนึ่งที่มีบทบาทตามวิธีของลามาชมาก ดังนั้นสามีจะได้รับอนุญาตให้เข้าไปอยู่กับภรรยาในห้องคลอดได้ สามีจะเป็นผู้คอยให้กำลังใจ ให้ความสบายแก่ภรรยา คอยควมกัน มีส่วนช่วยภรรยาในระหว่างการคลอดตามวิธีการที่ได้เรียนมา การมีประสบการณ์ร่วมกันในขณะคลอดเช่นนี้ทำให้สายใยระหว่างสามีภรรยาเข้มแข็งขึ้น และทั้งคู่จะเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในการให้กำเนิดทารก

1.4.2 เทคนิคแบบเลบอยเยอร์ ดร.เฟรเดอริค เลบอยเยอร์ (Dr. Frederick Leboyer) แห่งฝรั่งเศสเป็นผู้ให้แนวความคิดที่แตกต่างออกไป ซึ่งเป็นความคิดขัดแย้งกับการปฏิบัติที่ใช้กันอยู่ส่วนมากในห้องคลอด ในขณะที่ลามาชเน้นความสำคัญไปที่แม่ แต่เลบอยเยอร์กลับเน้นความสำคัญไปที่ทารก ยกตัวอย่างเช่น เทคนิคแบบลามาชช่วยให้ความเจ็บปวดจากการคลอดลูกของแมลดลงโดยการชักความกลัวในการเจ็บปวด แต่เทคนิคของเลบอยเยอร์กลับหาวิธีการทำให้ความกลัวการคลอด

ของทารกหมดไป เขาเชื่อว่าอย่างน้อยที่สุดกระบวนการกลอดควรทำให้ทารกได้รับ
ประสบการณ์ที่รุนแรงน้อยที่สุด (Less traumatic) โดยทำให้การเปลี่ยนจากสิ่งแวดล้อม
 ทั้ง 2 แห่งนี้คล้ายคลึงกันมากที่สุดหรือมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด เทคนิคกลอดลูกตามธรรมชาติ
 แบบ เลบอยเยอร์มักใช้กับ เทคนิคแบบลามาช

ข้อเสนอของ เลบอยเยอร์ เพื่อลดประสบการณ์ที่รุนแรงจากการกลอดแบบธรรมชาติ
 ให้น้อยลงคือ ใช้ไฟแสงอ่อนๆ หรือแสงกลางๆ แทนที่จะใช้ไฟแสงจ้า เสียงต่างๆ น้อย
 ที่สุดแม้แต่เสียงพุดของหมอกก็ควรพุดควยเสียงเบา ๆ ทันทีที่ทารกกลอดออกมาให้วางทารก
 ไว้บนท้องแม่เพื่อให้แม่ดูได้ไปมา จะลดการชักสาบรอกถ้าไม่มีความผิดปกติใด ๆ ซึ่งปกติ
 ก็ใช้เวลาประมาณ 6 นาที วางทารกไว้ในน้ำที่มือแม่หุ้มเข้าร่างกายซึ่งจะทำให้ทารก
 มีความรู้สึกไร้น้ำหนักอีกหลังจากเกิดความรู้สึกใหม่ๆ เกี่ยวกับน้ำหนักของร่างกายตนเอง
 การเปลี่ยนจากสภาพไร้น้ำหนักในมดลูกของแม่ ไปสู่แรงดึงดูด และกลับไปอยู่ในสภาพ
 ไร้น้ำหนักอีกเป็นการทำให้ทารกเกิดความสนใจหรือสนใจขึ้น

เลบอยเยอร์มักตำหนิแพทย์ที่จับทารกห้อยหัวลงและขยทารกเพื่อกระตุ้นให้หายใจ
 ถึงแม้ว่ากลวิธีนั้นอาจจะจำเป็นจริงๆ เมื่อแม่และทารกได้รับยาเข้าไปทั้งคู่ แต่เกือบจะไม่
 เกิดขึ้นเลยถ้าใช้การกลอดแบบใหม่ ถึงแมเลบอยเยอร์จะยืนยันว่ากระบวนการแบบเขาจะ
 ลดความกลัวจากการกลอดและทำให้ทารกปรับตัวได้ดีขึ้นก็ตาม ก็มีนักวิจารณ์เสมอว่า การกลอด
 ในห้องที่แสงจ้า ๆ อาจจะทำให้แพทย์ไม่สังเกตเห็นอาการผิดปกติที่สำคัญ อันตรายจากการ
 คิดเชื่อกายใต้สภาพการณ์เหล่านี้จะมีมากกว่าสภาพที่สะดวกสบายในโรงพยาบาลทั่ว ๆ ไป
 อย่างไรก็ตามเลบอยเยอร์ก็ไม่ได้ยืนยันอยู่กับกระบวนการที่เขาเสนอไว้ จนเปลี่ยนแปลงไม่ได้
 เพราะความอยุ่รอดและสุขภาพของทารกต้องมาเป็นอันดับแรก ถ้ามีสิ่งใดสิ่งหนึ่งผิดปกติขึ้น
 เขาจะพูดขึ้นก่อนว่า "เปิดไฟ ใช้เครื่องดูด ให้ออกซิเจน ทำตามกระบวนการทางการแพทย์"

ผู้วิจัยและผู้สังเกตเด็กที่กลอดตามแบบของ เลบอยเยอร์ให้ช้ออีกว่าทารกเหล่านี้มีความ
 แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดในค่านต่าง ๆ คือ ค่านพฤติกรรมและความสนใจโลกรอบตัว ความ
 สุขสงบ และค่านการเคลื่อนไหวร่างกาย เลบอยเยอร์รู้สึกว่า การกลอดยิ่งละมุนละม่อม
 มากเท่าไรจะทำให้เด็กมีความสุขมากเท่านั้น ซึ่งมีการวิจัยสนับสนุนพบว่า เด็กที่กลอดแบบนี้
 มักร้องไห้ มีทักษะในการใช้กล้ามเนื้อ ช่วงความสนใจนาน ไม่มีปัญหาในการกินและการนอน

2. ผลขององค์ประกอบในการคลอดต่อการพัฒนาการ

(The effects of birth factors on development)

ตามที่เราได้กล่าวมามากแล้วถึงผลที่เป็นไปได้และเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างตั้งครรภ์ เช่นการกินอาหารของแม่ ยาต่างๆ โรค การฉายแสง และสภาวะทางอารมณ์ของแม่ ปัจจัยแต่ละอย่างที่เราได้กล่าวมานี้จะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการของทารกในครรภ์อย่างไรบ้างและผลของการพัฒนาการของทารกในครรภ์ที่ผิดปกติ นอกจากองค์ประกอบดังกล่าวมาแล้ว ยังมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกลไกของกระบวนการคลอดด้วย กระบวนการคลอดอาจจะก่อให้เกิดอันตรายได้หลายประการ แต่ที่สำคัญมีอยู่ 3 ประการ คือ

- 1) การตกเลือดในสมอง
- 2) การขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมอง
- 3) การคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักตัวน้อยกว่าปกติ

1. การตกเลือดในสมอง (Cerebral hemorrhage) มีสาเหตุมาจากแรงกดดันที่มากเกินไปเพื่อจะดันศีรษะทารกในระหว่างการคลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะแรกของการเจ็บท้องซึ่งกินเวลานานมากและถ้าอุ้งน้ำคร่ำแตกในระหว่างระยะนี้เกือบหมด หรืออาจจะเกิดจากแรงกดดันในช่องคลอดที่เล็กมากเกินไปจนอาจทำให้ศีรษะเสียรูปได้ (มักจะกลับเป็นปกติในเวลา 2-3 วัน) นอกจากนี้ก็อาจจะเกิดจากการใช้เครื่องมือแพทย์เพื่อคีบศีรษะทารก (Forceps) ทั้งหมดที่กล่าวนี้อาจจะไปทำให้เส้นเลือดแตกและเกิดการตกเลือด ก่อให้เกิดความผิดปกติทางสมองได้ หรือในกรณีรุนแรงจริงๆ ทารกอาจตายได้

2. การขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมอง (Anoxia) ความยากง่ายที่เด็กเกิดใหม่จะเริ่มหายใจหลังคลอดมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาการในอนาคต ถ้าการหายใจไม่อาจทำได้รวดเร็วที่จะนำเอาออกซิเจนไปเลี้ยงสมองอาจก่อให้เกิดผลเสียหายในภายหลังได้ ถ้าการขาดออกซิเจนเป็นไปอย่างรุนแรงจริงๆ ทารกอาจตายได้ การขาดออกซิเจนที่รุนแรงน้อยลงอาจจะเพียงพอที่จะทำอันตรายต่อเซลล์สมองและเป็นสาเหตุของอัมพาตที่สมอง (Cerebral palsy) หรือสภาวะอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน ระดับของการขาดออกซิเจน

ที่น้อยลงมาอาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานที่ทางารคิด เช่นกระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับภาษา สังกัป และการรับรู้ นอกจากนี้การประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อและสายตาก็อาจถูกกระทบกระเทือนด้วย

การขาดออกซิเจนอาจจะเนื่องมาจากการคลอดที่ยาวนานหรือการคลอดยาก หรือการคลอดห่ากน (เอาคนออกมาก่อน) บางครั้งทารกที่คลอดออกมาโดยการผ่าตัด จะพัฒนาเยื่อไฮยาลิน (Hyaline membrane) ในปอดหลังจากเกิดไม่นานนักทำให้ยากลำบากต่อการหายใจและอาจทำให้ตายได้ ทารกที่คลอดออกมาโดยเป็นโรคหัวใจพิการ ซึ่งขัดขวางการไหลเวียนโลหิตตามปกติ ก็สามารถทำให้ขาดออกซิเจนได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้แล้วการคลอดที่รวดเร็วเกินไปก็ก่อให้เกิดผลเสีย กล่าวคือมีช่วงการเจ็บท้องน้อยกว่า 2 ชม. อาจทำให้ทารกพบกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ เร็วเกินไปซึ่ง เป็นเหตุให้ไม่พร้อมที่จะหายใจ การขาดออกซิเจนอาจเกิดขึ้นในกรณีนี้ได้ด้วย

มีความแตกต่างที่น่าสนใจระหว่างผลของการขาดออกซิเจนที่เกิดกับทารกขณะที่เกิดกับผู้ใหญ่ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วสมองประกอบด้วยส่วนพื้นฐาน 2 ส่วนคือ เซเรบรัลคอร์เทกซ์ (Cerebral cortex) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นร่องและเป็นส่วนที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการรับรู้และการคิดที่ซับซ้อน อีกส่วนหนึ่งคือก้านสมอง (Brain stem) ซึ่งมีหลายส่วนที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการประสานการเคลื่อนไหว (Motor coordination) การขาดออกซิเจนในเด็กเกิดใหม่มักจะไปทำลายเซลล์ในก้านสมองมากกว่าที่คอร์เทกซ์ ส่วนการขาดออกซิเจนในผู้ใหญ่มักจะไปทำลายเซลล์ประสาทของคอร์เทกซ์มากกว่าที่ก้านสมอง เมื่อเซลล์ของก้านสมองถูกทำลายจะทำให้เกิดความบกพร่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว เด็กอาจจะ เป็นอัมพาตของขาหรือแขน มีการสั่นกระตุกที่หน้าหรือที่นิ้วมือ หรือขาดความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการออกเสียง ในกรณีหลังนี้เด็กอาจจะมีความยากลำบากในการเรียนรู้ คำว่าอัมพาตของสมอง (Cerebral palsy) เป็นคำที่ใช้ทั่ว ๆ ไปเพื่ออธิบายถึงความบกพร่องทางการเคลื่อนไหวหลาย ๆ อย่างที่เกิดขึ้นไปกับการถูกทำลายเซลล์ของสมองอันเนื่องมาจากการขาดออกซิเจนในระหว่างระยะการคลอด

ความบกพร่องทางระบบประสาท เหล่านี้เกิดขึ้นได้ในขณะคลอด ไม่จำเป็นต้องถูกถ่ายทอดมาจากทางกรรมพันธุ์

ถึงนั้นเมื่อประกอบที่สำคัญ 2 ประการคือการตกเลือดในสมอง และการเริ่มคันหายใจซ้ำ ซึ่งจะนำไปสู่การขาดออกซิเจนที่จะส่งไปยังเซลล์ประสาทและมีผลย้อนกลับให้เกิดความบกพร่องต่าง ๆ มากมาย บางอย่างเป็นความบกพร่องทางด้านการเคลื่อนไหว ความจริงเหล่านี้เป็นที่ทราบกันดี ถ้าถามที่น่าสนใจก็คือการขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ (Mild anoxia) แต่ไม่แสดงอัมพาตของการเคลื่อนไหวหรือการสั่งอย่างเห็นได้ชัด จะมีระดับความเสียหายของสมองอย่างอ่อน ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อพัฒนาการทางจิตวิทยาของเด็กหรือไม่ เราไม่อาจตอบได้ว่า มันด้วยความมั่นใจอย่างเต็มที่ แต่ก็พอจะมีร่องรอยบางอย่างให้เห็นได้ ทางหนึ่งที่จะศึกษาในเรื่องนี้ก็คือศึกษาเด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อนๆในระหว่างกระบวนการคลอดและเปรียบเทียบกับกลุ่มเด็กที่มาจากชั้นสังคมและลำดับการเกิดอย่างเดียวกัน ทารกทั้งสองกลุ่มจะได้รับการศึกษาต่อเนื่องกันไปเป็นเวลา 5 ถึง 10 ปี เพื่อจะตรวจสอบว่าทารกทั้งสองกลุ่มนี้แตกต่างกันในด้านการพัฒนาการทางจิตวิทยาหรือไม่ นักวิทยาศาสตร์ซึ่งได้ศึกษาแบบนี้และผลที่ได้จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าอาจจะมีความแตกต่างเป็นพิเศษในลักษณะสติปัญญาของเด็กที่ขาดออกซิเจนกับเด็กปกติในระหว่าง 2 ถึง 3 ปีแรก อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่ออายุมากขึ้นความแตกต่างนี้จะหายไปหรือมีเพียงเล็กน้อยเมื่อเด็กอายุ 7 หรือ 8 ปี เป็นการยากที่จะแยกเด็กที่ขาดออกซิเจนอ่อน ๆ ออกจากเด็กปกติโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว เด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ มักจะมีคะแนนต่ำกว่าในแบบทดสอบมาตรฐานทางด้านการพัฒนาการของกลุ่มเนื้อในระหว่างปีแรก แต่เมื่ออายุ 2 ขวบ ความแตกต่างระหว่างเด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ กับเด็กปกติมีน้อยมาก นอกจากนี้เด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ ดูเหมือนจะมีความสนใจน้อยกว่าต่อแสงที่เคลื่อนไหวไปมา (Moving lights) ในระหว่างปีแรกของชีวิตด้วย

เนื่องจากทารกที่เกิดจากแม่ซึ่งได้รับยามากในระหว่างการคลอดจะมีความสนใจต่อรูปภาพต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่สั้นกว่าในระหว่าง 4 วันแรกของชีวิต ดังนั้นทารกที่เกิดมาโดยมีการทำหน้าที่ของสมองอยู่ในระดับต่ำอันเนื่องมาจากการใช้ยาหรือเพราะการขาดออกซิเจน

ก็ตามักพบว่าในช่วงความสนใจต่อสิ่งเร้าทางตาสั้นกว่าในระหว่างเดือนแรก ๆ ของชีวิต

นอกจากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดยังพบว่าทารกที่ขาดออกซิเจนมักจะกวน และมีการเกร็งของกล้ามเนื้อในระหว่างสัปดาห์แรกมากกว่าเด็กปกติด้วย

มีการศึกษาที่ละเอียดอ่อนหนึ่ง เป็นการศึกษาในระยะยาวของ เด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ โดยการติดตามผลทารกที่ขาดออกซิเจน เมื่อแรกเกิดและได้รับการทดสอบอีกเมื่ออายุ 3 และ 7 ปีพบว่า เมื่ออายุ 3 ปีเด็กที่ขาดออกซิเจนจะมีคะแนนค่ามากเมื่อเทียบกับเด็กปกติในแบบทดสอบวัดการสร้างสรรค์ (test of conceptualization) เมื่อเด็กเหล่านี้ถูกทดสอบอีกครั้ง เมื่ออายุ 7 ขวบพบว่าความแตกต่างระหว่าง เด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ กับ เด็กปกติจะมีเพียง เล็กน้อยและคะแนนไอคิว เท่ากัน อย่างไรก็ตามเด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ มักมีความยากลำบากในการลอกแบบ เพราะมักจะวอกแวกง่ายกว่าเด็กปกติ เด็กจะไม่ใส่ใจกับสิ่งที่เขาวาดภาพอยู่ มักเปลี่ยนความสนใจไปสู่เหตุการณ์รอบ ๆ ทำให้การวาดภาพเป็นไปอย่างไม่ดี (Ernhart and others, 1960)

กล่าวโดยสรุปเด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ อาจจะเป็นสาเหตุของการทำลายเซลล์ของสมอง ในทางตรงกันข้ามอาจจะกลับมามีผลกระทบกระเทือนถึงพฤติกรรมด้านการเคลื่อนไหวและทำให้ช่วงความสนใจสั้นในช่วงปีแรก เมื่ออายุมากขึ้นความแตกต่างระหว่างเด็กที่ขาดออกซิเจนอย่างอ่อน ๆ กับ เด็กปกติจะน้อยลงแต่ความแตกต่างที่จะยังคงมีอยู่บ้างก็มักจะ เป็นความแตกต่างทางด้านการประสานการเคลื่อนไหวและช่วงความสนใจ

3. การคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักตัวน้อย

(Prematurity and low birthweight)

ปกติการคลอดหมายถึงกระบวนการที่ทารก รก และถุงหุ้มเด็กจะหลุดออกจากร่างกายของแม่สู่ภายนอก โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นประมาณ 280 วันหลังการมีประจำเดือนครั้งสุดท้าย ถึงแม้ว่าอาจจะมีบางคนคลอดเร็วหรือช้ากว่านี้ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วสถานการณ์ทางกายของ เด็กจะถูกจัดออกเป็นประเภท ๆ ตามระยะเวลาในครรภ์และตามน้ำหนักตัวนี้

ตาราง 7.2 การจำประเภททารกที่คลอดจากครรภ์มารดาตามอายุครรภ์และน้ำหนัก

ประเภท	เวลา	น้ำหนักเฉลี่ย
แท้ง (Abortion)	ก่อนสัปดาห์ที่ 20	น้อยกว่า 500 กรัม
คลอดไม่ถึงวุฒิภาวะ (Immature birth)	สัปดาห์ที่ 20-สัปดาห์ที่ 28	500-999 กรัม
คลอดก่อนกำหนด (premature birth)	สัปดาห์ที่ 29-สัปดาห์ที่ 36	1000-2,499 กรัม
คลอดครบกำหนด (Mature birth)	สัปดาห์ที่ 37-สัปดาห์ที่ 42	อย่างน้อย 2500 กรัม
คลอดหลังกำหนด (postmature birth)	หลังสัปดาห์ที่ 42	-

แหล่งที่มา : Lefrancois, G.R. Of children: An Introduction to Child Development. California, Wadsworth Publishing Company, 1980, pp 122.

เด็กเกิดใหม่ทุกคน ถ้าไม่คำนึงถึงว่าจะ เป็นเด็กเกิดก่อนกำหนดหรือไม่ จะถูกจำประเภทเป็น SFD (Small-For-Date) เมื่อทารกมีน้ำหนักน้อยกว่า 10% เทียบกับเด็กทั่วไปที่มีอายุครรภ์เท่ากัน หรือจัดเป็น LFD (Large-For-Date) เมื่อทารกมีน้ำหนักมากกว่า 10 % เทียบกับ เด็กทั่วไปที่มีอายุครรภ์เท่ากัน และจัดเป็น AFD (Average-For-Date) เมื่อทารกมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่าหรือมากกว่า 10 % เมื่อเทียบกับเด็กทั่วไปที่มีอายุครรภ์เท่ากัน

ดังนั้นถ้าการคลอดก่อนกำหนด จึง เป็นคำที่ใช้เพื่อหมายถึง เด็กเกิดใหม่ที่มีอายุครรภ์น้อยกว่า 37 สัปดาห์ หรือน้ำหนักน้อยกว่า 2500 กรัม (เรียกว่า Low birth-weight) นักวิทยาศาสตร์ส่วนมากนิยมใช้น้ำหนักแรกเกิดเป็นเครื่องชี้ว่าทารกคลอดก่อนกำหนดหรือไม่ คือถ้าเด็กเกิดมามีน้ำหนักต่ำกว่า $5\frac{1}{2}$ ปอนด์หรือ 2500 กรัมถือว่าเป็นเด็กคลอดก่อนกำหนด ถ้าต่ำกว่า 4 ปอนด์หรือประมาณ 1800 กรัมถือว่าเป็นเด็กคลอดก่อนกำหนดอย่างรุนแรง ประมาณกันว่า 7.6 เปอร์เซ็นต์ ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของการเกิดตามโรงพยาบาลในสหรัฐอเมริกา เป็น เด็กคลอดก่อนกำหนด วัตถุประสงค์ของการคลอดก่อนกำหนด

จะสูงขึ้นในประเทศอื่น ๆ หลายประเทศ เด็กคลอดก่อนกำหนดมีลักษณะดังนี้คือ ผิวเหี่ยวบาง หัวโต ลิ้นใหญ่ กล้ามเนื้อเหลว ตาโต

สาเหตุของการคลอดก่อนกำหนดหรือน้ำหนักตัวน้อย มีหลายประการทั้งที่ใกล้ตัวมาแล้ว เช่น เป็นโรคขาดอาหาร การสูบบุหรี่ ครรภ์เป็นพิษ ความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ อายุของแม่ที่มากหรือน้อยเกินไป การเกิดเด็กแฝด การตกเลือดอันเนื่องจากอุบัติเหตุในระหว่างการตั้งครรภ์ รกเกาะผิดที่ (เปิดทางออกของมดลูกแทนที่จะอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม) อารมณ์เครียดเกินไปและความเจ็บป่วยอื่น ๆ ในขณะตั้งครรภ์

การคลอดก่อนกำหนดมักจะพบมากในเด็กที่เป็นลูกคนแรกและ เป็นในเด็กผู้ชายมากกว่าเด็กผู้หญิง นอกจากนี้ยังพบบ่อยในกลุ่มสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ และในหมู่พวกนิโกรมากกว่าในหมู่พวกผิวขาว

ผล ผลที่เป็นไปได้อันเห็นได้ชัดที่สุดของการคลอดก่อนกำหนดก็คือการตาย ในจำนวนทารกที่ตายภายใน 4 สัปดาห์หลังคลอดในสหรัฐอเมริกา พบว่าเป็นเด็กที่คลอดก่อนกำหนดเสียมากกว่าครึ่งซึ่งเป็นสาเหตุใหญ่ที่สุด รองลงมาคือความล้มเหลวเกี่ยวกับระบบหายใจ และอันดับ 3 ก็คือความผิดปกติต่าง ๆ แท่งกำเนิด ทารกยังมีน้ำหนักตัวน้อยเท่านี้ก็ยังมีโอกาสตายมากเท่านั้น ประมาณว่าโอกาสของการตายสำหรับทารกน้ำหนักระหว่าง 2000-2500 กรัม มากกว่าเด็กที่น้ำหนัก 3000 กรัมประมาณ 6 เท่า เด็กคลอดก่อนกำหนดต้องการออกซิเจนเกือบเป็น 3 เท่าของเด็กครบกำหนด ทารกมักโลหิตจางและอาจต้องมีการถ่ายเลือด ยิ่งไปกว่านั้นมักติดเชื้อโรคต่าง ๆ ได้ง่ายจึงจำเป็นต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างดีจากแพทย์ การใช้ตู้อบจะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ได้ ในขณะที่เดียวกันก็จะทำให้ทารกได้รับอุณหภูมิ บรรยากาศ ที่เลียนแบบสภาวะในครรภ์มารดา

การศึกษาพัฒนาการของเด็กที่คลอดก่อนกำหนดพบว่าทารกจะมีความแตกต่างจากเด็กปกติอย่างน้อยที่สุดก็จนกว่าอายุ 6, 7 หรือ 8 ปี หลังจากนั้นแล้วเด็กคลอดก่อนกำหนดส่วนใหญ่จะตามทันในค่าน้ำหนัก ความสูง และความสามารถทางสมอง ความแตกต่างของเด็กคลอดก่อนกำหนดและเด็กปกติจะพบได้ในระยะต้น ๆ ดังเช่นการศึกษา 5 ปีในสก็อตแลนด์ มีการติดตามศึกษาทารก 1,000 คน ในจำนวนนี้มีบางส่วนที่ไม่เป็นเด็กคลอด

ก่อนกำหนด พบว่าเมื่ออายุ 4 ปี เด็กที่คลอดก่อนกำหนดของทุกชั้นสังคมมีคะแนนพัฒนาการต่ำกว่าเด็กปกติ แต่เด็กที่มาจากชั้นสังคมต่ำสุดจะไต่คะแนนต่ำสุด ในทางตรงกันข้าม ไม่พบความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดในพฤติกรรมภายนอกระหว่าง เด็กคลอดก่อนกำหนดกับ เด็กปกติ (Drillien, and others, 1964) การศึกษาอีกอันหนึ่งศึกษาเฉพาะทารกนิโกร ที่มาจากชั้นสังคมต่ำและคลอดก่อนกำหนด ติดตามเด็กเหล่านี้จนกระทั่งอายุ 1 ปี พบว่า เด็กที่คลอดก่อนกำหนดมักประสบกับการขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมอง (Anoxia) เสียน้ำหนักและติดโรคในระหว่างวันแรก ๆ ของชีวิตมากกว่าเด็กที่ครบกำหนด เมื่ออายุได้ 13 เดือน พบว่าเด็กที่คลอดก่อนกำหนดจะน้อยกว่าเด็กปกติในการทดสอบพัฒนาการทาง การเคลื่อนไหวทั้งหมด (Gross motor development) ยิ่งไปกว่านั้นภายในกลุ่มเด็กที่คลอด ก่อนกำหนดด้วยกันเองพบว่าเด็กที่มีน้ำหนักน้อยกว่าจะมีพัฒนาการน้อยกว่า (Braine, and others, 1966)

กล่าวโดยสรุปเด็กที่คลอดก่อนกำหนดจะแตกต่างเล็กน้อยจากเด็กปกติในระหว่าง ปีแรก ๆ ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวและพัฒนาการทางด้านการคิด อย่างไรก็ตามในกรณีที่เกิดคลอดก่อนกำหนดมากและน้ำหนักต่ำมากคือต่ำกว่า 1800 กรัม จะพบความบกพร่องของสติปัญญาอย่างเด่นชัด (Caputo & Mandel, 1970) และพบอุบัติการณ์สูงของ อัมพาตสมอง ออกซิซึม ความบกพร่องทางกายและพฤติกรรมอยู่เสมอ

พฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการคลอดก่อนกำหนดอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันหลายอย่าง เช่นความยุ่งยากในการคลอด น้ำหนักตัวน้อย การถูกแยกไปอยู่ตูมในระยะแรก ๆ ความผิดปกติต่าง ๆ การปฏิบัติของพ่อแม่ต่อทารก คลอดจนการแยกจากแม่ในช่วงแรก ๆ ของชีวิต

การที่เราจะพยายามชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่าง เด็กคลอดก่อนกำหนดกับ เด็กครบกำหนดนั้น ให้เราพิจารณาถึงประสบการณ์แรก ๆ ของเด็กเหล่านี้กับพ่อแม่ก่อน โดยปกติแล้วพ่อแม่ส่วนมากจะตั้งตาคอยที่จะอุ้ม กอด และให้นมทารกหลังคลอด และมักจะออกจากโรงพยาบาลภายใน 3-4 วัน เพื่อที่จะดูแลทารกได้อย่างเต็มที่ แต่ในโรงพยาบาลส่วนมากนั้นจะแยกเด็กที่คลอดก่อนกำหนดจากแม่

อย่างทันทีและถูกนำไปปล่อยไว้ในตู้อย่างโคกเดี่ยวโดยที่แม่ไม่สามารถสัมผัสหรือให้อาหารทารกได้เลย เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจะเป็นผู้คอยให้นม ทำความสะอาด เปลี่ยนผ้าอ้อม โดยการ เปิดคอกับเข้าไป พอแม่มองเห็นลูกของตนก็มองผ่านตุ้กระจก โดยที่ทารกยังไม่สมบูรณ์และไม่ไ้สร้างชั้นของไขมันใต้ผิวหนัง เหมือนเด็กครบกำหนด เด็กคลอดก่อนกำหนดจึงมองดูอ้อม เล็ก ผิวบางใส และศีรษะโตมากไม่ได้สัดส่วน เมื่อแม่กลับไปบ้านก็มักจะกลับไปคนเดียวโดยไม่มีทารกไปด้วย ทารกยังคงอยู่ในความดูแลของ เจ้าหน้าที่ที่โรงพยาบาล เป็นเวลาหลายสัปดาห์จนกว่าทารกจะมีร่างกายสมบูรณ์พอที่จะออกจากตู้อยู่

นักจิตวิทยาสนใจประสบการณ์ในระยะแรก ๆ ใน 2 ด้านด้วยกันคือ

1. ทารกที่คลอดก่อนกำหนดและถูกนำไปไว้ในตู้อยู่ในสัปดาห์แรก ๆ อาจจะได้รับสิ่งกระตุ้นทางประสาทสัมผัสและสิ่งกระตุ้นทางสังคมน้อยกว่าที่เด็กครบกำหนดได้รับ

2. การแยกจากแม่ในระยะแรก ๆ อาจจะขัดขวางการสร้างสายใยของความรักระหว่างพ่อแม่และทารก เพื่อที่จะศึกษาถึงองค์ประกอบเหล่านี้ ได้มีการทดลอง เด็กที่คลอดก่อนกำหนดให้ได้รับสิ่งกระตุ้นเพิ่มเติมเปรียบเทียบกับเด็กที่ไม่ได้รับการทดลองบางอย่างจะใช้การกระตุ้นซึ่งคาดว่า เป็นสภาวะที่ทารกได้รับในขณะที่อยู่ในท้องแม่ ทารกคลอดก่อนกำหนดจะไ้ยินเสียงเต้นของหัวใจจากเพนันทิกเสียง ซึ่งเป็นเสียงที่ใกล้เคียงกับเสียงในมดลูกของแม่ หรือทารกจะได้รับการแกว่งไกวหรือนอนบนน้ำ (Waterbeds) ภายในตู้อยู่ ซึ่งทำให้ทารกหมุนเคลื่อนไหว เป็นจังหวะคล้ายกับการลอยของทารกในน้ำคร่ำ การทดลองอื่น ๆ ก็ใช้การกระตุ้นเหมือนกับที่เด็กครบกำหนดได้รับ เช่น แขนของเล่นที่เคลื่อนไหวไปมา เพนันทิกเสียงของแม่ การเชยาค้วยมือ การพูด ร้องเพลง การกอด การทดลองทั้ง 2 ประเภทกล่าวมานี้พบว่าการจัดสิ่งกระตุ้นเพิ่มเติมจะสามารถลดล้างผลของการกระตุ้นที่เด็กเคยได้จำเริญขณะอยู่ในตู้อยู่ เด็กคลอดก่อนกำหนดที่ได้รับการกระตุ้นเพิ่มเติมพบว่ามีความก้าวหนามากขึ้นในด้านพัฒนาการของสมอง พัฒนาการของเส้นประสาทซึ่งวัดจากปฏิกิริยาอัตโนมัติ (Rice, 1977)

และพบความก้าวหน้าในคำจำกัดความทางประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Cornell and Gottfried, 1976) และพบว่าพฤติกรรมการสำรวจจะมีมากกว่าทารกคลอดก่อนกำหนดที่ไม่ได้รับการกระตุ้น นอกจากนี้พฤติกรรมการที่ทารกจะหยุดหายใจชั่วคราว (ซึ่งสัมพันธ์กับการตายของทารกในขณะหลับ) จะน้อยลงด้วยในทารกที่ได้รับการกระตุ้น (Korner et al, 1975) ทั้งหมดที่กล่าวมานี้จึงเป็นที่กระจ่างชัดว่าการกระตุ้นเพิ่มเติมมีผลดีมาต่อพัฒนาการของทารกที่คลอดก่อนกำหนด

แม้แต่ในเด็กที่คลอดครบกำหนดก็มีข้อบ่งชี้ว่าการติดต่อกันระหว่างแม่และทารกใน 2-3 ชั่วโมงแรกของชีวิตก็อาจจะช่วยให้การสร้างความผูกพันทางอารมณ์ระหว่างแม่และทารก เป็นไปได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามโรงพยาบาลส่วนมากนั้น เด็กครบกำหนดและแม่จะมีการติดต่อกันเป็นระยะ ๆ เท่านั้นโดยเฉพาะเด็กที่คลอดก่อนกำหนดแล้ว การติดต่อในระยะแรก ๆ จะขาดหายไปโดยสิ้นเชิง แม่ของเด็กที่คลอดก่อนกำหนดรายงานความรู้สึกว่า เธอขาดความเคารพในตนเอง รู้สึกผิด ผิดหวัง และหมางเมินต่อทารก นอกจากนี้แม่ของเด็กที่คลอดก่อนกำหนดที่ถูกแยกจากทารกจะเกิดความกลัวเกี่ยวกับการอุ้มและการดูแลทารกที่เปราะบาง เมื่อแม่มาลูกกลับบ้าน แม่เหล่านี้ยังคงแสดงให้เห็นว่ามีความผูกพันทางอารมณ์กับทารกน้อยกว่าแม่ของเด็กที่ครบกำหนด ผลต่าง ๆ เหล่านี้จะยังคงพบยาวนานถึง 9 เดือนหลังจากออกจากโรงพยาบาล (Brown & Bakeman, 1977) การวิจัยอื่น ๆ อีกหลายอันเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ของแม่กับทารกที่คลอดก่อนกำหนดก็ได้แสดงให้เห็นสอดคล้องกันว่า การจ้องมองซึ่งกันและกันจะมีน้อยกว่าในแม่กับลูกที่ครบกำหนด และแม่มักจะอุ้มทารกวางบนตักห่างจากร่างกายแม่แทนที่จะกอดเด็กไว้ในวงแขนหรืออุ้มอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ยังพบว่าความไวต่อความรู้สึกต่อกันและการโต้ตอบต่าง ๆ ระหว่างแม่และทารกซึ่งพบในเด็กครบกำหนดกับแม่นั้นจะไม่พบในเด็กคลอดก่อนกำหนดกับแม่

ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นข้อชี้ให้เห็นเพิ่มเติมว่าความแตกต่างระหว่างเด็กที่คลอดก่อนกำหนดกับเด็กปกติส่วนหนึ่งอาจจะมาจากระบบการรับรู้ในระยะต้น ๆ อันได้แก่การขาดสิ่งกระตุ้น การแยกจากแม่ และการปฏิบัติของพ่อแม่อีกด้วย และควรจะเป็นข้อเตือนใจสำหรับพ่อแม่และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องนี้ด้วย เช่นอาจจะวางโครงการให้แม่กับ

ไปโรงพยาบาลเพื่ออุ้มหรือเลี้ยงดูทารกที่นอนในตู้อยู่ ซึ่งก็อาจจะเป็นเรื่องยากเพราะ
 แม่อาจไม่ให้เวลา หรือเมื่อแม่มาเยี่ยมเด็ก แทนที่จะคอยกระตุ้น เด็กหรือสัมผัสเด็ก
 แต่มักจะแค่มามองดูเฉย ๆ แล้วก็กลับไป จึงมักปรากฏว่ามีอุบัติการณ์สูงที่เด็กคลอด
 ก่อนกำหนดจะไม่เพิ่มน้ำหนักและส่วนสูงตามปกติโดยที่ไม่มีความบกพร่องทางร่างกาย
 ผลดังกล่าวนี้อาจจะเนื่องมาจากการถูกแยกจากแม่ในระยะแรก ๆ และขาดความสัมพันธ์
 ทางอารมณ์ หรืออาจจะเป็นเพราะว่าทารกที่เด็กมีน้ำหนักตัวน้อย รูปร่างไม่ปกติ ตัวเด็ก
 ร้องเสียงดัง มีปัญหาในการกิน ไม่ค่อยมีปฏิกิริยาโต้ตอบ พัฒนาการในการยับยั้ง
 เหล่านี้ทำให้ไม่ตั้งคดพ่อแม่และก่อให้เกิดความวิตกกังวลและความข้องคับใจและนำไปสู่
 การปฏิบัติที่ไม่ดีต่อเด็กได้ ถ้าจะถามว่าการเพิ่มสัมผัสของแม่กับทารกที่คลอดก่อนกำหนด
 ส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ระหว่างแม่กับเด็กอย่างไร ? ก็มีผลการวิจัยหลายชิ้นที่ได้ผล
 สอดคล้องกันว่าแม่ที่ยอมใกล้ชิด และสัมผัสลูกที่คลอดก่อนกำหนดในระยะแรกจะเกิด
 ความเชื่อมั่นในตนเอง จะใกล้ชิดลูกและกอดรัดคอดจนกระตุ้นทารกมากกว่าแม่ที่เพียง
 แคไปคอยยืนมองทารกในตู้อยู่เฉย ๆ อย่างไรก็ตามความแตกต่างเหล่านี้จะหายไป
 2-3 เดือนแรกหลังกลับบ้าน แม่ของทารกที่คลอดก่อนกำหนดไม่ว่าจะเคยใกล้ชิดหรือไม่
 เคยใกล้ชิดทารกในระยะแรกก็มักจะอุ้มหรืออุ้มทารกน้อยกว่าแม่ของทารกที่คลอดครบกำหนด
 เพราะถึงแม้จะพยายามใกล้ชิดกับลูกขณะอยู่ในตู้อยู่แต่ก็ไม่เป็นธรรมชาติ ซึ่งอาจจะ
 ขัดจากจิตของโปรแกรมที่คิดจะจัดทำขึ้นได้

สำหรับผลกระทบยาวของการถูกแยกจากแม่ในระยะแรก ๆ ของเด็กคลอดก่อน
 กำหนดนั้นยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ ผู้วิจัยบางคนให้ความเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างแม่
 และทารกจะเสียไปโดยแก้ไขให้ได้อย่างเต็มไม่ได้ เพราะสัมผัสในช่วงแรก ๆ แม่แค่
 ชั่วโมงแรก ๆ ของชีวิตเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งยวด ผู้วิจัยบางคนก็มีความเห็นในเรื่องนี้
 ไม่มากนัก แต่บางคนให้ความเห็นว่าความผูกพันอาจจะเกิดขึ้นได้แม้หลังจากนั้นก็จะเกิดขึ้น
 ซึ่งเป็นความเชื่อที่มิง นววิชัยสนับสนุน ถ้าเกิดความกระทบกระเทือนในด้านความสัมพันธ์
 ระหว่างแม่และทารกหรือในด้านพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กอย่างต่อเนื่องก็ดูเหมือนว่า
 เกิดจากองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง เช่นความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก สมรรถภาพ

ของแม่และความเครียดจากสิ่งแวดล้อม ความกระทบกระทั่งเตือนทั้งกล่าวค่อนข้างจะอยู่
อย่างคงทนในครอบครัวที่เศรษฐกิจไม่สู้มากกว่าครอบครัวชนชั้นกลาง นอกจากนี้ระยะเวลา
ยาวของ เด็กคลอดก่อนกำหนดก็คือ พบว่าจะส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่มากกว่าจะ
เป็นผลระหว่างความสัมพันธ์ของพ่อแม่กับเด็ก พบอุบัติการณ์สูงของความแตกร้างในชีวิต
แต่งงานภายใน 2 ปีหลังเกิดเด็กคลอดก่อนกำหนด ปัญหาต่าง ๆ ของเด็กคลอดก่อน
กำหนด เช่น ปัญหาการนอนในตอนกลางคืน ปัญหาการกิน และการร้องไห้อย่างรุนแรง
อาจจะสะท้อนให้เห็นถึงความตึงเครียดระหว่างพ่อกับแม่ได้



บรรณานุกรม

ทวิชชัย วิวัฒน์วณิช และคณะ พันธุกรรม : รากฐานแห่งชีวิต อักษรบัณฑิต

2520.

ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร Multiple alleles

และพันธุกรรมของหนูเล็ก อักษรานา

วิจารณ์ พานิช และสรวิจ แสงวิเชียร มนุษยพันธุศาสตร์ กรุงเทพมหานครพิมพ์

2518.

Arey, L.B. Developmental Anatomy. Philadelphia and London,

W.B. Saunders Company, 1965.

Barth, L.G. Embryology. The Dryden Press, Inc., 1953.

Farnsworth, N.W. Genetics. New York, Harper & Row, 1978.

Hetherington, E.M. and Parke, R.D. Child Psychology,

New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1979.

Hurlock, E.B. Developmental Psychology. Bombay-New Delhi,

Tata Mc Graw-Hill, Inc., 1968.

Kaluger, G. and Kaluger, M.F. Human Development: The Span of Life.

London, The C.V. Mosby Company, 1979.

Lefrancois, G.R. Of Children : An Introduction to Child Development.

California, Wadsworth Publishing Company, 1980.

Mussen, P.H., Conger, J.J. and Kagan, J. Child Development and

Personality. New York, Harper & Row, Publishers, 1969.

Novitski, E. Human Genetics. New York, Macmillan Publishing

Company, Inc., 1977.

Papalia, D.E. and Olds, S.W. Human Development. Mc Graw-Hill,

Inc., 1978.

Patten, B.M. Patten's Human Embryology. New York, Mc Graw-Hill

Book Company, 1976.

Roberts, M.B.V. Biology : A Functional Approach. London,
Nelson, 1971.

Smart, M.S. Children Development and Relationships. New York,
The Macmillan Company, 1967.

Strickberger, M.W. Genetics. New York, Macmillan Publishing
Company, 1976.

Turner, J.F. and Helms, D.B. Life Span Development. Philadelphia,
W.B. Saunders Company, 1979.

Whittaker, J.O. Introduction to Psychology. Philadelphia,
W.B. Saunders, 1970.