

เรื่องของเซลล์มนุษย์และสเต็มเซลล์

Human Cell & Stem Cell

ศาสตราจารย์ ดร.นพ.สมศักดิ์ วรคามิน

Prof.Somsak Varakamin, M.D., Dr.PH.

ศาสตราจารย์ สาธารณสุขศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต (Dr.PH.) Tulane University สหรัฐอเมริกา

นายกสมาคมเซลล์บำบัดไทย

เมื่อตอนที่ผู้เขียนศึกษาวิชาเซลล์วิทยา (Cytology) ซึ่งเป็นวิชาภาคบังคับในฐานะนักเรียนแพทย์ปี 2 เมื่อ พ.ศ. 2494 คือ ถ้าไม่ผ่านหลักสูตรนี้ ก็หมดอนาคต ซึ่งขณะนั้นกล้องจุลทรรศน์มีกำลังขยายได้ถึง 2 แสนเท่า (Electron Microscope) อย่างในปัจจุบันยังไม่มีใช้ในวงการสรีรวิทยา (Physiology) สิ่งที่เห็นดีที่สุดผ่านกล้องขยายขณะนั้น คือ เซลล์รูปร่างกลม ๆ ขนาดเล็กมากมีหลายแบบ ในแต่ละอวัยวะไม่เหมือนกัน มีเยื่อหุ้มเซลล์บาง ๆ ล้อมอยู่โดยรอบภายในเป็นของเหลวมองดูคล้ายวุ้น ตรงแกนกลางมีวงเล็ก ๆ เรียกว่านิวเคลียส (Nucleus) ซึ่งถือว่าเป็นเหมือนสมองของเซลล์อยู่นั่นเอง

เซลล์ทุกเซลล์มีความสามารถที่จะดำรงชีวิตภายใต้ความยากลำบากได้อย่างมหัศจรรย์

เซลล์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุดในร่างกาย และเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างร่างกาย เช่นเดียวกับกรดอะมิโน (Amino Acid) เป็นหน่วยในโครงสร้างของโปรตีน (Protein) หรืออาจจะกล่าวว่า เซลล์เปรียบเสมือนอิฐแต่ละก้อนประกอบกันเป็นตัวตึก คือ ร่างกายที่มีชีวิตนั่นเอง

เซลล์แต่ละตัวถึงแม้จะมีขนาดเล็กมากจนดูเหมือนจะเป็นสิ่งที่ไม่สำคัญ แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดเช่นเชื้อจุลินทรีย์ (Microorganism) อย่างแบคทีเรียเกือบทั้งหมดก็มีรูปร่างเป็นเพียงแค่เซลล์อันเดียวเท่านั้น (Unicellular – single cell) และมันก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างทนงอดอยาก เพราะแต่ละเซลล์ซึ่งเล็กมากนี้มีสมรรถภาพอย่างเหลือเชื่อ คือ สามารถหาอาหารกินได้ ย่อยอาหารได้ เอาส่วนที่เป็นของเสียจากการย่อยทิ้ง มีบ้านรั้วรอบขอบชิด

เพื่ออาศัยโดยไม่ให้สิ่งแปลกปลอมลอดเลือดเข้ามาและแพร่พิษพันธุ์ได้

กิจกรรมทั้งหมดครบถ้วนตามความจำเป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต (Food, Sex and Shelter) โดยมีรัฐบาลกลางคอยควบคุม (หมายถึงนิวเคลียส) มีโรงไฟฟ้าสร้างพลังงาน (คือ ไมโทคอนเดรีย –Mitochondria) มีโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตโปรตีน (RNA) ฯลฯ เป็นความมหัศจรรย์เพราะมันเป็นแค่เซลล์ตัวเดียวที่เล็กมาก ยังทำหน้าที่ได้ครบเครื่องบูรณ์แบบเช่นนี้ มนุษย์เรามีเซลล์มหัศจรรย์อยู่มากถึง 60 ล้านล้านเซลล์ มากกว่าดาวในแกแลคซี่ ทำอย่างไรเราจะใช้ประโยชน์กับเซลล์แสนฉลาดเหล่านี้จึงจะคุ้มค่า

เซลล์ (Human Cell)

คำว่า เซลล์ (Cell) มาจากภาษาลาติน คือ เซลล์ลูลาร์ (Cellular) มีความหมายว่า “ห้องเล็ก” (Small room) โดยผู้ที่ใช้คำนี้คนแรกและเขียนไว้เป็นหลักฐานในหนังสือ พิมพ์ในประเทศอังกฤษ ปี ค.ศ.1665 คือ โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hook) ซึ่งฮุกได้อธิบายว่า เมื่อเขาส่องกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเซลล์เหมือนห้องเล็ก ๆ (แบบกุฎิ) ที่พระอยู่อาศัย (He saw through his microscope – Cells in a piece of cork – to the small room monks live in)

เซลล์ในร่างกายผู้ใหญ่มีประมาณ 60 ล้านล้านเซลล์ (ระหว่าง 10 -100 trillion cells) แบ่งออกได้เป็น 220 ชนิด (200-240 types) โดยแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติต่าง ๆ กัน

ทฤษฎีเรื่องเซลล์ (Cell Theory)

Rudolf Virchow ค.ศ.1855 กล่าวว่า เซลล์ทั้งหมดเกิดขึ้นจากการแบ่งตัวของเซลล์ที่มีอยู่ก่อน (All cells arise only by the division of pre-existing cells) ซึ่งข้อมูลนี้เป็นตัวกำเนิดของทฤษฎีเรื่องเซลล์รวม 3 ข้อที่เราจะรู้จักในปัจจุบัน โดยมีคำอธิบายดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตทั้งหมดประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิต (All living things are composed of living cells) สิ่งมีชีวิตทั้งหลายจะประกอบด้วยเซลล์ตั้งแต่เซลล์เดียวหรือมากกว่า (All living organisms are composed of one or more cells)
2. เซลล์แต่ละเซลล์เป็นหน่วยที่มีหน้าที่ต้องทำงานให้กับร่างกายของสิ่งมีชีวิตนั้น (The cell is the unit of function of living organisms)
3. เซลล์ใหม่เกิดขึ้นได้จากการแบ่งตัวของเซลล์ที่มีอยู่เดิมมาก่อน Omnis cellula e cellula. (All cells arise only from pre – existing cells by division)

หมายเหตุ ทฤษฎี ข้อ 1 และ 2 แต่เดิมเป็นเพียงสมมุติฐาน (Hypothesis) ของ Theoder Schwann (ค.ศ. 1839) และ Matthias Schleiden (ข้อมูลบางส่วนจาก Charles Mallery's Home Page, Dept of Biology, U. Miami, Florida, Feb 2008)

โครงสร้างของเซลล์ (Cell Structure)

เซลล์ (Human Cell) มีทั้งหมด 220 ชนิด มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน ในแต่ละชนิดจะไม่เหมือนกัน เซลล์มนุษย์ใหญ่ที่สุดจะมีขนาดเท่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผม แต่โดยทั่วไปจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน (A typical human cell is approximately 10 microns in diameter)

1 ไมครอน มีค่าความยาวเท่ากับ 1 ส่วนในล้านส่วนของเมตร หรือประมาณว่าหัวแม่เท้า 1 ข้างของท่านผู้อ่าน จะมีเซลล์อยู่ประมาณ 2 พันล้านเซลล์

เมื่อเข้าใจเรื่องของเซลล์เบื้องต้นแล้ว ผู้เขียนขอทบทวนองค์ประกอบสำคัญที่ควรทราบต่อไปนี้

1. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane)

แต่ละเซลล์จะมีเยื่อบาง ๆ รวม 2 ชั้น ห่อหุ้มตัวมันเองอย่างหนาแน่นเปรียบเสมือนกันเซลล์ออกจากสิ่งแวดล้อมภายนอก (Environment) และป้องกันไม่ให้เซลล์แตกหรือ

ปริโดยง่าย เยื่อหุ้มเซลล์นี้ถ้าเป็นตระกูลพืช (Plant Kingdom) จะเรียก Cell wall เพราะจะหมายถึงค่อนข้างแข็ง ย่อยยากจึงเรียก wall ส่วนทางตระกูลสัตว์ (Animal Kingdom) รวมทั้งมนุษย์ซึ่งเป็นสัตว์ประเภทหนึ่ง (และชอบอ้างว่าชั้นสูง) จะใช้คำว่า Cell membrane ในอดีตทางวิชาการจะเรียก Plasma membrane.

เยื่อหุ้มเซลล์จะมีลักษณะยอมให้น้ำซึมผ่านได้ (Permeable) ทำให้พาสารอาหาร ออกซิเจน รวมทั้งของเสียอันเกิดจากระบบเผาผลาญผ่านเข้าหรือออกจากเซลล์ได้โดยง่าย ถ้าเยื่อหุ้มเซลล์เสื่อมคุณภาพ ซึ่งโดยมากเป็นเพราะอนุมูลอิสระโจมตีก็จะทำให้หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ดังกล่าวเสียไป เป็นผลให้เซลล์ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเกิดการแก่ก่อนวัยอันควร และมีโรคแห่งความเสื่อมต่าง ๆ ได้

เยื่อหุ้มเซลล์จะมีลักษณะเป็นไขมัน โดยมีธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (Phospholipid) พื้นโดยรอบเซลล์เป็นสองชั้น โดยมีโปรตีน (Protein) และน้ำตาลผสมโปรตีน (Glycoprotein) ปะปนอยู่ในไขมันนั้น

โปรตีนที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์นี้สำคัญมาก เป็นผู้นำคำสั่งจากยีน (Gene) หรือหน่วยพันธุกรรมบังคับให้เซลล์ต้องปฏิบัติตาม รวมทั้งเป็นสารตั้งต้นของเอนไซม์หรือฮอร์โมน ซึ่งจะได้กล่าวถึงในโอกาสต่อไป

อาจมีผู้สงสัยว่านักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรจึงรู้ว่าเยื่อหุ้มเซลล์มีไขมันเป็น 2 ชั้นห่อหุ้มอยู่ ผู้เขียนขออธิบายแค่หลักการ คือ นักเคมีเลือกศึกษาจากตัวอย่างเซลล์เม็ดเลือดแดง ใช้สารเคมีชื่อ Acetone ละลายไขมันดังกล่าวที่ห่อหุ้มเซลล์ แล้วนำไปปั่นอีกครั้งเพื่อแยก Acetone ออกจากนั้นดูพื้นผิวของไขมันที่แผ่ออกมาบนน้ำ นำมาเทียบกับพื้นที่ผิวทั้งหมดของเม็ดเลือดแดง ซึ่งคำนวณได้พบว่า ไขมันแผ่ออกกว้างกว่าเป็น 2 เท่า (ดังนั้นเมื่อห่อหุ้มก็เป็น 2 ชั้นแน่นอน)

เยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติในการกรองเป็นชนิด Semipermeable Membrane

คือยอมให้สารบางอย่างผ่านเข้าได้สะดวก แต่บางอย่างไม่ยอมให้ผ่าน หรือผ่านเท่าที่เซลล์กำหนด ทั้งนี้เพราะเยื่อหุ้มเซลล์เป็นประตูเข้า-ออก ที่รักษาผลประโยชน์ของเซลล์ จึงเติมคำว่า Semi ซึ่งแปลว่าครึ่งหนึ่ง เอาไว้ คำหน้า permeable ซึ่งแปลว่าการดูดซึม กลายมาเป็น Semipermeable ซึ่งหมายถึงการยอมให้ซึมผ่านอย่างมีเงื่อนไข

เยื่อหุ้มเซลล์จะใช้โปรตีนที่ติดอยู่ไว้เป็นตัวรับสัญญาณจากภายนอก

โปรตีนลักษณะพิเศษนี้มีไว้รับสัญญาณเพื่อให้เซลล์นั้นปฏิบัติตามคำสั่งจากรหัสภายนอกเซลล์ เช่น ฮอร์โมน Growth factor โปรตีนนี้ผลิตขึ้นโดย RNA ซึ่งถูกให้ใช้งานโดย DNA จากยีน (Gene)

เซลล์จะรับคำสั่งเพื่อทำงานโดยแบ่งเป็นคำสั่งจาก 2 แห่ง แห่งแรกคือคำสั่งจากภายใน คือ จากยีน (gene) ภายในนิวเคลียสของมัน (Internal signal) และแห่งที่ 2 คือ จากภายนอกเซลล์เช่นคำสั่งจากฮอร์โมน (External signal) โดยมีโปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวรับ (Receptor) นักชีววิทยาบางท่านให้สมมุติว่ามันทำหน้าที่เหมือนเป็นเสาอากาศวิทยุ (Protein antenna) ที่คอยรับสัญญาณ

2. ไซโตพลาสซึม เนื้อในของเซลล์ (Cytoplasm)

อยู่ล้อมรอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์แต่ไม่รวมนิวเคลียส มีรสเค็ม (Salty taste) เพราะมีโซเดียมละลายสูง ลักษณะเป็นวุ้น (Gelatin) ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 70 ค่อนข้างข้นและมีความเป็นด่าง โดยค่า pH 7.4 ถ้ามีน้ำน้อยเกินไปหรือให้ค่าความเป็นกรดจะทำให้เซลล์เสื่อมสมรรถภาพในการทำงานของเอนไซม์

ภายใน Cytoplasm มีองค์ประกอบที่สำคัญอาศัยอยู่หลายชนิด แต่ที่สำคัญมาก คือ นิวเคลียส (Nucleus) ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) สารต้านอนุมูลอิสระสำคัญ (Antioxidant) ที่ละลายน้ำได้ คือ วิตามินซี และ กลูตาไธโอน (Glutathione) จะละลายได้ที่นี่ เพราะเป็นน้ำซึ่งอยู่ล้อมรอบนิวเคลียสทำให้ช่วยป้องกันนิวเคลียส และไมโทคอนเดรียจากการโจมตีของอนุมูลอิสระ (Oxygen free radical) ได้

กิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์จะมาดำเนินงานที่ Cytoplasm ซึ่งล้อมรั้วไว้ด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ Cytoplasm มีบทบาทสำคัญในการทำโคลนนิ่ง (Cloning) คือสร้างตัวอ่อนโดยไม่มีการร่วมเพศ (Asexual) ที่เรียกว่า Somatic cell nuclear transfer (SCNT) เป็นจุดหักเหสำคัญมากในเรื่องการสร้างสเต็มเซลล์ ซึ่งจะดีกว่าในบทต่อไป

3. ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)

เป็นอวัยวะขนาดเล็กจิ๋วมาก (Organelle) อยู่ในไซโตพลาสซึม (Cytoplasm) มีหน้าที่สร้างสารให้พลังงานระดับเซลล์ ชื่อ ATP (Adenosine Triphosphate) เซลล์ที่ต้องใช้พลังงานมาก เช่น หัวใจ จะมี Mitochondria

ถึง 2,000 ขึ้นต่อเซลล์ เซลล์แต่ละชนิดจะมีปริมาณไม่เท่ากัน และไม่พบในเม็ดเลือดแดง

ไมโทคอนเดรียเดิมใช้ชื่อว่า Bioblast หรือ Chondriosome มีรูปร่างเป็นก้อนรี ๆ ขนาด 5 x 1 ไมครอน

4. นิวเคลียส (Nucleus)

นิวเคลียสเปรียบเสมือนเป็นทั้งหัวใจและสมองของเซลล์ มีรหัสพันธุกรรมอยู่ภายในนิวเคลียสที่เรียกว่า โครโมโซม (Chromosomes) รวม 23 คู่ (46 ชิ้น) เป็นโมเลกุลของ ดี เอ็น เอ (DNA – Deoxyribonucleic acid) โดยมี อาร์ เอ็น เอ (RNA – Ribonucleic acid) ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลหรือคำสั่งที่ได้รับจาก DNA เรียกชื่อใหม่ว่า mRNA โดยเติมคำว่า m เข้าไปข้างหน้า (m ย่อมาจาก Messenger แปลว่าผู้ทำหน้าที่ส่งเอกสาร) เดินทางออกจากนิวเคลียสพร้อมรหัสคำสั่งของ DNA เข้ามาใน Cytoplasm เพื่อสร้างโปรตีนจำเป็นและสำคัญที่นี่

ร่างกายของมนุษย์มีเซลล์ถึง 60 ล้านล้านเซลล์ จำนวนมากกว่าดาวในกาแลคซีทางช้างเผือกเสียอีก มี DNA (ดีเอ็นเอ รหัสพันธุกรรม) อยู่ในโครโมโซมรวมกันยาวถึง 6 พันล้านกิโลเมตร ถ้าเอาดีเอ็นเอ มาขึงให้ตึงระหว่างโลกของเรากับดวงจันทร์ก็จะยาวเป็นระยะทางมากพอที่จะไปและกลับดวงจันทร์มายังโลกไม่รู้วาก็พันเที่ยว

นิวเคลียส (Nucleus) รูปร่างกลม มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ล้อมรอบ เรียกชื่อว่า ซองนิวเคลียส (Nuclear envelope) ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดโดยเหตุบังเอิญ และไม่ให้อาร์เคมิอื่น ๆ เข้ามาขัดขวางการทำงานของ DNA ได้



โครงสร้างของดีเอ็นเอ ที่มา www.commons.wikimedia.org

หน้าที่ของเซลล์ (Cell Function)

เซลล์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่และคุณสมบัติแตกต่างกันไป ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ยังจะช่วยบอกถึงหน้าที่ของมันได้อีกด้วย เช่น เซลล์ที่รูปร่างบางไม่เหมาะที่จะทำหน้าที่ป้องกัน ดังนั้นการที่เรามีเซลล์แตกต่างกันถึง 220 ชนิดเช่นนี้จึงต้องมีหน้าที่แตกต่างกันเป็นร้อยอย่างอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม หน้าที่ของทุกเซลล์ต้องปฏิบัติ ประกอบด้วยหลัก 3 ประการ คือ

1. ให้สารต่าง ๆ ซึมผ่านเข้าออกเยื่อหุ้มเซลล์ (Movement of substances across the cell membrane)

ชีวิตของเซลล์จะดำรงอยู่ได้ก็โดยที่มันสามารถควบคุมการเข้าออกของมวลสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยวิธีต่าง ๆ เช่น ให้น้ำ สารอาหาร ออกซิเจนผ่านเข้าไปในเซลล์ได้ และเอาของเสียจากภายในเซลล์นำออกไปทิ้งข้างนอก จึงช่วยให้เซลล์แข็งแรง สะอาด ทั้งสามารถรักษาระดับเกลือแร่ ให้มีความสมดุลระหว่างภายในเซลล์กับภายนอกเซลล์ ซึ่งเป็นประโยชน์กับการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่มีเซลล์เหล่านั้นเป็นองค์ประกอบอยู่

2. ให้มีการแบ่งตัวของเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ใหม่ (Cell division to make new cells)

การแบ่งเซลล์ทำให้เกิดเซลล์ใหม่ก็เพื่อช่วยซ่อมแซมร่างกายส่วนที่สึกหรอ และทำให้มีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้น เกิดการเจริญเติบโต (Growth) ของร่างกาย การแบ่งเซลล์ชนิดธรรมดา (Mitosis) ก็จะทำให้เกิดเซลล์ลูกขึ้นมาใหม่ที่มี Chromosome รวม 23 คู่ แต่ถ้าแบ่งเซลล์ชนิดสืบพันธุ์ (Meiosis) เซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้นจะมี Chromosome เพียงครึ่งเดียว 23 ตัว คือเซลล์เชื้ออสุจิ (Spermatozoa) ในผู้ชาย หรือเซลล์ไข่ (Oocyte) ในผู้หญิง

3. สังเคราะห์โปรตีน (Protein synthesis)

โปรตีนที่สังเคราะห์ภายในไซโตพลาสซึม (Cytoplasm) เกิดโดยคำสั่งของยีน (Gene) ในนิวเคลียส ผ่านมาทาง mRNA เพื่อให้เซลล์ผลิตโปรตีนที่สำคัญบางชนิดออกมา ในรูปของฮอร์โมนต่าง ๆ หรือเอนไซม์ (Enzyme คือ catalyst เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย)

เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และร่างกาย (Cells, Tissue, Organ, Body)

เซลล์ในร่างกาย แบ่งออกได้เป็น 220 ชนิด แต่ละชนิดจะมีหน้าที่พิเศษเฉพาะเจาะจง (Specialized function)

และกลุ่มของเซลล์ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกันจะอยู่รวมกันเพื่อทำงานให้ร่างกายดำรงชีวิต เราเรียกกลุ่มเช่นนี้ว่า เนื้อเยื่อ (Tissue)

ตัวอย่างเช่น กลุ่มของเซลล์ที่อยู่ชั้นนอกสุดของผิวหนังเรียกว่า Epidermis หรือชั้นหนังกำพร้า จะทำหน้าที่ปกป้องร่างกายจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เนื้อเยื่อชั้นใต้หนังกำพร้าลงมาเราเรียกว่า Dermis หรือชั้นหนังแท้ ทำหน้าที่ช่วยยึดชั้นนอกสุด (Epidermis) เอาไว้ไม่ให้หลุดลอกง่าย (Connective tissue) พร้อมกับมีกลุ่มเซลล์ทำหน้าที่รวมกันเป็นเนื้อเยื่ออีกชนิดหนึ่งเพื่อให้อาหารมาเลี้ยงดู (Vascular Tissue) ในชั้นนี้

เนื้อเยื่อ (Tissue) หลาย ๆ กลุ่มจะอยู่รวมกันทำงานใหญ่ขึ้น เกิดเป็นอวัยวะ (Organ) ชนิดต่าง ๆ ขึ้นมา ตัวอย่างเช่น หัวใจ ตับ ไต

อวัยวะ (Organ) ในร่างกายเหล่านี้ต่างก็ทำงานตามหน้าที่ของมันอย่างเป็นระบบ (system) เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ เมื่อรวมกันจึงก่อให้เกิดเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิตขึ้น

ความลึกลับของเซลล์อันเป็นที่มาของการวิจัยเซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell Research)

ธรรมชาติเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือสัตว์ชั้นต่ำที่อ่อนแอ เพื่อดำรงชีพรักษาเผ่าพันธุ์

วารสารประจำเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548) ชื่อวิทยาศาสตร์ (Science) ได้พิมพ์รายงานการศึกษาของศาสตราจารย์ Helen Hay Whitney ภาควิชาชีววิทยาจากโรงเรียนแพทย์ของมหาวิทยาลัย Utah ประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับ Alejandro Sanchez Alvarado จากสถาบันการแพทย์ Howard Hughes อธิบายเรื่องความสามารถของสัตว์ชั้นต่ำบางชนิด เช่น Salamander (สัตว์เลื้อยคลานคล้ายจิ้งจก ตุ๊กแก) ที่สามารถสร้างอวัยวะขึ้นมาใหม่ทดแทนอวัยวะส่วนที่ขาดหายไป ทำให้สัตว์เหล่านี้ใช้เป็นเครื่องมือช่วยทำให้มันมีชีวิตรอดได้ (เป็นการชดเชยความอ่อนแอของตระกูล Salamander ซึ่งมักตกเป็นเหยื่อ)

หนอนแพลนารีเรีย (Planaria) ที่ไม่มีอันตราย

แพลนารีเรีย (Planaria Schmidtea Mediteranea) เป็นหนอนตัวแบนเล็ก ๆ อาศัยในน้ำจืด เมื่อโตเต็มที่จะมีความยาวประมาณ 1 ใน 4 ของนิ้ว ซึ่งถ้าอวัยวะส่วนไหนของมันขาดหายไป เซลล์ที่ยังอยู่ในตัวมันก็จะสามารถซ่อม

กลับคืนมาเป็นอวัยวะเหมือนเดิมโดยสมบูรณ์ภายใน 1 สัปดาห์ ถ้ามนุษย์สามารถลดความหมักคั่งจรรยานี้ได้และนำไปประยุกต์ใช้ในคน ก็จะเปลี่ยนโฉมหน้าของการแพทย์ในอนาคต

นักวิจัยได้ทดลองตัดหนอนแพลนาเรียออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน และใน 7 วันต่อมาเกิดเป็นหนอนแพลนาเรียอย่างสมบูรณ์ขึ้นมา 2 ตัว

คราวนี้นักวิจัยได้ตัดบางส่วนของหนอนแพลนาเรียออกมาชิ้นเดียว โดยมีขนาดเพียง 1 ใน 279 ของหนอน และในเวลาต่อมาชิ้นเนื้อเล็ก ๆ ชิ้นนี้สามารถเจริญงอกงามกลับมาเป็นหนอนแพลนาเรียตัวใหม่ที่ครบถ้วนได้อีก 1 ตัว คือถ้านักวิจัยอยากตัดเป็น 100 ชิ้น ก็จะได้หนอนแพลนาเรียกลับมาใหม่อีก 100 ตัว ซึ่งทำให้มันเป็นสัตว์ที่ไม่มีวันตาย

ตัวที่ก่ชีวิตของหนอนแพลนาเรียซึ่งธรรมชาติเป็นผู้สร้างให้ คือ สเต็มเซลล์ (Stem Cell – เซลล์ต้นกำเนิด)

นักวิจัยค้นพบว่ามีเซลล์หมักคั่งจรรยาชนิดหนึ่งในตัวหนอนแพลนาเรีย ชื่อ นีโอบลาสต์ Neoblast (Neo = ใหม่, blast = สร้าง) มีความหมายว่าผู้สร้างเซลล์ใหม่ เป็นเซลล์ทำหน้าที่รักษาพยาบาลซึ่งจะเดินทางไปยังอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บหรือเป็นแผลโดยทันที เพื่อร่วมกับเซลล์นีโอบลาสต์เดิมที่อยู่บริเวณนั้นแล้ว และแบ่งตัวอย่างรวดเร็วเพื่อเกิดเซลล์นีโอบลาสต์ใหม่ให้มากขึ้นเสียก่อน (Renew) และขณะเดียวกันก็จะพัฒนาเปลี่ยนแปลงตัวเอง (Differentiate) ให้กลายเป็นรูปร่างและทำหน้าที่เป็นเซลล์ของอวัยวะที่ขาดโดยงอกงามแทนที่บริเวณที่ขาดหายไปให้กลับมาเป็นอวัยวะที่สมบูรณ์อย่างเดิมอีกครั้ง

เซลล์นีโอบลาสต์ (Neoblast) ของหนอนแพลนาเรียก็คือสเต็มเซลล์ (Stem cell) หรือเซลล์ต้นกำเนิด แต่ดูเซลล์นีโอบลาสต์จะทำงานได้ดีกว่าหรือเกินกว่าความสามารถของสเต็มเซลล์มนุษย์

สิ่งที่ท้าทายความรู้นักวิทยาศาสตร์ในขณะนี้ก็คืออะไรอยู่เบื้องหลังที่มาควบคุมให้หนอนตัวแบนเล็ก ๆ ซึ่งเป็นสัตว์ชั้นต่ำให้ทำงานที่น้อยจรรยา ซึ่งนักวิจัยทั้งหลายเชื่อว่าความรู้ที่ได้จากการศึกษาถ้าค้นคว้าได้สำเร็จจะเป็นประโยชน์ต่อมนุษยชาติอย่างหาที่เปรียบมิได้

ใคร คือตัวบงการสั่งให้สเต็มเซลล์ของหนอนแพลนาเรียทำงาน

ศาสตราจารย์ Phillip A. Newmark จากมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (University of Illinois at Urbana-Champaign) ได้รายงานเมื่อเดือนสิงหาคม ค.ศ.2006 (พ.ศ.2549) ในวารสาร Journal Developmental Cell โดยสรุปว่า

คุณลักษณะที่โดดเด่นของสเต็มเซลล์ คือ ความสามารถในการแบ่งตัวสร้างสเต็มเซลล์ใหม่ขึ้นมาอีก ทำให้ได้ปริมาณของสเต็มเซลล์ (เซลล์ต้นกำเนิด) เพิ่มจำนวนมากขึ้น บวกกับความสามารถในการเปลี่ยนสภาพจากสเต็มเซลล์ไปเป็นเซลล์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจง ซึ่งร่างกายกำลังต้องการที่จะใช้ เพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือขาดหายไป

ศาสตราจารย์ Newmark และคณะวิจัยได้พบต่อมาว่า มีเอ็นหรือหน่วยพันธุกรรมอยู่ 1 ตัว ในโครโมโซมหนอนแพลนาเรียเป็นผู้สั่งเซลล์ในตัวหนอนสร้างโปรตีนพิเศษชนิดหนึ่ง ชื่อ Bruli ออกมาทำให้ Neoblast หรือเซลล์ต้นกำเนิดของหนอนได้รับรหัสสัญญาณ จึงสั่งสร้างสเต็มเซลล์ขึ้นมาใหม่มากขึ้น และให้สเต็มเซลล์บางส่วนเปลี่ยนสภาพกลายเป็นเซลล์ที่ร่างกายต้องการเพื่อทำหน้าที่ซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดอีกด้วย

วิธีพิสูจน์ว่าโปรตีน Bruli คือคำสั่งที่ควบคุมการทำงานของสเต็มเซลล์

ศาสตราจารย์ Newmark ใช้เทคนิคในการทดสอบโดยปล่อยเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปในหนอนแพลนาเรีย ขัดขวางการทำงานของปกติของ RNA (เรียกว่า RNA interference) เพราะ RNA เป็นผู้รับคำสั่งจาก DNA ซึ่งมีเอ็นเป็นตัวบัญชาการอีกทอดหนึ่ง เมื่อ RNA ถูกขัดขวางไม่ให้พาสั่งมาได้ (นักวิทยาศาสตร์ใช้เชื้อจุลินทรีย์ให้ตัวหนอนกินเพื่อรบกวน RNA) ก็เป็นการยับยั้งไม่ให้มีการสร้างโปรตีน Bruli (Bruno-like protein) เกิดขึ้น

คราวนี้เมื่อตัดหนอนตัวแบนออกเป็นชิ้นเช่นเคย กระทำในการทดลองครั้งก่อน ๆ พบว่า สเต็มเซลล์ (หรือบางครั้งเรียก Neoblast) ก็จะเดินทางมาอย่างส่วนที่บาดเจ็บตามแบบฉบับและหน้าที่ของมัน แต่คราวนี้ไม่สามารถเปลี่ยนสภาพของสเต็มเซลล์ไปเป็นเซลล์ที่เฉพาะเจาะจงเพื่อซ่อมแซมได้ เพราะไม่ได้รับคำสั่งจาก Bruli การฟื้นคืนสภาพจึงไม่เกิดขึ้น

หมายเหตุ : เรื่อง RNA Interference นี้เคยได้รับรางวัลโนเบลมาแล้ว

ทำไมหนอนแพลนาเรียจึงเป็นสัตว์ทดลองที่ดีในการศึกษาเรื่องยีน

ดร.แอลวาราดอ (Dr.Alejandro Sanchez Alvarado) จากมหาวิทยาลัยยูทาห์ (University of Utah) ประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวว่า หนอนตัวแบนแพลนาเรียมียีน (Gene) ที่คล้ายกับของมนุษย์ แมลงวันผลไม้และหนู จึงเหมาะที่จะใช้เป็นสัตว์ทดลองตรวจยีนแทนของมนุษย์ซึ่งทำได้ง่าย (Model for human biology) เพราะยีนในหนอนไม่ยุ่งยากหรือสลับซับซ้อน

ดร.แอลวาราดอได้พบว่า ยีนในหนอนแพลนาเรีย 1,065 ตัวนั้นมี 240 ตัว เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูร่างกาย

(Regeneration) และใน 240 ตัวนี้มีถึง 204 ตัวที่พบได้ในคน นอกจากนี้ยังสามารถพิสูจน์ว่ามี Gene 1 ตัวจาก 204 ยีนนั้น มีคุณสมบัติที่ศึกษาจากหนอนว่าผลิตโปรตีนชื่อ Smedwi-2 ซึ่งมีบทบาทสำคัญสั่งให้ สเต็มเซลล์ (Neoblast) แบ่งตัว (One of these genes, called Smedwi-2, was active in dividing neoblasts)

อนึ่งการศึกษาในหนอนแพลนาเรีย นอกจากยีน (Gene) จะไม่ซับซ้อนแล้ว หนอนนี้ยังเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นสัตว์ทดลองได้ง่าย (เพราะมันไม่ยอมตายเอาเลย) ราคาถูก ทำให้การวิจัยที่จำเป็นต้องทำซ้ำแล้วซ้ำอีกทำได้สะดวกและประหยัดมาก

สเต็มเซลล์ (Stem Cell)

เซลล์ที่ประกอบเป็นร่างกายของมนุษย์โตเต็มวัย (Adult) มีปริมาณถึง 60 ล้านล้านเซลล์ (10-100 ล้านล้านเซลล์) ความที่มันเล็กมากประกอบกับแต่ละตัวและแต่ละเซลล์ยังต้องทำงานที่หนัก เป็นเหตุให้เซลล์มนุษย์ (Human Cell) มีวงจรชีวิตที่ค่อนข้างสั้น คือเริ่มตั้งแต่เกิด แก่ เจ็บ และสุดท้ายคือ ตาย ภายใน 2-3 ปีเท่านั้น ธรรมชาติจึงกำหนดให้สัตว์ทุกชนิดมี “เซลล์อะไหล่” เอาไว้ทำหน้าที่สร้างเซลล์ขึ้นมาใหม่ เพื่อทดแทนเซลล์ที่แก่ เสียหาย หรือตายไปอยู่ตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน เพื่อให้ชีวิตโดยรวมดำรงอยู่ได้จนสิ้นอายุขัย

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์จากทุกสถาบันได้เห็นพ้องต้องกันทั่วโลกเรียกเซลล์มหัศจรรย์นี้ว่า “สเต็มเซลล์” (Stem Cell) หรือ “เซลล์ต้นกำเนิด” ส่วนในประเทศไทยยังเรียกชื่อกันต่าง ๆ เพราะไม่มีคำแปลทางวิชาการในหนังสือศัพท์แพทย์ศาสตร์ อังกฤษไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2543 แต่ที่นิยมใช้กันในหมู่นักวิทยาศาสตร์ คือเรียกทับศัพท์ว่า สเต็มเซลล์ หรือเซลล์ต้นกำเนิด สำหรับผู้เขียนเคยใช้ชื่อว่า เซลล์ตั้งต้น อย่างไรก็ตามที่นี้จะใช้คำว่า สเต็มเซลล์ โดยตลอด

ประวัติสเต็มเซลล์ (Stem Cell History)

ตอนต้นศตวรรษที่ 19 กลุ่มนักวิทยาศาสตร์จากประเทศในยุโรป ได้ศึกษาชีววิทยาของลักษณะเซลล์เม็ด

เลือดต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว ตลอดจนเกล็ดเลือด และผลการวิจัยพบว่า เซลล์ของโลหิตทุกชนิดดังกล่าวข้างต้นมีต้นกำเนิด (Stem) มาจากเซลล์ชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติพิเศษซึ่งแปลกมาก นักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นเรียกเซลล์มหัศจรรย์นี้ว่า “สเต็มเซลล์”

ใน ค.ศ.1963 นักวิจัยชาวแคนาดา 2 ท่าน ชื่อ Ernest Mc Culloch และ James E. Till ได้บันทึกผลการค้นพบคุณสมบัติพิเศษของสเต็มเซลล์ที่สามารถสร้างเซลล์ใหม่ ๆ ให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น (Self-renewing activities) ในไขกระดูกของหนู ซึ่งได้นำเอาไปปลูกถ่ายให้กับหนูทดลองอีกตัวหนึ่ง (Transplanted mouse bone marrow stem cells)

นับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ได้มีการศึกษาชีววิทยาของสเต็มเซลล์ทั้งของมนุษย์และของสัตว์จากไขกระดูกเพิ่มมากขึ้นและเป็นไปอย่างกว้างขวาง เอกสารทางวิชาการบางสัปดาห์มีมากกว่า 100 ฉบับ มีการทดลองใช้สเต็มเซลล์ปลูกถ่ายให้กับคนไข้มะเร็งที่ได้รับการฉายรังสีรักษา หรือ ฉีดยาเคมี ซึ่งได้ผลดี ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

จุดรุ่งโรจน์ของสเต็มเซลล์เริ่มตั้งแต่ ค.ศ.1998 (พ.ศ.2541)

เจมส์ ทอมสัน (James Thomson) นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน (University of Wisconsin

in Madison) ใน ค.ศ.1998 ประสบความสำเร็จครั้งแรก ในประวัติศาสตร์การแพทย์ที่สามารถแยกเอาเซลล์ตัวอ่อนมนุษย์ (Human Embryonic Stem Cell) ออกจากเอ็มบริโอ หรือ ตัวอ่อน (Embryo) ในครรภ์ และนำมาเพาะเลี้ยงให้มีชีวิตอยู่ต่อไปสำเร็จในห้องทดลอง ซึ่งถือว่าผลของการค้นพบครั้งสำคัญนี้เป็นการเปิดประตูงานวิจัยเรื่องสเต็มเซลล์ของมนุษย์ เพราะในอดีตไม่อาจหาตัวอย่างเซลล์ตัวอ่อนจากมนุษย์เพื่อนำมาศึกษาได้เลย และเป็นที่น่ายินดีที่สายพันธุ์เซลล์ตัวอ่อนที่เลี้ยงไว้ในห้องทดลองดังกล่าวยังมีชีวิตอยู่ตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน

เจมส์ ทอมสันได้สเต็มเซลล์ตัวอ่อนของมนุษย์จากการผสมเทียมในหลอดทดลอง (IVF) ซึ่งพบได้ทั่วไปในคลินิกผู้มีบุตรยากไม่ใช่จากการทำแท้ง

งานวิจัยเรื่องสเต็มเซลล์ได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก ในแต่ละปีมีผลงานที่เชื่อถือได้มากกว่า 2,000 ชิ้น พิมพ์เผยแพร่ในวารสารของสถาบันการศึกษาที่มีชื่อเสียง องค์กรก็ดี เฉพาะสเต็มเซลล์จากเนื้อเยื่อที่โตเต็มวัย (Human adult stem cells) ได้มีการรายงานผลความสำเร็จในการนำไปใช้รักษาโรคต่าง ๆ มากมาย อาทิ มะเร็งเม็ดโลหิตขาว (Leukemia) โรคหัวใจ (Heart Disease) ฯลฯ

งานวิจัยเรื่องสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนเอ็มบริโอในขณะนี้ถือว่าเพิ่งเริ่มต้นเท่านั้น และขอเรียนว่ามันเป็นงานค้นคว้าหาความจริงที่ไม่มีที่สิ้นสุด เป็นงานวิจัยที่จะพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่องเหมือนศึกษาจักรวาล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเพื่อนมนุษย์ ถ้าได้มีโอกาสนำไปใช้อย่างถูกต้อง

เพื่อความสมบูรณ์ของประวัติสเต็มเซลล์ จึงขอให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าในปี ค.ศ.1998 จอห์น เกียร์ฮาร์ท (John Gearhart) จากมหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ (Johns Hopkins University) ก็สามารถเพาะเลี้ยงสายพันธุ์ของเซลล์ตัวอ่อนชนิด Germ Cell ของมนุษย์ได้เช่นกัน เรียกว่า Human Embryonic Germ Cell แต่เป็น Germ Cell เหมือนอย่างผลงานของเจมส์ ทอมสัน และมีการกล่าวถึงจอห์น เกียร์ฮาร์ทน้อยมาก

ความคาดหวังของนักวิจัยสเต็มเซลล์ (Stem Cell Expectation)

สิ่งที่นักวิจัยจากทีมหาวิทยาลัยต้องการรู้ก็คือ สารเคมีอะไรที่เป็นคำสั่งทำให้สเต็มเซลล์เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนา (Differentiation) ตัวเองอย่างกระตือรือร้นจนกลายเป็นเซลล์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงเต็มตัว เป็นอวัยวะต่าง ๆ ตามที่ร่างกายต้องการให้เป็น

ถ้าค้นพบความลับนี้ได้ก็หมายถึง นักวิชาการก็สามารถจะเพาะเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ชนิดใดก็ได้ไว้สำรองเป็นอะไหล่ ผู้บริจาคอวัยวะซึ่งหายากขึ้นทุกทีก็อาจหมดความจำเป็น และวงการวิทยาศาสตร์ก็จะช่วยชีวิตมนุษย์จากโรคที่รักษาไม่ได้ในปัจจุบันได้เป็นจำนวนมากมหาศาลในอนาคตอันใกล้

Omnis Cellula e Cellula (เซลล์ทั้งหลายต่างก็เกิดมาจากเซลล์)

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์และนักมนุษยวิทยาชาวเยอรมันท่านหนึ่ง ชื่อ ศาสตราจารย์ Rudolf Ludwig Carl Virchow. ซึ่งเป็นนักปราชญ์ผู้มีชื่อเสียง ได้เขียนตำราของการแพทย์มากมายรวมทั้งเรื่อง Cellular Pathology ศาสตราจารย์ลุดวิกมีประสบการณ์สูงสุดคนแรกในด้านการใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจพยาธิสภาพ ท่านผู้นี้เป็นผู้ค้นพบโรคมะเร็งเม็ดโลหิตขาว (Leukemia) สำหรับผู้เขียนจำได้แม่นยำในสมัยเรียนหนังสือ คือ การผ่าพิสูจน์ศพทางนิติเวช (Autopsy) โดยวิธีของ Ludwig

ความเชี่ยวชาญของศาสตราจารย์ลุดวิกในเรื่องเซลล์ทำให้เขาพบความจริงและประกาศออกมาว่า “Omnis Cellula e Cellula” (เป็นภาษาละติน) แปลว่า All cells arise from cells. (เซลล์ทั้งหลายต่างก็เกิดมาจากเซลล์) ซึ่งพิมพ์เผยแพร่รวมทั้งเหตุและผลในวารสารของมหาวิทยาลัยของเขาเอง เมื่อปี ค.ศ.1858 หรือประมาณ 150 ปีมาแล้ว ซึ่งหมายความว่า ทั้งท่านผู้อ่านและผู้เขียนต่างก็มาจากเซลล์ต้นกำเนิดด้วยกันทั้งนั้น ไม่ใช่ลอยมาจากฟ้าหรือลงมาจากปล่องไฟเฉย ๆ

แต่กว่าเราจะรู้จักว่าเซลล์ที่เป็นต้นกำเนิดของ Ludwig นี้คือสเต็มเซลล์ (Stem Cell) ที่มีอยู่ในตัวอ่อนหลังปฏิสนธิ (Embryo) หรืออยู่ในทารกในครรภ์มารดา (Fetus), ในร่างกายที่โตเต็มวัย (Adult) และศึกษาหาความลึกลับของมันพบก็อีก 100 กว่าปีต่อมา

จะเห็นได้ว่า Rudolf Ludwig Carl Virchow. ท่านผู้นี้มีความเป็นอัจฉริยะมากเมื่อเทียบกับวิชาความรู้ในสมัยนั้น และขอถือโอกาสเล่าตอนจบว่า ศาสตราจารย์ Ludwig ถึงแก่กรรมเพราะกระดูกตะโพกหักเนื่องจากตรกรรราง

สเต็มเซลล์คืออะไร (What is stem cell?)

สเต็มเซลล์ (Stem Cell) หรือ เซลล์ต้นกำเนิด เป็นเซลล์อ่อนมากที่ยังไม่มีคุณสมบัติใด ๆ แต่มีศักยภาพที่จะเพิ่มจำนวนตัวเองขึ้นมาใหม่ได้อีก (Self Regeneration) คือ แบ่งตัวออกเป็นสเต็มเซลล์เหมือนเดิมขึ้นมาครั้งแล้วครั้งเล่าเพิ่มจำนวนมากขึ้น ขณะเดียวกันก็มีความสามารถพร้อมที่จะปรับปรุงตัวเองจากสเต็มเซลล์ที่ยังเยาว์วัย พัฒนาให้กลายเป็นเซลล์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะเจาะจง (Differentiation)

สเต็มเซลล์ เป็นฐานกำเนิดหรือต้นตระกูลของเซลล์ต่าง ๆ ของเนื้อเยื่อ และอวัยวะทุกชนิดในร่างกาย มันเปรียบเสมือนชิปคอมพิวเตอร์ที่ว่างเปล่า (Blank Micro-chip) ยังไม่มีโปรแกรมคำสั่งใด ๆ เขียนใส่ลงไปเพื่อให้ปฏิบัติงาน แต่เมื่อใดที่มีสิ่งแวดล้อมเหมาะสมก็จะเกิดรหัสคำสั่งให้สเต็มเซลล์พัฒนาเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง ตามที่ร่างกายต้องการเพื่อซ่อมแซมเพิ่มเติมอวัยวะส่วนที่ชำรุดให้กลับมาเป็นปกติ

คุณสมบัติของสเต็มเซลล์ (Stem Cell Property)

สเต็มเซลล์จะแตกต่างจากเซลล์ปกติทุกชนิดในร่างกาย โดยอาจกล่าวได้ว่าสเต็มเซลล์นั้นไม่ว่าจะมาจากแหล่งใด ก็จะมีลักษณะพิเศษรวม 3 ประการด้วยกันคือ

1. สเต็มเซลล์จะไม่มีหน้าที่เฉพาะเจาะจง (Stem Cell are unspecialized) เป็นเหมือนกระดาษเปล่าที่พร้อมจะผลิตเป็นหนังสือ เรื่องใด ๆ ก็ได้ เมื่อใส่ข้อความ

และตัวอักษรลงไป

2. สเต็มเซลล์สามารถแบ่งตัวเองและผลิตสเต็มเซลล์ใหม่เหมือนตัวเองทุกอย่างได้เป็นเวลานาน Stem cells are capable of dividing and renewing themselves for long periods.

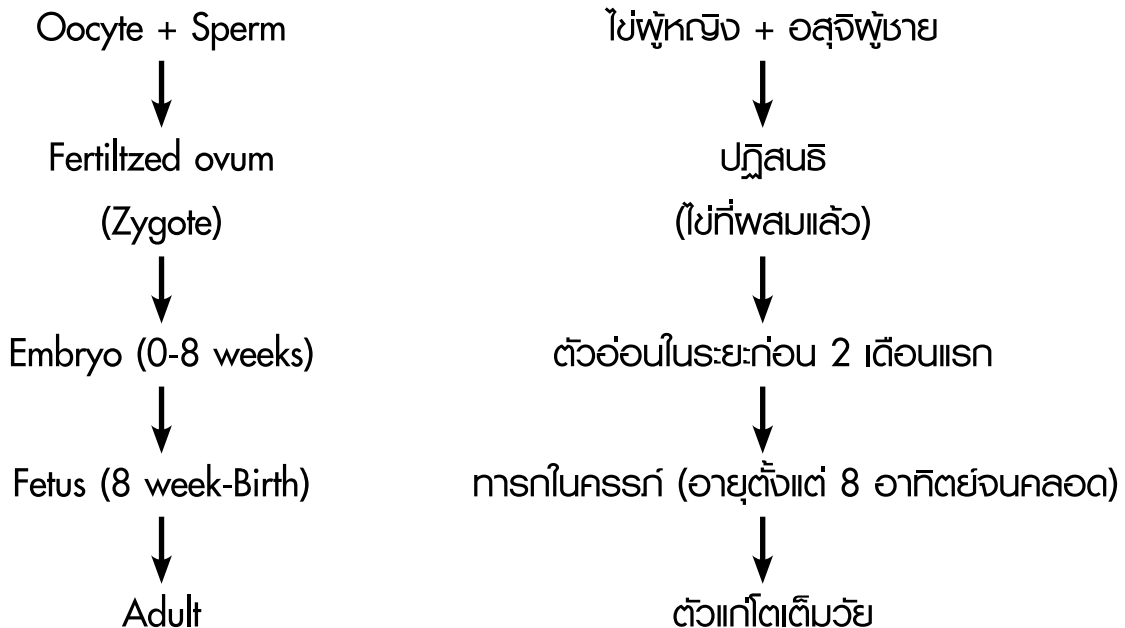
3. สเต็มเซลล์สามารถเปลี่ยนตัวเอง ไปเป็นเซลล์ที่พัฒนาแล้วเมื่อได้รับคำแนะนำเป็นรหัสสัญญาณจากภายในหรือภายนอกเซลล์ Stem cells can give rise to specialized cell. The signals inside and/or outside stem cells trigger this differentiation

สเต็มเซลล์มีกี่ชนิด

การแบ่งชนิดของสเต็มเซลล์จะใช้วิธีจัดกลุ่มตามแหล่งที่มาของมันหรืออาจแบ่งกลุ่มตามคุณสมบัติและความสามารถในการพัฒนาตนเอง

1. การแบ่งชนิดของสเต็มเซลล์ตามแหล่งที่มา (ที่พบ) (depend on where they are found)

ตัวอย่างเช่น สเต็มเซลล์ที่ได้มาหรือพบจากเนื้อเยื่อของร่างกาย จะได้ชื่อว่า Tissue stem cell หรือ Adult stem cell หรือ Somatic stem cell. ส่วนสเต็มเซลล์ที่ได้มาโดยแยกออกมาจากตัวอ่อนระยะ 5 วันหลังปฏิสนธิ จะเรียก Embryonic stem cell.



1.1 Embryonic stem cell (เซลล์ต้นกำเนิดจากตัวอ่อน)

เมื่อไข่ของผู้หญิงผสมกับอสุจิของผู้ชายสำเร็จ จะเกิดเป็นไข่ผสมพันธุ์แล้ว เรียก Zygote หรือ Fertilized egg ซึ่งเป็นเซลล์เดียวในระยะเริ่มแรก หลังจากนั้นจะแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 เซลล์, 2 เป็น 4, เป็น 8 เซลล์ ตามลำดับจนเมื่อถึงวันที่ 5 นับจากปฏิสนธิจะเห็นเป็นก้อนเนื้อเซลล์มีจำนวนเซลล์ประมาณ 150 ตัว มีชื่อเรียกว่า Inner Cell Mass.

ตัวอ่อน Embryo ที่ใช้ในวงการแพทย์นำมาจากคลินิกผู้มีบุตรยาก ไม่มีการทำแท้ง

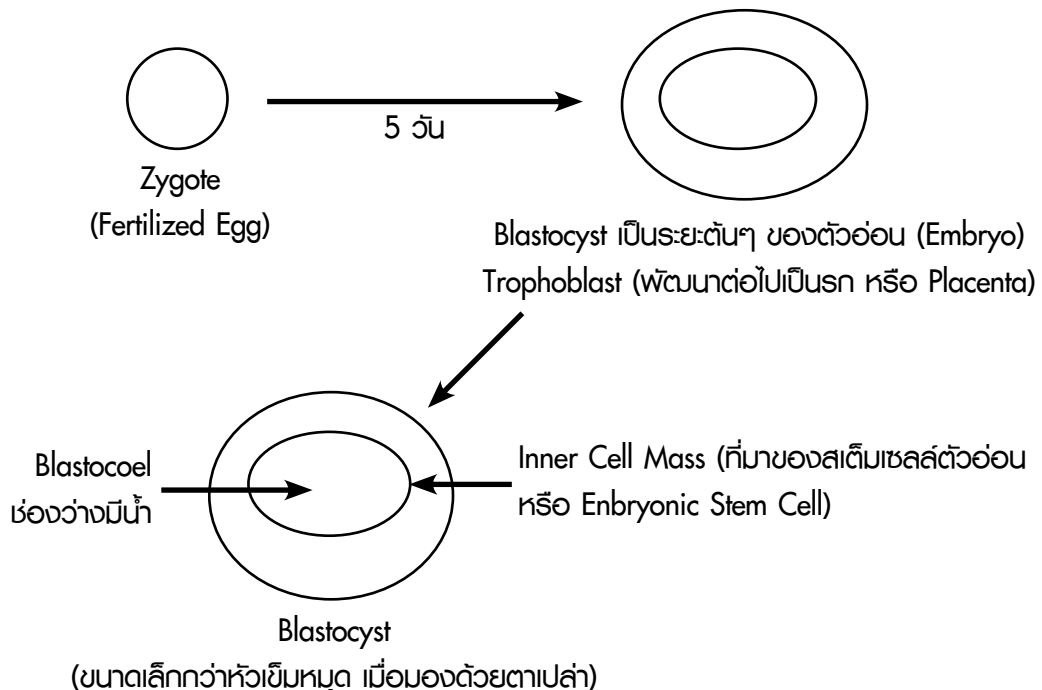
การได้มาของ Embryonic stem cell นี้ไม่จำเป็นต้องมาจากแท้งบุตร (Abortion) เพราะขัดต่อจริยธรรมและแพทย์ทุกคนก็ไม่ต้องการ เนื่องจากการนำสเต็มเซลล์ออกมาจากก้อนด้านในของ Blastocyst หมายถึงต้องมีการทำลายตัวอ่อนให้ตาย จึงจะได้สเต็มเซลล์ออกมา

นักวิทยาศาสตร์จะใช้ Embryo ที่เกิดจากการผสมเทียมภายนอกมดลูก คือ ไข่ผสมกับอสุจิในหลอดแก้วที่เรียก IVF (In Vitro Fertilization) ซึ่งในปัจจุบันมีไข่ที่ผสมแล้วในคลินิกผู้มีบุตรยากจำนวนมากและไม่ต้องการใช้การผสมเทียมจะใช้ไข่จากภรรยาซึ่งแพทย์จะดูดออก 5-15 ใบจากรังไข่ เอามาผสมกับอสุจิของสามีในแต่ละครั้ง และถ้าผสมติดซึ่งจะมีมากกว่า 1 ใบ สูติแพทย์จะเลือกใบที่ดีที่สุดเอาไปปลูกฝังในผนังมดลูก ส่วนไข่ที่เหลือซึ่งผสมติดเหมือนกันจึงไม่จำเป็น มักจะเก็บแช่แข็งเอาไว้ ซึ่งโดยมากสามีภรรยาผู้เป็นเจ้าของมักจะอุทิศให้ครอบครัวอื่นที่ต้องการ

มีบุตร หรือให้สถาบันเพื่อการวิจัย ฯลฯ แต่ในอนาคตถ้าควบคุมไม่ได้อาจมีการผสมเทียมเพื่อไว้จำหน่าย เอาไปปลูกขยายในถาดเลี้ยง (Proliferation) เพื่อใช้เป็นยาซึ่งจะมีราคาสูง ชักชวนให้เกิดการค้าขายเป็นธุรกิจขึ้นได้

สเต็มเซลล์นี้พบได้ร่างกายของผู้ใหญ่ คือ อะไรก็ตามที่ได้มาจากตัวอ่อน (Adult stem cell และ Embryonic germ cell) เราจะเรียก Adult stem cell ทั้งนี้ เช่น สเต็มเซลล์จากไขกระดูก จากเลือดในสายสะดือ ผิวหนัง ตับ ฯลฯ มีผู้ที่ท้วงว่าการใช้คำ Adult stem cell จะไม่ครอบคลุมทั้งหมด เพราะบางครั้งได้สเต็มเซลล์มาจาก Fetus (ทารกในครรภ์) จึงควรเรียก Somatic stem cell หรือ Tissue (Specific) Stem cell. จะเหมาะสมกว่า แต่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ก็ยังนิยมเรียก Adult stem cell (เซลล์ต้นกำเนิดจากร่างกายที่โตเต็มวัย) อย่างเดิม บางตำราเรียก Mature stem cell ขอเรียนว่าผิด เพราะไม่มีสเต็มเซลล์ที่เจริญเต็มที่ สเต็มเซลล์ต้อง Immature (ยังไม่พัฒนา) เท่านั้น

นักชีววิทยาเคยกล่าวว่า สเต็มเซลล์จะไม่พบในทุกอวัยวะของร่างกาย แต่ตามทฤษฎี stem cell ควรจะมีอยู่ทุกแห่ง เพียงแต่ยังไม่พบเพราะ Adult stem cell หายากมากต้องมีความชำนาญ เช่น Blood stem cell จะพบสเต็มเซลล์เพียง 1 ตัวจากเม็ดเลือดแดงและขาว 150,000 ตัว นอกจากนี้ Adult stem cell ที่หาพบแล้วก็จะไม่พอใช้ในการนำไปบำบัด นอกจากนี้มีเครื่องคัดแยกเก็บสเต็มเซลล์ที่มีสมรรถภาพเท่านั้น



1.2 Adult Stem Cell (เซลล์ต้นกำเนิดจากร่างกายที่โตเต็มวัย)

2. การแบ่งชนิดของสเต็มเซลล์ตามความสามารถในการพัฒนาตนเอง

เป็นการแยกชนิดสเต็มเซลล์ตามคุณสมบัติในความสามารถของการพัฒนาตัวเอง (The potential to differentiate into different cell types.) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 แบบดังนี้

2.1 Totipotent Stem Cell

เป็นสเต็มเซลล์ที่ได้มาจากไข่ที่ผสมแล้ว (Zygote หรือ Fertilized egg) อายุไม่เกิน 2 วัน สเต็มเซลล์ชนิดนี้พบได้ในระยะที่ไข่ผสม แบ่งตัวได้เพียง 2-3 หนเท่านั้น

คำว่า Toti แปลว่า ทั้งหมด (Total) มาจากภาษาลาตินว่า Totus (ertire), potent แปลว่า ความสามารถ ดังนั้น Totipotent Stem Cell คือสเต็มเซลล์ที่มีประสิทธิภาพที่จะพัฒนาไปเป็นเซลล์ของร่างกายชนิดใดก็ได้ทั้งหมด 220 ชนิด รวมทั้งพัฒนาตนเองมาเป็นสเต็มเซลล์ตัวอ่อนได้ทั้ง 2 แบบอีกด้วย (Embryonic stem cell and Embryonic germ cell)

2.2 Plurtpotent Stem Cell

เป็นสเต็มเซลล์ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาเป็นเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายได้ทุกชนิด ยกเว้น รก (Placenta) กับเซลล์สืบพันธุ์ทั้งหลายเท่านั้น

คำว่า Pluri มาจากภาษาลาตินว่า Plures (Plural) แปลว่า หลากหลายหรือมาก ดังนั้น Pluripotent stem cells จึงหมายถึงศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นเซลล์ชนิดต่าง ๆ ได้มากมาย พบได้ใน Inner mass ของตัวอ่อนระยะ Blastocyst โดยกลายมาจาก Totipotent stem cell

ถ้าได้จากทารกในครรภ์ (Fetus) ก็ไม่ใช้อยู่ในกลุ่ม Embryonic stem cell นี้เช่นกันแต่จัดให้อยู่ในกลุ่ม Somatic adult (stem) cell. ซึ่ง Fetus stem cell นี้มีคุณภาพใกล้เคียงสเต็มเซลล์ตัวอ่อนแต่ไม่พบว่าก่อมะเร็ง(Teratoma) การต่อต้าน (Rejection) จากผู้รับก็น้อยมาก

Embryonic germ cell ชื่อจะคล้ายกับ Embryonic stem cell แต่ไม่ได้มาจากตัวอ่อนระยะ Embryo โดย Embryonic germ cell ได้จาก Fetus (ทารกในครรภ์) อายุประมาณ 8-12 อาทิตย์ สามารถพัฒนาเป็นเซลล์กลุ่มสืบพันธุ์ได้ รายละเอียดในการศึกษามีน้อยมาก Cell line (สายพันธุ์) ของ Germ Cell สำหรับงานวิจัยได้จากการค้นพบของ John Gearhart มหาวิทยาลัย Gohns Hopkins. ประเทศสหรัฐอเมริกา

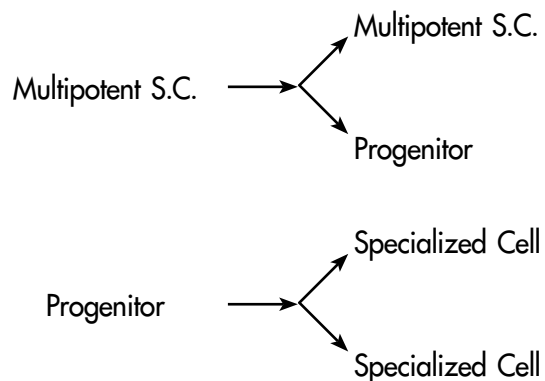
2.3 Multipotent Stem Cell

เป็นเซลล์ตั้งต้นหรือสเต็มเซลล์ที่พบอยู่ในเนื้อเยื่อ (Adult stem cell) ชนิดใดชนิดหนึ่งและพร้อมจะพัฒนาตัวเองเพื่อซ่อมแซมเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่มันอาศัยอยู่เท่านั้นตามปกติ

เซลล์ที่บาดเจ็บจะส่งเป็นรหัสไปให้สเต็มเซลล์ทำงาน เพราะโดยปกติมันค่อนข้างเกียจคร้าน แฝงตัวเงียบ ๆ และมันมีความสามารถจำกัดอีกด้วย Multipotent Stem Cell ไม่สามารถพัฒนาตัวเองไปเป็นเซลล์ทุกชนิดได้อย่างสเต็มเซลล์ตัวอ่อนที่กล่าวมาแล้ว (Embryonic stem cell) ตัวมันเป็นสเต็มเซลล์ของร่างกายที่โตเต็มที่ (Adult stem cell) ถือว่าเป็นสเต็มเซลล์ที่พัฒนาบ้างแล้ว หรือแก่มากกว่าสเต็มเซลล์ตัวอ่อน

2.4 Progenitor or Precursor Cell

คือ เซลล์ที่พัฒนาต่อมาจาก Multipotent stem cell พบได้ในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ เช่นเดียวกับ Adult stem cell และทำหน้าที่ซ่อมส่วนที่ร่างกายสึกหรอทุกอย่างได้ทำนองเดียวกันอีกด้วย แต่ขาดคุณสมบัติจะสร้างเซลล์ทดแทนตนเอง (Self Renewal) เช่น สเต็มเซลล์ทั่วไปได้



ความก้าวหน้าของงานวิจัยสเต็มเซลล์

ค.ศ.1960 (พ.ศ.2503) Joseph Altman และ Gopal Das ได้เสนอผลการศึกษาเรื่องการเกิดเซลล์ประสาทในผู้ใหญ่ (Neurogenesis) อันเนื่องมาจากการทำงานของสเต็มเซลล์ในสมอง รายงานนี้ทำให้เกิดขัดแย้งกับความเชื่อมาก่อนในวงการวิทยาศาสตร์ เพราะมีคำสอนในตำราแพทย์มาตั้งแต่ดั้งเดิมว่า จะไม่มีเซลล์ประสาทเกิดขึ้นใหม่ โดยให้ความเห็นว่าความจำต่าง ๆ จะไม่ต่อเนื่องถ้ามีเซลล์ใหม่เข้ามาแทนที่

ค.ศ.1963 (พ.ศ.2506) Mc Culloch และ Till แสดงให้เห็นทางวิชาการว่ามีเซลล์ไขกระดูกของหนูทดลองสามารถแบ่งตัวเองสร้างเป็นเซลล์ใหม่ (Self-renewing cell in mouse bone marrow)

ค.ศ.1968 (พ.ศ.2511) มีการปลูกถ่ายไขกระดูกรายแรกสำเร็จระหว่างพี่น้องท้องเดียวกัน เพื่อรักษาโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว (SCID)

ค.ศ.1978 (พ.ศ.2521) เซลล์ต้นกำเนิดจากเลือดพบได้ในโลหิตจากสายสะดือของมนุษย์ Hematopoietic stem cells are discovered in human umbilical cord blood.

ค.ศ.1981 (พ.ศ.2524) Martin Evans และคณะ ค้นพบเซลล์ต้นกำเนิดหนู (Mouse embryonic stem cell) จากปุ่มก้อนเนื้อด้านในของตัวอ่อนระยะ 5 วันแรก (Inner cell mass ของ Blastocyst.) Gail Martin เป็นผู้ตั้งชื่อ Embryonic stem cell (เซลล์ต้นกำเนิด)

ค.ศ.1998 (พ.ศ.2541) James Thomson และทีมงานจากมหาวิทยาลัย Wisconsin สามารถเพาะเลี้ยงเซลล์ต้นกำเนิดของมนุษย์ในห้องทดลองได้สำเร็จ (Human embryonic stem cell line)

ค.ศ.2000 (พ.ศ.2543) มีรายงานทางวิชาการออกมาหลายฉบับเรื่องเซลล์ของร่างกายที่โตเต็มวัย (Adult stem cell) สามารถพัฒนาไปเป็นเซลล์ของอวัยวะอื่น ๆ ได้อีก นอกจากของอวัยวะที่มันอาศัยอยู่อย่างที่เคยทราบกัน เรียกคุณสมบัติพิเศษนี้ว่า Plasticity

ค.ศ.2003 (พ.ศ.2546) Dr.Songtao Shi จากสถาบันสาธารณสุขแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา พบเซลล์ต้นกำเนิดฟันน้ำนมของเด็กเป็นครั้งแรก (New source of adult stem cell in children's primary teeth)

ค.ศ.2005 (พ.ศ.2548) มีการทำรายงานผลการวิจัยโดยนักวิจัยเกาหลีชื่อ Kwang Woo Suk อ้างว่าเขาสามารถสร้างสายพันธุ์เซลล์ต้นกำเนิดของมนุษย์ได้จากไขที่ยังไม่ได้ผสมพันธุ์ ซึ่งขณะนั้นเป็นข่าวฮือฮาในวงการเซลล์มาก เพราะถ้าทำได้ก็จะหมดปัญหาเรื่องจริยธรรมและค่าใช้จ่ายถูกลง ต่อมาพิสูจน์ว่าเป็นเรื่องหลอกลวง

ค.ศ.2006 (พ.ศ.2549) นักวิทยาศาสตร์อังกฤษ สามารถสร้างเซลล์ต้นกำเนิด โดยพัฒนามาจากเซลล์ของเลือดสายสะดือ Wharton's Jelly ในสายสะดือมีเซลล์ต้นกำเนิด

ค.ศ.2007 (พ.ศ.2550) ดร.แอนโทนี่ อตาล่า (Dr.Anthony Atala) จากมหาวิทยาลัย Wake Forest ในประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard) ได้รายงานผลการค้นพบเซลล์ต้นกำเนิดจากน้ำคร่ำ (Amniotic Fetus) ในมดลูกที่อยู่ล้อมรอบทารก (Fetus ซึ่งมีสรรพคุณใกล้เคียงกับเซลล์ต้นกำเนิด) (Embryonic stem cell)

มีรางวัลโนเบลสาขาการแพทย์ประจำปี 2007 มอบให้กับนักวิทยาศาสตร์ผู้ค้นคว้าเรื่องยีน ทำหน้าที่ควบคุมเซลล์ต้นกำเนิดในหนู (Mouse embryonic stem cell) นักวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คนที่ได้รับรางวัลด้วยกันนี้ ได้แก่ Mario Capecchi, Martin Evans, และ Oliver Smithies

ค.ศ.2008 (พ.ศ.2551) สายพันธุ์ของเซลล์ต้นกำเนิดมนุษย์ (Embryonic Stem Cell Line) สามารถเพาะเลี้ยงได้สำเร็จในห้องทดลอง โดยไม่จำเป็นต้องทำลายตัวอ่อน เพราะทำจากวิธีโคลนนิ่ง (Cloning)

Human embryonic stem cell lines were generated without destruction of the embryo.

การทำผสมเทียมชนิดโคลนนิ่ง โดยไม่ต้องมีปฏิสนธิ (เรียกว่าวิธี SCNT หรือ Somatic cell nuclear transfer) ใช้นิวเคลียสจากเซลล์เนื้อเยื่อของมนุษย์ที่โตสมบูรณ์แล้ว (โดยมากใช้เซลล์ผิวหนัง) มีโครโมโซม 23 คู่ หรือ 46 ตัว (Adult fibroblast) ใส่เข้าไปในไข่ของผู้หญิงที่เอานิวเคลียสของมันออกไป (โครโมโซมมี 23 ตัว) มาสร้างเป็นตัวอ่อนระยะ Blastocyst ได้

ความก้าวหน้าของงานวิจัยเซลล์ต้นกำเนิด ซึ่งรุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้งในขณะนี้ได้ พบความมหัศจรรย์มากหลายที่ธรรมชาติมอบการรักษาโรคร้ายไข้เจ็บด้วยเซลล์ต้นกำเนิดมนุษย์ชาตินับตั้งแต่วันแรกที่สร้างเผ่าพันธุ์ Homo Sapien ขึ้นมาในโลกใบนี้ แต่เราต้องรองจนกว่านักวิทยาศาสตร์จะไขกุญแจปริศนาเพื่อเอามาใช้รักษาความอยู่รอดของชีวิตมนุษย์ได้สำเร็จ

ในอีก 10 ปีข้างหน้า วัฒนธรรมทางการแพทย์ด้านการรักษาโรคจะมีการเปลี่ยนแปลง เพราะเซลล์ต้นกำเนิดมีบทบาทสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ บางกลุ่มจะเสียประโยชน์และพยายามขัดขวาง แต่คนส่วนมากจะได้ประโยชน์

“Stem cell therapy gives hope to the hopeless”

เอกสารอ้างอิง

1. Adewumi O, et al (2007): "Characterization of human embryonic stem cell lines by the International Stem Cell Initiative"; Nat. Biotechnol. 25 (27): 803-16.
2. Andis Robeznieks : Researchers ponder best use of 400,000 stored embryos : American Medical News, 2003
3. Andrews P, Matin M, (2005): Embryonic stem (ES) cells and embryonal carcinoma (EC) cell: opposite sides of the same coin; Biochem Soc Trans 33 (Pt 6): 1526-30
4. Barker, R.A., Jain, M., Armstrong, R.J.E.,(2003) : Stem Cells and Neurological Disease ; J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 74, 553-557
5. Barker, R.A., Widner, H. (2004) : Immune Problems in the Central Nervous System Cell Therapy ; NeuroRx. 1,472-481
6. Barrilleaux B, Phinney DG, (2006) : Review : ex vivo engineering of living tissue with adult stem cells ; Tissue Eng. 12 (11) : 3007-19
7. Becker AJ, McCulloch EA, Till JE (1963): "Cytological demonstration of the clonal nature of spleen colonies derived from transplanted mouse marrow cells" ; Nature 197:452-4
8. Beckmann J, Scheitza S, (2007) : Asymmetric cell division within the human hematopoietic stem and progenitor cell compartment ; Blood 109 (12) : 5494-501
9. Beltrami, A.P., Urbanek, K., et al: (2001) : Evidence that human cardiac myocytes divide after myocardial infarction ; N. Engl. J. Med. 344, 1750-1757
10. Bouwens, L. (2004) : Islet Cells; Stem Cell Handbook ed. By Sell, S. 429-438
11. Boyer LA, et al (2005) : "Core transcriptional regulatory circuitry
12. Cai, J., Weiss M.L. Rao. M.S. (2004) : In Search "stemness". ; Hematol. 32, 585-598.
13. Chambers I, et (2003) : "functional expression cloning of Nanog, a pluripotency sustaining factor in embryonic stem cells" ; cell 113 (5) : 643-55
14. Cohen, S., Leor, J. (2004) : Rebuilding Broken Hearts; Scientific American Nov. 2004, 45-51
15. Cyranoski D (2007) : Simple switch turns cell embryonic ; Nature 477 (7145) : 618-9
16. Davila, J.C., Cezar, G.G., Tjiede, M., (2004) : Use and Application of stem Cells in Toxicology; Toxicol. Sci. 79, 214-223.
17. De Wynter, E.A. (2003) : What is the future of cord blood stem cells? ; Cytotech. 41, 133-138.
18. Department of stem cell Biology, Institute for Frontier Medical Sciences, Kyoto University, Kyoto (August 25,2006) : Induction Pluripotent Stem Cells from Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors.