

เรื่องของเซลล์มนุษย์และสเต็มเซลล์

Human Cell & Stem Cell

ศาสตราจารย์ ดร.นพ.สมศักดิ์ วรคามิน

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

ศาสตราจารย์สาธารณสุขบัณฑิต (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

เซลล์ทุกเซลล์มีความสามารถที่จะดำรงชีวิต ภายใต้อาหารที่จำเป็นได้อย่างมหัศจรรย์

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

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

เพื่ออาศัยโดยไม่ให้สิ่งแปลกปลอมลอดเลือดเข้ามาและแพร่พิษพันธุได้

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

เซลล์ (Human Cell)

คำว่า เซลล์ (Cell) มาจากภาษาลาติน คือ เซลล์ลูลาร์ (Cellular) มีความหมายว่า “ห้องเล็ก” (Small room) โดยผู้ที่ใช้คำนี้คนแรกและเขียนไว้เป็นหลักฐานในหนังสือพิมพ์ในประเทศอังกฤษ ปี ค.ศ.1665 คือ โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hook) ซึ่งฮุกได้อธิบายว่า เมื่อเขาส่องกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเซลล์เหมือนห้องเล็ก ๆ (แบบกุฏิ) 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 ผู้เขียนขอพบทวนองค์ประกอบสำคัญที่ควรทราบต่อไปนี้

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 ไซสารเคมีชื่อ Acetone ละลายไขมันดังกล่าวที่ห่อหุ้มเซลล์ แล้วนำไปปั่นอีกครั้งเพื่อแยก Acetone นอกจากนั้นดูพื้นผิวของไขมันที่แผ่ออกมาบนน้ำ 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) คือสร้างตัวอ่อนโดยไม่มีการรวมเพศ (Asexual) ที่เรียกว่า Somatic cell nuclear transfer (SCNT) เป็นจุดหักเหสำคัญมากในเรื่องการสร้างสเต็มเซลล์ ซึ่งจะดีกว่าในบทต่อไป

3. ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)

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

ถึง 2,000 ชิ้นต่อเซลล์ 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) โดยมีอาร์ 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 และไม่ให้สารเคมีอื่น ๆ เข้ามาขัดขวางการทำงานของ DNA ได้

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 ทั้งสามารถรักษาระดับเกลือแร่ให้มีความสมดุลระหว่างภายในเซลล์กับภายนอกเซลล์ ซึ่งเป็นประโยชน์กับการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ที่มีเซลล์เหล่านั้นเป็นองค์ประกอบอยู่

2. ให้มีการแบ่งตัวของเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ใหม่ (Cell division to make new cells)

การแบ่งเซลล์ทำให้เกิดเซลล์ใหม่ก็เพื่อช่วยซ่อมแซมร่างกายส่วนที่สึกหรอ และทำให้มีปริมาณเซลล์เพิ่มขึ้นเกิดการเจริญเติบโต (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 เพื่อให้เซลล์ผลิตโปรตีนที่สำคัญบางชนิดออกมาในรูปของฮอร์โมนต่าง 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)

ธรรมชาติเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือสัตว์ชั้นต่ำที่อ่อนแอเพื่อดำรงชีพรักษาเผ่าพันธุ์

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 ถ้ามนุษย์สามารถถอดความมหัศจรรย์นี้ได้และนำไปประยุกต์ใช้ในคน 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)

นักวิจัยค้นพบว่ามีเซลล์มหัศจรรย์ชนิดหนึ่งในตัวหนอนแพลนาเรีย ชื่อ นีโอ بلاสท์ Neoblast (Neo = ใหม่, blast = สร้าง) มีความหมายว่าผู้สร้างเซลล์ใหม่ เป็นเซลล์ทำหน้าที่รักษาพยาบาลซึ่งจะเดินทางไปยังอวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บหรือเป็นแผลโดยทันที เพื่อร่วมกับเซลล์นีโอ بلاสท์เดิมที่อยู่บริเวณนั้นแล้ว และแบ่งตัวอย่างรวดเร็วเพื่อเกิดเซลล์นีโอ بلاสท์ใหม่ให้มากขึ้นเสียก่อน (Renew) และขณะเดียวกันก็จะพัฒนาเปลี่ยนแปลงตัวเอง (Differentiate) ให้กลายเป็นรูปร่างและทำหน้าที่เป็นเซลล์ของอวัยวะที่ขาดโดยงอกงามแทนที่บริเวณที่ขาดหายไปให้กลับมาเป็นอวัยวะที่สมบูรณ์อย่างเดิมอีกครั้ง

เซลล์นีโอ بلاสท์ (Neoblast) ของหนอนแพลนาเรียก็คือสเต็มเซลล์ (Stem cell) หรือเซลล์ต้นกำเนิด แต่ดูเซลล์นีโอ بلاสท์จะทำงานได้ดีกว่าหรือเกินกว่าความสามารถของสเต็มเซลล์มนุษย์

สิ่งที่ท้าทายความรู้นักวิทยาศาสตร์ในขณะนี้ก็คืออะไรอยู่เบื้องหลังที่มาควบคุมให้หนอนตัวแบนเล็ก ๆ ซึ่งเป็นสัตว์ชั้นต่ำให้ทำงานที่น้อยศรรยนี้ 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) ก็จะเดินทางมาบางส่วนที่บาดเจ็บตามแบบฉบับและหน้าที่ของมัน 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
ในประวัติศาสตร์การแพทย์ที่สามารถแยกเอาเซลล์ตัวอ่อน
มนุษย์ (Human Embryonic Stem Cell) ออกมาจากเอ็ม
บริโอ หรือ ตัวอ่อน (Embryo) ในครรภ์ และนำมาเพาะ
เลี้ยงให้มีชีวิตอยู่ต่อไปสำเร็จในห้องทดลอง ซึ่งถือว่าผล
ของการค้นพบครั้งสำคัญนี้เป็นการเปิดประตูงานวิจัยเรื่อง
สเต็มเซลล์ของมนุษย์ เพราะในอดีตไม่อาจหาตัวอย่างเซลล์
ตัวอ่อนจากมนุษย์เพื่อนำมาศึกษาได้เลย และเป็นที่น่ายินดี
ที่สายพันธุ์เซลล์ตัวอ่อนที่เลี้ยงไว้ในห้องทดลองดังกล่าวยังมี
ชีวิตอยู่ตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน