

# อะไหล่แท้ สเต็มเซลล์

มองอนาคต 'ไอซีที' ปูออก  
จากปาฐกถานายกฯทักษิณ  
ถึงแม้นายกรัฐมนตรีจะออกตัวว่า  
วันนี้เขาคอยห่างมาจากไอซีที  
แต่ปาฐกถาในงานทิศทางไอซีที  
ปี 2547 กลับชี้ว่า เขาอยู่แถวหน้า  
ของไอซีที



พ๋า!!! ปฏิบัติการ  
รุกตลาด ซอฟต์แวร์  
โมโครซอฟท์

โมโครซอฟท์ควัก 10 ล้าน  
บุกพุดศุณย์สาริตและ  
ทดสอบซอฟต์แวร์  
แห่งแรกในโลก  
นอกประเทศลุงแซม

สมสกุล เพาจินตามุข

งานวิจัยด้านสเต็มเซลล์ถือเป็นการศึกษาขั้นสูง  
ถึงพัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่เริ่มต้นจากเซลล์  
เพียงหนึ่งเซลล์ และที่สำคัญกว่านั้นคือ  
เป็นการศึกษาเพื่อนำเอาเซลล์ใหม่ที่แข็งแรง  
มาแทนที่เซลล์ที่ผิดปกติเสียหายในร่างกาย  
ของสิ่งมีชีวิตที่เติบโตเต็มที่แล้ว

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านนี้กระตุ้นให้  
นักวิทยาศาสตร์ชั้นนำทั่วโลกสำรวจหาความเป็นไป  
ได้ที่จะนำสเต็มเซลล์มารักษาโรค วันนี้  
สเต็มเซลล์เป็นชีววิทยาแขนงหนึ่งที่ได้รับ  
ความสนใจมากที่สุด แต่มีความคืบหน้า  
ไปอย่างช้าๆ และงานวิจัยด้านสเต็มเซลล์ก็เหมือน  
กับการค้นพบทางวิทยาศาสตร์หลายๆ  
แขนง ที่มักก่อให้เกิดคำถามตามมา  
อย่างรวดเร็วพอๆ กับการค้นพบที่เกิดขึ้นทุกวัน

6 เริ่มจากหนึ่งสัปดาห์หรือยี่สิบวัน  
เป็นเรื่องที่น่าอัศจรรย์อย่างยิ่ง  
ที่มนุษย์มีจุดเริ่มต้นจากสเต็มเซลล์  
ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ไม่กี่สิบตัวในไข่หลัง  
ปฏิสนธิแล้วไม่กี่วันที่เรียกว่าระยะบลาสโต  
ซิส กลุ่มเซลล์ชั้นในเหล่านี้จะพัฒนาต่อไป  
เป็นเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะในแต่ละส่วนของ  
ร่างกาย อาทิ เซลล์เส้นผม เซลล์ผิวหนัง  
เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ และเซลล์ที่มีหน้าที่  
ผลิตอินซูลินให้กับไต จนพัฒนาการเป็น  
รูปร่างมนุษย์เต็มตัวที่ประกอบขึ้นด้วยเซลล์  
100 ล้านล้านเซลล์

นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งข้อสังเกตว่า  
ถ้านำสเต็มเซลล์ ซึ่งเป็นเซลล์เริ่มต้นจากตัว  
อ่อนมาเพาะเลี้ยงและบังคับให้เป็นเซลล์  
และเนื้อเยื่อได้ตามต้องการ จะช่วยให้ได้  
แหล่งเซลล์สำรองสำหรับใช้งานเมื่อเซลล์  
ชนิดใดชนิดหนึ่งได้รับความเสียหาย

เนื่องจากสเต็มเซลล์ ซึ่งบางคนเรียก  
ว่า เซลล์ต้นตอบ้าง เซลล์ตั้งต้นบ้าง  
เป็นเซลล์ที่ยังไม่มีหน้าที่การทำงานเฉพาะ  
อย่าง และสามารถแบ่งตัวได้เรื่อยๆ ด้วย  
วิธีการแบ่งเซลล์ จากนั้นภายใต้สภาวะ  
อย่างใดอย่างหนึ่ง สเต็มเซลล์สามารถ  
เปลี่ยนเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะได้ เช่น  
เซลล์กระดูกกล้ามเนื้อหัวใจ หรือเซลล์ที่  
มีหน้าที่ผลิตอินซูลินให้กับไต นักวิทยา  
ศาสตร์จึงพยายามศึกษาเพื่อหาเทคนิคที่  
จะบังคับให้สเต็มเซลล์เป็นเซลล์ประเภท  
ต่างๆ ในหลอดทดลอง

"คุณสมบัติของสเต็มเซลล์มีอย่างน้อย  
3 ประการ ได้แก่ การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนและ  
คงสภาพเป็นตัวของมันอยู่เหมือนเดิม  
ประการที่สอง มีลักษณะของการแบ่งตัวได้  
เรื่อยๆ และประการที่สาม การมีคุณสมบัติ  
ในการเปลี่ยนเป็นเซลล์ชนิดอื่น หรือที่เรียก  
ว่า การจำแนกชนิด (differentiation)"  
ศ.ดร.อานนท์ บุญยะรัตนาเวช รองผู้อำนวยการ  
สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
และนักชีววิทยาทางด้านเซลล์  
ประจำคณะแพทยศาสตร์รามาธิบดี ได้กล่าว  
แสดงบรรยายในหัวข้อ Tissue Engi-  
neering Concept and Practice เนื่อง  
ในโอกาสครบรอบ 22 ปีแห่งการสถาปนา  
สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยมหิดล

ศ.ดร.อานนท์ กล่าวว่า สเต็มเซลล์มี  
อย่างน้อยสองชนิด ได้แก่ สเต็มเซลล์จาก  
ตัวอ่อน (embryonic stem cell) และ  
สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัย (adult stem  
cell) โดยที่สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนสามารถ  
นำมาใช้เป็นแหล่งผลิตเซลล์และเนื้อเยื่อได้  
ครอบคลุมเกือบทั้งหมดของเซลล์ในร่างกาย  
ขณะที่เซลล์จากตัวเต็มวัยจะพัฒนาได้เพียง  
กลุ่มหนึ่ง

สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนมีความสำคัญ  
ต่อร่างกายหลายๆ ด้าน หลังจากปฏิสนธิ  
ได้ 3-5 วัน ตัวอ่อนจะอยู่ในระยะที่เรียกว่า  
"บลาสโตซิส" เป็นระยะที่กลุ่มเซลล์เล็กๆ  
ที่เรียกว่ากลุ่มเซลล์ชั้นในที่มีอยู่ราว 30

เซลล์ เพิ่มจำนวนเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่  
เฉพาะนับร้อยเซลล์ซึ่งมีความสำคัญอย่าง  
ยิ่งต่อการพัฒนาเป็นร่างกายของทารกใน  
การพัฒนาเป็นตัวทารกอ่อนในครรภ์  
สเต็มเซลล์ที่อยู่ในระยะพัฒนาเนื้อเยื่อจะ  
เปลี่ยนเป็นเซลล์ชนิดต่างๆ ที่มี  
หน้าที่เฉพาะตัว และพัฒนาเป็นหัวใจ  
ปอดผิวหนัง และเนื้อเยื่อต่างๆ

นอกจากนี้ ในเนื้อเยื่อบางชนิดของ  
มนุษย์ที่พัฒนาตัวเต็มที่แล้ว อย่างเช่น  
ไขกระดูก กล้ามเนื้อ และสมอง สามารถใช้  
เป็นแหล่งผลิตสเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัย  
เพื่อนำมาใช้ทดแทนเซลล์ที่เสียหายอัน  
เป็นผลมาจากอุบัติเหตุหรือโรคร้ายไข้เจ็บ  
ได้ นักวิทยาศาสตร์ตั้งสมมติฐานว่า ใน  
อนาคตสเต็มเซลล์อาจถูกนำมาใช้เพื่อ  
รักษาโรคพาร์คินสัน เบาหวานและโรค  
หัวใจได้

ย้อนกลับมาดูที่สเต็มเซลล์จากตัว  
อ่อน ซึ่งความหมายก็ตรงตัวอยู่แล้วว่าเป็น  
สเต็มเซลล์ที่ได้มาจากตัวอ่อน หรือที่เรียก  
ว่าเอ็มบริโอ หรือพูดให้แคบลงมาอีกก็คือ  
สเต็มเซลล์ตัวอ่อนได้มาจากเอ็มบริโอที่  
พัฒนามาจากไข่ที่นำมาปฏิสนธิในหลอด  
แก้ว ไม่ได้มาจากไข่ที่ปฏิสนธิในครรภ์  
สตรี

เอ็มบริโอซึ่งเป็นแหล่งสเต็มเซลล์จาก  
ตัวอ่อนมนุษย์นี้ปกติแล้วจะมีอายุอยู่ในช่วง  
4-5 วัน มีลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์ขนาด  
เล็กข้างในกลวงมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ซึ่ง

เรียกว่า บลาสโตซิส ทั้งนี้ บลาสโตซิส  
ประกอบด้วยโครงสร้างสามส่วนด้วยกัน  
ได้แก่ โทโรโพบลาส ซึ่งเป็นชั้นของเซลล์ที่  
ห่อหุ้มรอบบลาสโตซิส บลาสโตคอย  
มีลักษณะเป็นโพรงไม่อยู่ในบลาสโตซิส  
และ กลุ่มเซลล์ชั้นใน ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์  
ที่จำนวนอยู่ราว 30 เซลล์ เกาะกลุ่มกันอยู่  
ที่ปลายด้านหนึ่งของบลาสโตคอย

#### จากหนูสู่มนุษย์

อันที่จริง นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบ  
วิธีที่จะนำสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนหนูมาใช้  
งานมาตั้งแต่ 20 ปีที่แล้ว และหลังจาก  
ศึกษาสภาพชีววิทยาของหนูอยู่หลายปีใน  
ที่สุดปี 2541 นักวิทยาศาสตร์ก็ค้นพบวิธี  
แยกสเต็มเซลล์ออกจากตัวอ่อนของ  
มนุษย์ และนำมาเพาะเลี้ยงในห้องวิจัย  
สเต็มเซลล์เหล่านี้เรียกว่า สเต็มเซลล์  
ตัวอ่อน

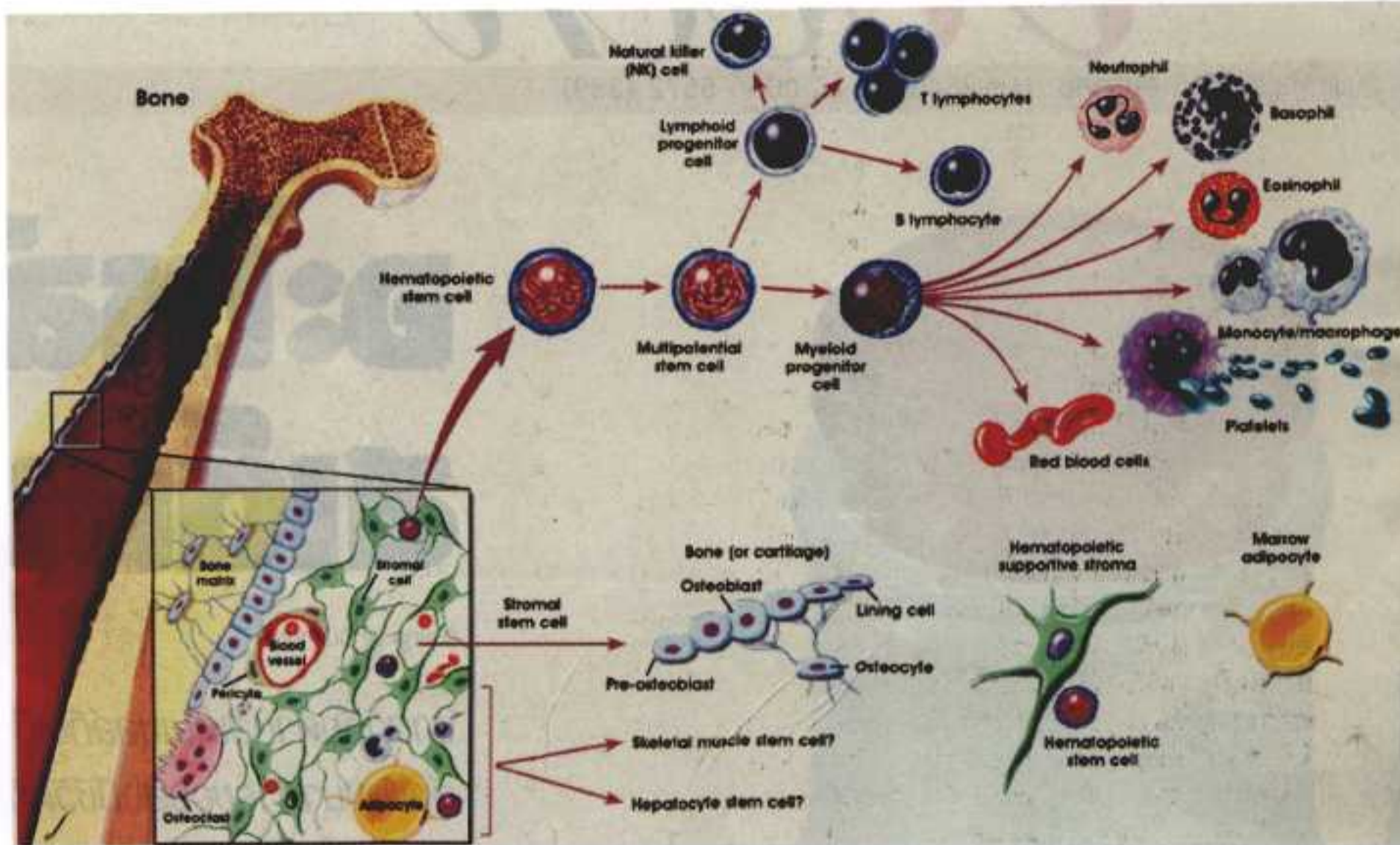
ส่วนสเต็มเซลล์ตัวเต็มวัยนั้น นักวิทยา  
ศาสตร์พบว่ามีความสามารถในการเป็น  
สเต็มเซลล์เช่นกัน โดยอยู่ปะปนกับเซลล์  
หรือเนื้อเยื่อที่มีหน้าที่ทำงานเฉพาะอยู่แล้ว  
อย่างเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ ไขกระดูก  
เป็นต้น สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยนี้สามารถ  
ขยายจำนวนเพิ่มขึ้นเองได้ และสามารถ  
พัฒนาไปเป็นเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่มีลักษณะ  
เฉพาะตัวได้เช่นกัน บทบาทหลักของ  
สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยที่อยู่ในร่างกายของ  
สิ่งมีชีวิต ก็คือ การบำรุงรักษาและซ่อมแซม  
เนื้อเยื่อที่มันพบว่าได้รับความเสียหาย หรือ

ขาดหายไป

นักวิทยาศาสตร์บางคนเรียกสเต็มเซลล์  
จากตัวเต็มวัยว่า somatic stem cell  
สเต็มเซลล์ตัวเต็มวัยนี้ไม่เหมือนกับสเต็มเซลล์  
จากตัวอ่อนซึ่งได้มาจากกลุ่มเซลล์ชั้นในของ  
บลาสโตซิส แต่ต้นกำเนิดของสเต็มเซลล์จาก  
ตัวเต็มวัยที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเยื่อร่างกายนั้น  
ยังไม่รู้ว่ามีมาจากไหน

งานวิจัยเกี่ยวกับสเต็มเซลล์จากตัว  
เต็มวัยในช่วงที่ผ่านมาก่อให้เกิดความ  
ตื่นตันทันทีนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบ  
สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยอยู่ในเนื้อเยื่อ  
หลายชนิดมากกว่าที่เคยคิดกันก่อนหน้านี้  
การค้นพบดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์  
ตั้งข้อสมมติฐานว่า สเต็มเซลล์จากตัวเต็ม  
วัยสามารถใช้เพื่อปลูกถ่ายให้กับมนุษย์ได้  
หรือไม่

ที่ผ่านมา แพทย์ได้ใช้สเต็มเซลล์จาก  
ไขกระดูกมาพัฒนาให้เป็นเม็ดเลือดเพื่อใช้  
ในการปลูกถ่ายมานานกว่า 30 ปีแล้ว  
สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยบางชนิดดูเหมือน  
ว่าจะมีความสามารถในการพัฒนาไปเป็น  
เซลล์ได้หลายประเภทหากทำให้อยู่ภายใต้  
สภาวะที่เหมาะสมและถ้านักวิทยาศาสตร์  
สามารถพัฒนาสเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัย  
ในห้องวิจัยได้อย่างที่ต้องการจริง เซลล์  
เหล่านี้อาจเป็นแหล่งพื้นฐานสำหรับใช้  
รักษาโรคร้ายแรงทั่วไปได้



“ การศึกษาสเต็มเซลล์มนุษย์จะช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับ  
 กระบวนการซับซ้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนา  
 การของมนุษย์ เป้าหมายแรกของการศึกษา คือ ทาคำตอบ  
 ให้ได้ว่าสเต็มเซลล์เปลี่ยนคุณสมบัติมาเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่  
 การทำงานได้อย่างไร นักวิทยาศาสตร์รู้ว่าการทำงาน  
 และไม่ทำงานของยีนบางตัวเป็นหัวใจของกระบวนการนี้  
 โรคที่ร้ายแรงบางชนิดอย่างมะเร็ง และการพิการแต่กำเนิด  
 เป็นผลมาจากความผิดปกติในการแบ่งตัวและการเปลี่ยน  
 มาเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่ทำงานเฉพาะอย่างของเซลล์ ”

อย่างไรก็ดี ข้อจำกัดของสเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัย คือ มันสามารถพัฒนาไปเป็นเซลล์เนื้อเยื่อที่มันอาศัยอยู่เท่านั้น ยกตัวอย่าง สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยในไขกระดูกที่ก่อตัวเป็นเม็ดเลือด ปกติจะพัฒนาไปเป็นเซลล์เม็ดเลือดประเภทต่างๆ ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือดเท่านั้น ก่อนหน้านี้ เป็นที่เชื่อกันว่าเซลล์ในไขกระดูกที่ก่อตัวเป็นเม็ดเลือดไม่สามารถพัฒนาไปเป็นเซลล์เนื้อเยื่อที่แตกต่างอย่างสิ้นเชิงได้อย่างเช่น พัฒนาไปเป็นเซลล์ประสาทในสมอง เป็นต้น แต่การทดลองในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเริ่มเห็นความเป็นไปได้แล้วว่า สเต็มเซลล์จากเนื้อเยื่อชนิดหนึ่งอาจพัฒนาไปเป็นเซลล์เนื้อเยื่อคนละประเภทได้

ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เรียกว่า plasticity ตัวอย่างของคุณสมบัติ plasticity ที่ว่านี้ก็คือ เซลล์เม็ดเลือดสามารถพัฒนาเป็นเซลล์ประสาทเป็นเซลล์ต้นสำหรับผลิตอินซูลิน และสเต็มเซลล์จากไขกระดูก (hematopoietic stem cell) สามารถพัฒนาไปเป็นเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจได้ด้วยเหตุนี้ การศึกษาหาความเป็นไปได้ในการใช้สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยเพื่อการบำบัดด้วยเซลล์เริ่มเป็นแนวทางที่นักวิจัยในใจศึกษากันอย่างคึกคัก

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษาสเต็มเซลล์ในห้องวิจัยเพื่อที่จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติสำคัญของสเต็มเซลล์ และศึกษาว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้สเต็มเซลล์มีลักษณะพิเศษแตกต่างไปจากเซลล์ประเภทอื่นที่มีหน้าที่การทำงานเฉพาะ ยิ่งนักวิทยาศาสตร์เรียนรู้เกี่ยวกับสเต็มเซลล์มากขึ้นแค่ไหน ยิ่งมีความเป็นไปได้ที่จะนำสเต็มเซลล์มาใช้ในการรักษา ไม่ใช่เฉพาะโรคที่เป็นผลมาจากการสูญเสีย หรือเสื่อมสภาพของเซลล์เท่านั้น แต่ยังช่วยให้ค้นพบยาใหม่ๆ และภาวะเป็นพิษในร่างกาย และเข้าใจความผิดปกติที่เป็นผลแต่กำเนิด

อย่างไรก็ตาม ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นว่า สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนมนุษย์เพิ่งเริ่มทำการศึกษาดังแต่ปี 2541 ดังนั้น การพัฒนาวิธีการรักษาโรคด้วยเซลล์นั้น นักวิทยาศาสตร์จึงมุ่งศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของสเต็มเซลล์ ดังนี้

- 1) เพื่อศึกษาว่าสเต็มเซลล์คงคุณลักษณะในการเป็นเซลล์ต้นฉบับที่ยังไม่ถูกกำหนดหน้าที่เฉพาะและสามารถสร้างตัวเองขึ้นมาใหม่เป็นเวลาหลายปีได้อย่างไร 2) เพื่อระบุ "ตัวส่งสัญญาณ" ที่ทำให้สเต็มเซลล์กลายเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะตัว

**คุณสมบัติเฉพาะตัวของสเต็มเซลล์**

เนื่องจากสเต็มเซลล์มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเซลล์อื่นๆ ในร่างกาย สเต็มเซลล์ทั้งหมดไม่ว่าจะได้มาจากแหล่งไหน (ตัวอ่อนหรือตัวเต็มวัย) ล้วนมีคุณสมบัติเหมือนกันสามประการ ได้แก่ ความสามารถในการแบ่งตัว และการเพิ่มจำนวนตัวเองเป็นระยะเวลาสั้น เป็นเซลล์ที่ยังไม่มีหน้าที่เฉพาะและสามารถสร้างเซลล์ที่มีหน้าที่การทำงานเฉพาะตัวได้

ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงมุ่งศึกษาเพื่อทำความเข้าใจคุณสมบัติพื้นฐานสองประการของสเต็มเซลล์ ประการแรกคือ เพราะเหตุใดสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนถึงสามารถขยายตัวเองได้เป็นปีหรือนานกว่านั้นในห้องทดลอง ขณะที่สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยไม่สามารถทำอย่างนั้นได้ ประการที่สอง คือ อะไรคือปัจจัยสำคัญในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่ควบคุมการขยายจำนวนสเต็มเซลล์

การไขปริศนาดังกล่าวอาจมีความเป็นไปได้ที่จะช่วยให้เข้าใจถึงลักษณะที่ควบคุมการขยายจำนวนของเซลล์ในช่วงพัฒนาการของตัวอ่อนโดยปกติ หรือในช่วงที่เซลล์มีการแบ่งตัวผิดปกติที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ข้อมูลดังกล่าวถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่อาจช่วยให้ นักวิทยาศาสตร์สามารถเพาะเลี้ยงสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนและตัวเต็มวัยในห้อง

**วิจัยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น**

คุณสมบัติพื้นฐานของสเต็มเซลล์ คือ การที่มันยังไม่มีโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะของเนื้อเยื่อที่ทำให้มันเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่การทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง สเต็มเซลล์ไม่สามารถทำงานประสานกับเซลล์อื่นๆ เพื่อสับเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย (เหมือนกับเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ) สเต็มเซลล์ไม่สามารถนำเอาโมเลกุลออกซิเจนผ่านไปตามกระแสเลือด (เหมือนกับเซลล์เม็ดเลือดแดง) และไม่สามารถส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังเซลล์อื่นๆ เพื่อให้ร่างกายเคลื่อนไหวหรือพูด (เหมือนกับเซลล์ประสาท) ทว่า สเต็มเซลล์ซึ่งยังไม่มีหน้าที่ทำงานเฉพาะนี้กลับสามารถสร้างเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะอย่างขึ้นมาได้รวมทั้งเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ เซลล์เลือด และเซลล์ประสาท

สเต็มเซลล์สามารถแบ่งตัวและสร้างตัวเองขึ้นมาใหม่ได้หลายครั้ง ซึ่งต่างจากเซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เลือด หรือเซลล์ประสาท ซึ่งปกติแล้วจะไม่จำลองตัวเอง สเต็มเซลล์อาจจำลองตัวเองได้หลายครั้ง และการจำลองตัวเองมากขึ้นหลายๆ ครั้งของสเต็มเซลล์เรียกว่าการแบ่งจำนวน สเต็มเซลล์สามารถแบ่งจำนวนได้ในห้องทดลองเป็นเวลาหลายเดือนและสามารถสร้างเซลล์ขึ้นมาได้ถึงล้านเซลล์ แกมเซลล์ที่สร้างขึ้นมานั้นยังคงคุณสมบัติในการเป็นเซลล์ที่ยังไม่มีหน้าที่เฉพาะอย่างอย่างนั้นเหมือนตัวต้นฉบับเดิม

คุณสมบัติดังกล่าวนี้เองที่นักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจอย่างยิ่ง นักวิทยาศาสตร์ใช้เวลาหลายปีในการทดลองผลิตเองเพื่อศึกษาวิธีเพาะเลี้ยงสเต็มเซลล์ในห้องทดลองโดยไม่สามารถเปลี่ยนสเต็มเซลล์เป็นเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะได้โดยทันที พวกเขาใช้เวลาถึง 20 ปีเพื่อศึกษาวิธีเพาะเลี้ยงสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนมนุษย์ในห้องทดลองหลังจากสามารถพัฒนาสภาวะเพาะเลี้ยงสเต็มเซลล์หนูได้แล้ว ดังนั้น งานวิจัยจึงมีความสำคัญอย่างมากเพื่อนักวิทยาศาสตร์จะได้เข้าใจตัวส่งสัญญาณในระบบของสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สเต็มเซลล์เพิ่มจำนวนและคงคุณสมบัติในการเป็นเซลล์เริ่มต้นที่ยังไม่มีหน้าที่เฉพาะจนกระทั่งมีความต้องการเซลล์เพื่อไปใช้ซ่อมแซมเนื้อเยื่อบางอย่าง

**ตัวอ่อน VS ตัวเต็มวัย**

ทั้งสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนมนุษย์และสเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยต่างมีความได้เปรียบและเสียเปรียบกันคนละด้านเมื่อนำมาใช้

**เพื่อรักษาเพื่อฟื้นฟูสภาพด้วยเซลล์ หรือเซลล์บำบัด**

สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของจำนวนและประเภทในการเปลี่ยนสภาพเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่การทำงานเฉพาะด้าน สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนสามารถกลายสภาพเป็นเซลล์ได้ทุกชนิดในร่างกายขณะที่สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยโดยทั่วไปแล้วมีข้อจำกัดในการเปลี่ยนสภาพเป็นเซลล์ที่แตกต่างไปจากเนื้อเยื่อดั้งเดิมที่นำมาใช้เป็นสเต็มเซลล์

ภูมิคุ้มกันร่างกายของผู้ป่วยจะคอยปฏิเสธเนื้อเยื่อที่ปลุกถ่าย ทางแก้ทางเดียวที่แพทย์ใช้ คือ ให้ผู้ป่วยรับประทานยากดภูมิคุ้มกัน ซึ่งจำเป็นต้องรับประทานตลอดชีวิต ส่วนสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนที่ได้รับบริจาคมาจากผู้อื่น อาจมีผลให้ภูมิคุ้มกันของผู้รับเปลี่ยนถ่ายต่อต้านได้ อย่างไรก็ตาม ยังเป็นเพียงข้อสมมติฐานอยู่ เนื่องจากที่ผ่านมายังไม่มี การทดลองกับมนุษย์เพื่อศึกษาว่าร่างกายของผู้ป่วยจะปฏิเสธสเต็มเซลล์จากตัวอ่อนที่ได้รับบริจาคมาเพื่อใช้ในการรักษาหรือไม่

ศ.ดร.อานนท์ เป็นผู้หนึ่งที่ศึกษาวิจัยในการนำสเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัย โดยสามารถสร้างหลอดเลือดจากเซลล์ต้นตอ เพื่อนำมาใช้เป็นหลอดเลือดสำรองในการรักษาผู้ป่วยที่ต้องการเปลี่ยนถ่ายเส้นเลือด เขาได้นำหลอดเลือดที่เสียแล้วจากผู้ป่วยมาแยกเซลล์ต้นตอ (stem cell) จากนั้นจะนำมาประกอบกลับเป็นเซลล์หลอดเลือดโดยใช้เครื่องมือและเทคนิคพิเศษที่ทำสภาวะให้เหมือนกับสภาวะธรรมชาติของหัวใจ หวังจะนำมาใช้ในการรักษาโรค

"งานวิจัยของผมไม่มีปัญหาในเรื่องจริยธรรม หรือในเรื่องกฎหมายเพราะเซลล์ต้นตอที่ใช้ในการวิจัยเป็นเซลล์จากเซลล์ในคนที่เจริญเติบโตแล้วไม่ใช่จากตัวอ่อนในระยะ

นอกจากนี้ สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนยังสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่ายกว่าเมื่อเทียบกับสเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยซึ่งมีจำนวนอยู่น้อยมากในเนื้อเยื่อที่โตเต็มที่แล้ว และวิธีการขยายจำนวนในการเพาะเลี้ยงเซลล์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ความแตกต่างข้อนี้เป็นสิ่งสำคัญทีเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาถึงจำนวนของความต้องการสเต็มเซลล์เพื่อมาเปลี่ยนถ่ายให้กับผู้ป่วย

อย่างไรก็ตาม สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัยมีข้อได้เปรียบ คือ เนื่องจากเป็นเซลล์ของตัวเองเมื่อนำมาเพาะเลี้ยง และนำไปใส่คืนยังตัวผู้ป่วย จึงไม่ถูกระบบภูมิคุ้มกันร่างกายต่อต้าน ซึ่งในการเปลี่ยนถ่ายอวัยวะทั่วไปนั้น ระบบ "เอ็มบริโอ" ศาสตราจารย์จากโรงพยาบาลรามธิบดี กล่าว

นอกจากงานวิจัยนำเซลล์ต้นตอมาสร้างเซลล์หลอดเลือดแล้ว ศ.ดร.อานนท์ ยังอยู่ในระหว่างการทำวิจัยการนำเซลล์ต้นตอมาทำเป็นกระดูกและกระดูกอ่อนด้วย

ความรู้ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการควบคุมยีนและโมเลกุลของกระบวนการนี้อาจช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดของโรคบางอย่าง และชี้ให้เห็นช่องทางในการรักษา อุปสรรคสำคัญในการนำสเต็มเซลล์มาใช้ ก็คือ นักวิทยาศาสตร์ยังไม่เข้าใจอย่างทะลุปรุโปร่งเกี่ยวกับการส่งสัญญาณให้ยีนทำงานเพื่อปิดการทำงานเพื่อทำให้สเต็มเซลล์เปลี่ยนเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะอย่าง สเต็มเซลล์ของมนุษย์ยังสามารถนำมาใช้ทดสอบยาใหม่ๆ ยกตัวอย่าง การทดสอบยาใหม่เพื่อดูว่ามีความปลอดภัยต่อเซลล์ทั่วไปที่เกิดจากสเต็มเซลล์หรือไม่ ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้เซลล์ไลน์ชนิดต่างๆเพื่อทดสอบยาใหม่อยู่แล้ว อาทิ เซลล์ไลน์ของมะเร็งถูกนำมาใช้ทดสอบยาต่อต้านเนื้องอก แต่การใช้สเต็มเซลล์จะช่วยให้สามารถทดสอบยากับเซลล์หลายประเภทมากขึ้น

ถึงกระนั้นในการทดสอบยาให้ได้ผลอย่างแท้จริงนั้น จำเป็นต้องกำหนดสภาวะต่างๆเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบยาแต่ละชนิด ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จะต้องควบคุมการเปลี่ยนสภาพจากสเต็มเซลล์เป็นเซลล์เฉพาะอย่างได้อย่างแม่นยำกับยาที่ถูกนำมาใช้ทดสอบ ความรู้ในปัจจุบันเกี่ยวกับตัวส่งสัญญาณที่ใช้ควบคุมการเปลี่ยนสภาพจากสเต็มเซลล์เป็นเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะ ยังน้อยเกินกว่าจะสามารถเลียนแบบสภาวะเหล่านี้ได้อย่างถูกต้องทุกกระเปียดเพื่อใช้กับเซลล์ที่ใช้ทดสอบยา

บางทีการใช้งานสเต็มเซลล์ที่มีต้นทุนเป็นไปได้อย่างมากที่สุด คือ การสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อเพื่อนำมาใช้รักษาอาการป่วยด้วยเซลล์ ทุกวันนี้ อวัยวะและเนื้อเยื่อที่ได้รับบริจาคมักจะถูกนำมาใช้เพื่อแทนที่เนื้อเยื่อที่เสียหายหรือถูกทำลาย แต่ความต้องการเนื้อเยื่อและอวัยวะเพื่อใช้ในการเปลี่ยนถ่ายกลับมีมากกว่าจำนวนที่ได้จากการบริจาค ดังนั้น สเต็มเซลล์ที่ถูกนำมาเพื่อบังคับให้เป็นเซลล์ชนิดใดชนิดหนึ่งจึงเป็นแหล่งในการนำเซลล์หรือเนื้อเยื่อมาทดแทนเพื่อใช้รักษาโรค อาทิ โรคพาร์คินสัน และอัลไซเมอร์ อาการบาดเจ็บที่กระดูกไขสันหลัง โรคเส้นเลือดสมอง แผลไฟไหม้ โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคไขข้ออักเสบ เป็นต้น

เหตุที่ต้องสเต็มเซลล์นั้น ศ.ดร.อานนท์ ให้เหตุผลว่าเซลล์ในร่างกายของมนุษย์มีอยู่อย่างน้อย 3 ประเภท ได้แก่ germ cell เป็นเซลล์ที่ก่อกำเนิดการสืบพันธุ์ สองคือสเต็มเซลล์ และสามคือเซลล์ปกติ หรือ somatic cell คือเซลล์ที่ก่อกำเนิดเป็นร่างกายของคนเราประมาณ 100 ล้านล้านเซลล์ในร่างกาย และมีอยู่สองร้อยกว่าชนิด เซลล์เหล่านี้ตายและเกิดใหม่อยู่เรื่อยๆ แล้วแต่ว่าเป็นเซลล์ชนิดไหน

"เซลล์ผิวหนังมีอายุ 2 อาทิตย์ เซลล์เม็ดเลือดแดง 4 เดือน เซลล์ตับ 1 ปีครึ่ง เซลล์หัวใจแทบจะไม่ต้องเปลี่ยนเลย เซลล์แต่ละชนิดมีอายุไม่เท่ากัน แต่เซลล์ทั้งหมดในร่างกายของมนุษย์จะต้องหมดไปในอายุขัยประมาณ 100 ปีอย่างมาก ทั้งนี้ เป็นเพราะส่วนปลายของโครโมโซมที่เรียกว่า teromere ซึ่งอยู่ที่ส่วนปลายของโครโมโซมหดสั้นลงทุกครั้งที่มีการแบ่งเซลล์มนุษย์จึงไม่ยืนยาว"

"ศาสตร์มีอยู่สองอย่าง ได้แก่ การทำให้เซลล์ค่อยๆ พัฒนาขึ้นไปเป็น morphogenesis อีกอันหนึ่งคือ ทำให้มันเป็นโครงและให้มันไปเกาะ หรือจะผสมสองศาสตร์เข้าด้วยกัน ทั้งสองศาสตร์นี้จะต้องฟังเรื่องของสเต็มเซลล์มาใช้ในการดำเนินการด้านวิศวกรรมเนื้อเยื่อ" ศ.ดร.อานนท์ กล่าว

**โอกาสและอุปสรรคในการใช้สเต็มเซลล์**

สเต็มเซลล์มนุษย์สามารถนำมาใช้งานได้หลายวิธีทั้งในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยเชิงคลินิก อย่างไรก็ตาม ยังมีอุปสรรคทางเทคนิคอีกมากเช่นกันที่ขวางกั้นระหว่างตัวสเต็มเซลล์และการนำมาใช้ประโยชน์จริงซึ่งนักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำการวิจัยสเต็มเซลล์ต่อไปเพื่อแก้ไขอุปสรรคนี้

การศึกษาสเต็มเซลล์มนุษย์จะช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการซับซ้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาการของมนุษย์ เป้าหมายแรกของการศึกษา คือ ทาคำตอบให้ได้ว่าสเต็มเซลล์ซึ่งเดิมไม่มีหน้าที่การทำงานเฉพาะได้เปลี่ยนมาเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่การทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างไร นักวิทยาศาสตร์รู้ว่าการทำงานและไม่ทำงานของยีนบางตัวเป็นหัวใจของกระบวนการนี้โรคที่ร้ายแรงบางชนิดอย่างมะเร็งและการพิการแต่กำเนิดเป็นผลมาจากความผิดปกติในการแบ่งตัวและการเปลี่ยนมาเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่ทำงานเฉพาะอย่างของเซลล์

ยกตัวอย่าง อาจมีความเป็นไปได้ที่จะสร้างเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจที่แข็งแรงขึ้นในห้องแล็บ จากนั้นนำเซลล์เหล่านี้ไปเปลี่ยนถ่ายให้กับคนไข้ที่เป็นโรคหัวใจเรื้อรัง การวิจัยขั้นต้นที่ทดลองกับหนู และสัตว์ชนิดอื่นๆ แสดงให้เห็นว่า สเต็มเซลล์จากไขกระดูก เมื่อถูกนำไปปลูกถ่ายให้กับหัวใจที่ได้รับความเสียหายสามารถสร้างเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจขึ้นมาใหม่ได้ และยังเพิ่มจำนวนเนื้อเยื่อหัวใจได้สำเร็จด้วย

นอกจากนี้ เมื่อไม่นานมานี้ยังมีการศึกษาเรื่องระบบเพาะเลี้ยงเซลล์ที่แสดงให้เห็นว่ามีโอกาสเป็นไปได้ที่จะบังคับให้สเต็มเซลล์จากตัวอ่อน หรือจากเซลล์ไขกระดูกเปลี่ยนไปเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ ในรายที่ทุกข์ทรมานกับโรคเบาหวานประเภทหนึ่ง ซึ่งเซลล์ของไตที่ปกติจะทำหน้าที่ผลิตอินซูลินถูกระบบภูมิคุ้มกันร่างกายของตัวเองทำลายเสียหาย การศึกษาหลายชิ้นพบว่า อาจมีความเป็นไปได้ที่จะบังคับสเต็มเซลล์ของตัวอ่อนให้เป็นเซลล์ที่ผลิตอินซูลิน ซึ่งอาจนำไปใช้เพื่อเปลี่ยนถ่ายให้กับผู้เป็นโรคเบาหวานได้

ศ.ดร.อานนท์ มองว่า การศึกษาเรื่องนี้เป็นเรื่องท้าทายสำหรับนักวิทยาศาสตร์ที่จะสร้างธรรมชาติขึ้นมาและต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ด้วยวิศวกรรมเนื้อเยื่อเป็นเรื่องของการจัดระบบของเซลล์ไปสู่ higher order คือ การทำให้เซลล์มีความซับซ้อนขึ้นภายใต้กระบวนการทำภายนอก ร่างกาย ซึ่งมีข้อจำกัดมากมาย

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยอมรับว่า การพัฒนาเซลล์ขึ้นมาจากสเต็มเซลล์ไม่ใช่เรื่องง่ายองค์ประกอบหลักในการทำวิศวกรรมเนื้อเยื่อประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ Responding Stem Cell คือ สเต็มเซลล์ที่จะนำมาใช้ทำวิศวกรรมเนื้อเยื่อจะต้องมีการตอบสนองต่อสิ่งที่เรากำหนดทิศทาง ประการที่สองคือ Inductive Morphogenesis Signal เป็นสัญญาณที่สามารถกระตุ้นให้เกิดมีการก่อร่างของเซลล์เป็นกลุ่มก้อนอย่างเป็นระเบียบ และประการที่สาม คือ Extra Cellular Matrix Scaffolding โครงร่างค้ำจุนให้เซลล์เข้าไปเกาะ

“นักมองอนาคต หรือที่เรียกว่า Futurist กล่าวว่า เราเพิ่งขึ้นสหัสวรรษ 2000 เราจะฉลองสหัสวรรษ 3000 ถ้าไม่เกิดสงครามก่อน เมื่อถึงวันนั้นคนในอนาคตจะมาวิเคราะห์ว่าคนในยุคสหัสวรรษสองพันทำอะไรให้เป็นประโยชน์กับเขาบ้าง ถ้าการทำวิศวกรรมเนื้อเยื่อเป็นผลสำเร็จ เขาคงซาบซึ้งมนุษย์ในยุคนี้ทำให้พวกเขามีอะไรล่อลวงไว้ใช้ ทำให้เขามีอายุยืนยาว”

มนุษย์ในปัจจุบันจะได้รับคำขอบคุณจากมนุษย์อีกพันปีข้างหน้าหรือไม่ คำตอบยังคงเป็นเรื่องของอนาคต

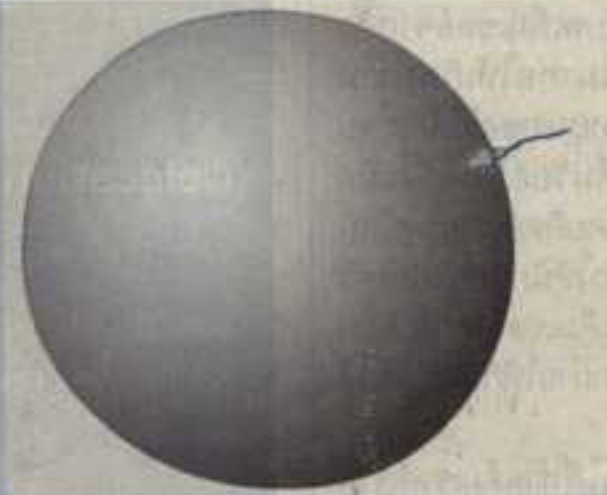
# ขั้นตอนการนำสเต็มเซลล์

## จากตัวอ่อนมาวิจัย

**๖๖** นวัตกรรมในการนำสเต็มเซลล์ (stem cell) ซึ่งเป็นเซลล์ระยะเริ่มต้นหลังจากการปฏิสนธิที่สามารถชักนำให้เป็นเซลล์อื่นได้ ได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานด้านพันธุศาสตร์อย่างมาก เนื่องจากเป็นแหล่งสำคัญที่จะนำมาใช้รักษาโรคต่างๆ ได้ โดยเฉพาะโรคที่เป็นผลมาจากการเสื่อมสภาพของเซลล์ อย่างเช่น โรคพาร์คินสัน ซึ่งเป็นความผิดปกติที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของเซลล์สมอง

ในการผลิตสเต็มเซลล์เพื่อใช้วิจัยแนวทางนำไปใช้รักษาโรคนั้น สามารถทำได้สองแนวทาง ได้แก่ สเต็มเซลล์ที่ได้จากตัวอ่อน (embryonic stem cell) และสเต็มเซลล์ที่ได้มาจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่โตเป็นตัวเป็นตนแล้ว หรือมักเรียกกันว่า สเต็มเซลล์จากตัวเต็มวัย (adult stem cell)

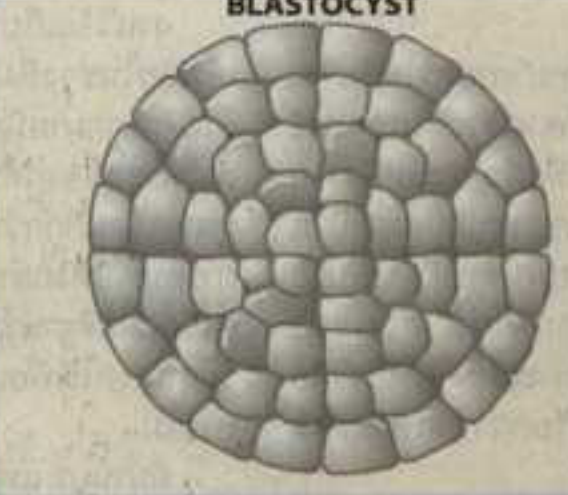
สเต็มเซลล์จากตัวอ่อน เป็นแหล่งสเต็มเซลล์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและพัฒนาเป็นเซลล์ได้หลากหลายประเภทมาก



สเปิร์มเจาะเข้าสู่ตัวไข่

ที่สุด สเต็มเซลล์แบบนี้ได้มาจากตัวอ่อนที่เกิดจากการนำไข่จากสตรีมาผสมกับอสุจิในหลอดแก้ว (in vitro) ส่วนหัวของสเปิร์มซึ่งมีนิวเคลียสพันธุกรรมของฝ่ายชายจะเจาะเข้าไปในไข่ โดยทิ้งส่วนหางไว้ภายนอก

จากนั้นไข่จะเริ่มแบ่งตัวเป็น 2 เซลล์ และ 4 เซลล์ ไปเรื่อยๆ เมื่อแบ่งตัวมากขึ้น จนถึงระยะที่เรียกว่า บลาสโตซิสต์ ซึ่งใช้เวลา 3-5 วัน ภายในไข่

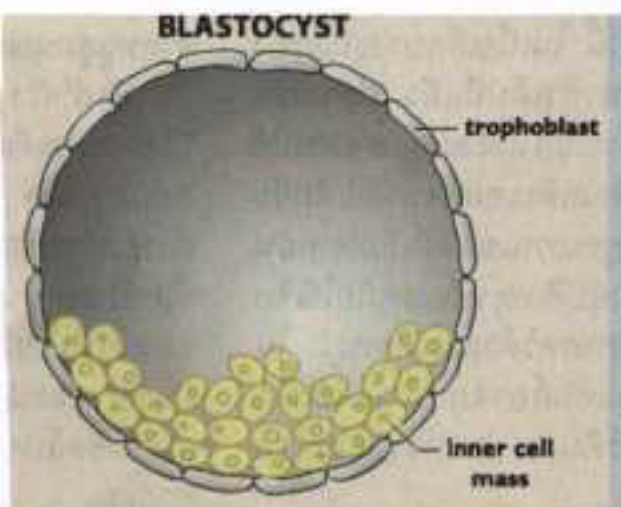


เซลล์แบ่งตัวจนถึงระยะบลาสโตซิสต์

จะเต็มไปด้วยกลุ่มเซลล์จำนวนมาก

ถ้าใช้ตาวิเศษมองทะลุเข้าไปในบลาสโตซิสต์ จะพบว่าบลาสโตซิสต์เป็นเหมือนกับลูกบอลกลวงที่ประกอบด้วยเซลล์สองประเภท ได้แก่ กลุ่มเซลล์ชั้นนอก เรียกว่า ไทรอโอบลาสต์ (trophoblast) ซึ่งจะพัฒนาตัวรกในที่สุด และกลุ่มเซลล์ชั้นใน (inner cell mass)

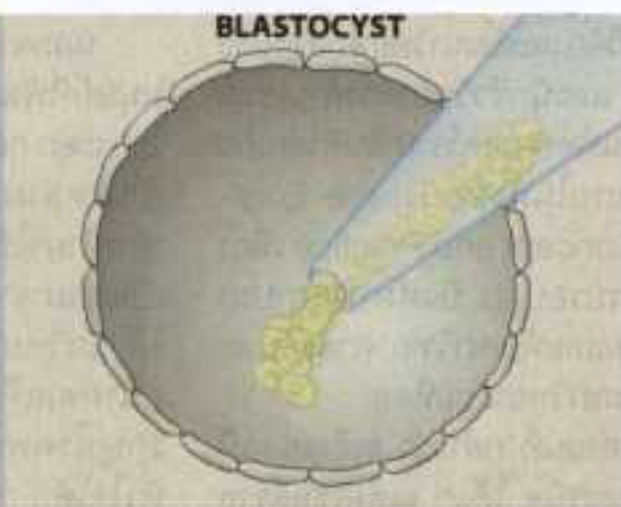
ตัวอ่อนหรือเอ็มบริโอจะมาจากเซลล์ของ



เซลล์ชั้นนอก (trophoblast) และเซลล์ชั้นใน (inner cell mass)

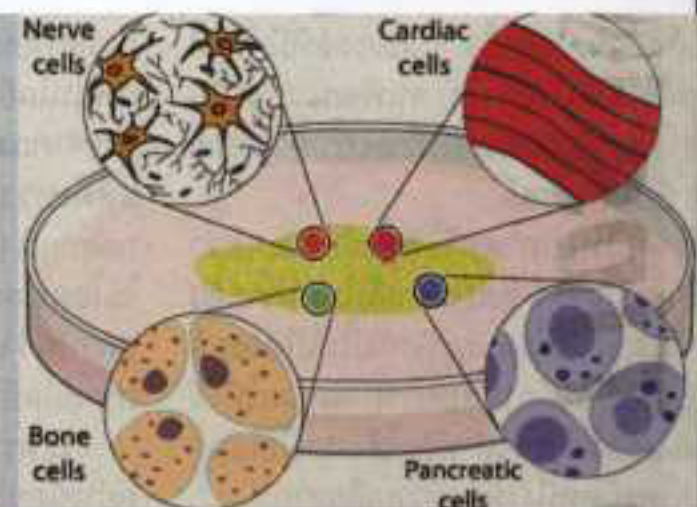
กลุ่มเซลล์ชั้นในนี้ นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้หลอดแก้วขนาดเล็กที่เรียกว่า ไพเพ็ต (pipette) หยิบและย้ายสเต็มเซลล์มาเลี้ยงไว้ในจานเลี้ยงเซลล์ได้

สเต็มเซลล์ที่จะถูกเลี้ยงภายใต้สภาวะที่เหมาะสม และจะแบ่งตัว หรือเพิ่มจำนวนขึ้น จนถึงระยะหนึ่ง เซลล์จะหยุดแบ่งตัว และพัฒนาเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่เฉพาะในร่างกาย



ใช้หลอดแก้วย้ายไปยังจานเพาะเชื้อ

กลุ่มเซลล์อาจพัฒนาคุณสมบัติเป็นเซลล์ไครระยะตุก หรือเซลล์ต้น บางตัวอาจพัฒนาเป็นเซลล์กล้ามเนื้อที่สามารถหดตัวได้ ขณะที่บางตัวพัฒนาไปเป็นเซลล์ประสาท ด้วยเหตุที่เซลล์เหล่านี้มีศักยภาพที่จะพัฒนาไปเป็นเซลล์อะไรก็ได้ในร่างกาย สเต็มเซลล์จากตัวอ่อนจึงถือว่าเป็นเซลล์ที่มีขีดความสามารถหลากหลาย และถือเป็นหนึ่งในคุณสมบัติหลักของสเต็มเซลล์



สเต็มเซลล์พัฒนาต่อไปเป็นเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย

จากตัวอ่อน คุณสมบัติที่สองคือ ความสามารถในการแบ่งตัว หรือการสร้างตัวเองใหม่โดยไม่มีขีดจำกัดแต่ยังคงคุณสมบัติในการเป็นเซลล์ที่ยังไม่มีโครงสร้างการทำงานเฉพาะไว้เหมือนเดิม ดังนั้น สเต็มเซลล์จำนวนหนึ่งสามารถนำมาเลี้ยงเพิ่มจำนวนได้ไม่จำกัด