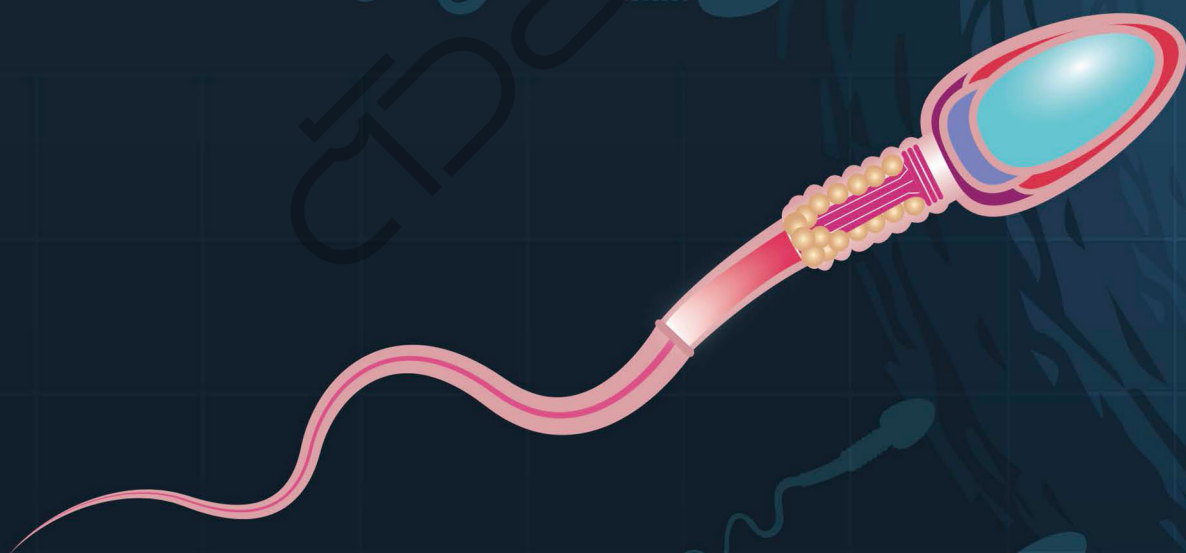




สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University Publishing House

สเปิร์ม

โครงสร้างและความสามารถ
ในการเจริญพันธุ์



เสมอ ทาน้อย

สเปิร์ม

โครงสร้างและความสามารถ
ในการเจริญพันธุ์

เสมอ ถาน้อย



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University Publishing House
www.nupress.grad.nu.ac.th

เสมอ ถ้าน้อย.

สเปิร์ม โครงสร้างและความสามารถในการเจริญพันธุ์-- พิชญ์โลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561.

166 หน้า.

1. นัวเชื้อ. I. ชื่อเรื่อง.

571.8451

ISBN 978-616-426-092-4

ISBN (e-book) 978-616-426-093-1

สพน. 44

ราคา 320 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม



สงวนลิขสิทธิ์ ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร ห้ามการลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้
ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร เท่านั้น

ผู้จัดพิมพ์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

- มีวางจำหน่ายที่
1. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารวิทยุทิศ ชั้น 14 ซอยจุฬาลงกรณ์ 64 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
สาขา ศาลาพระเกี้ยว กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-7000-3
สยามสแควร์ กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-9881, 0-2255-4433
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โทร. 0-5526-0162-5
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา โทร. 044-216131-2
มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี โทร. 0-3839-4855-9
โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (ร.ร.จปร.) จังหวัดนครนายก โทร. 037-393-023, 037-393-036
จัดสรรจามจุรี กรุงเทพฯ โทร. 0-2160-5301
รัตนธิเบศร์ จังหวัดนนทบุรี โทร. 0-2950-5408-9
มหาวิทยาลัยพะเยา โทร. 0-5446-6799, 0-5446-6800
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทร. 044-922662-3
สาขาย่อยคณะครุศาสตร์จันทบุรี โทร. 0-2218-3979
 2. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-0113
 3. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อาคารอเนกประสงค์ ชั้น 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2613-3899, 0-2623-6493
สาขา ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โทร. 0-5394-4990-1
ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โทร. 0-7428-2980, 0-74282981
ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา โทร. 0-7329-9980
 4. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 หมู่ 16 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000 โทร. 0-4320-2842
 5. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 41/20 ตำบลสามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150 โทร. 0-4375-4319
 6. พี.บี.ฟอร์ บุ๊คส์ (ปทุมธานี) จำกัด 54/3 ตำบลบ้านกระแซง ถนนสีลาชีพ-บางไทร อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000 โทร. 0-2977-9600-4
 7. บริษัท เจเนอรัล บุ๊คส์ เซอร์วิส จำกัด 99/89 ถนนรัชดาภิเษก แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทร. 0-2938-0793

กองบรรณาธิการ กองบรรณาธิการจัดทำเอกสารสิ่งพิมพ์ทางวิชาการของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ออกแบบปก สัณญา จันทา

พิมพ์ที่ รตนสุวรรณการพิมพ์ 3 30-31 ถนนพญาสีไท อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5525-8101



สำนักพิมพ์นี้เป็นสมาชิกสมาคมผู้จัดพิมพ์
และผู้จำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย
<http://www.thaibooksociety.com>



พิมพ์บน
กระดาษคุณภาพ เพื่อผลงานคุณภาพ
กระดาษรีไซเคิลจากกระดาษรีไซเคิล

กรณีต้องการสั่งซื้อหนังสือปริมาณมาก หรือเข้าชั้นเรียนติดต่อได้ที่
ฝ่ายจัดจำหน่ายสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

✉ nuph@nu.ac.th

☎ 0 5596 8833-8836

📘 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

🌐 nu_publishing



คำนิยม

หนังสือ สเปิร์ม (SPERM): โครงสร้างและความสามารถในการเจริญพันธุ์ (Structure and Its Reproductive Capacity) ที่เขียนโดย รองศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย เป็นหนังสือที่มีการลำดับการนำเสนอข้อมูลได้เป็นอย่างดี โดยผู้เขียนได้นำเสนอความรู้พื้นฐานของระบบสืบพันธุ์เพศชาย และกลไกการสร้างสเปิร์มในเพศชายในบทแรกของเนื้อหาทั้งหมด จากนั้นจึงมีการนำเสนอข้อมูลวิธีการตรวจวิเคราะห์ความสามารถในการเจริญพันธุ์ของสเปิร์ม (Semen Analysis) ที่เป็นวิธีการตามมาตรฐานสากล (WHO 2010) จากนั้นจึงได้นำเสนอข้อมูลการประยุกต์ใช้สเปิร์มในเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ หรือ Assisted Reproduction Technology (ART) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน และที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง คือการสอดแทรกผลงานวิจัยของผู้เขียนและคณะ ที่ได้สังสมองค์ความรู้เกี่ยวกับความเป็นพิษของสารเสพติดต่อโครงสร้าง และความสามารถในการเจริญพันธุ์ของสเปิร์ม ที่เป็นองค์ความรู้ที่สำคัญในการสร้างความรู้ และความตระหนักของผู้อ่านถึงพิษของสารเสพติดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมทแอมเฟตามีน (Methamphetamine) ที่นอกจากจะมีผลร้ายแรงต่อการทำลายโครงสร้างและการทำงานของระบบประสาท อันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วนั้น ยังมีผลกระทบที่ร้ายแรงเช่นกันต่อการเหนี่ยวนำให้เกิดความผิดปกติต่อโครงสร้าง และความสามารถในการเจริญพันธุ์ของสเปิร์มตามที่ผลวิจัยได้นำเสนอไว้ อีกทั้งยังมียาเสพติดที่ได้นำเสนอแนวทางการฟื้นฟูความผิดปกติดังกล่าวด้วยคุณสมบัติของสารสำคัญที่มีอยู่ในข้าวกล้องงอก (Pre-germinated Brown Rice) จึงเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้อ่าน นิสิต นักศึกษา บุคลากรทางการแพทย์ และนักวิชาการที่จะนำองค์ความรู้เหล่านี้ ไปขยายผลในวงกว้างถึงพิษภัยของสารเสพติด ตลอดจนแนวทางการป้องกัน หรือฟื้นฟูความผิดปกติต่อระบบสืบพันธุ์เพศชายต่อไป

ขอชื่นชมและแสดงความยินดีกับผู้เขียนที่ใช้ความมานะ อุทิศเวลา เขียนหนังสือเล่มนี้จนสำเร็จ ล่วงตามที่ปรากฏ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นสื่อความรู้ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านทุกคน สมตามเจตนารมณ์ของผู้เขียนต่อไป

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ประเสริฐ ไศภณ

คำนิยม

การเขียนหนังสือขึ้นมาสักหนึ่งเล่ม นอกจากจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ อย่างดีแล้ว ยังต้องอาศัยความมานะพยายามและความตั้งใจเป็นอย่างสูง เพราะงานเขียนหนังสือ ไม่สามารถทำได้เสร็จ ในระยะเวลาอันสั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หนังสือที่น้อยคนจะมีความรู้ลึกซึ้งในเรื่องดังกล่าว แต่เป็นหนังสือ ที่หลายคนอยากอ่านและอยากหาความรู้ เช่น เรื่องของสเปิร์ม ในหนังสือเล่มนี้ที่ รองศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย ได้เขียนขึ้นด้วยความรู้ ประสบการณ์ และความมานะพยายามอย่างยิ่ง จึงทำให้ หนังสือดังกล่าวเข้าใจง่าย แต่สามารถใช้อ้างอิงทางวิชาการได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ ที่ต้องการรู้ลึกซึ้งถึงธรรมชาติของคน ได้อ่านและเข้าใจกลไกการแพร่พันธุ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย

หนังสือนี้ดูเหมือนว่าจะเหมาะสำหรับการเรียนของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นไปตามความตั้งใจหรือ เจตนารมณ์ของผู้เขียน แต่อย่างไรก็ตาม เนื้อหาในหนังสือก็ไม่ได้ยากเกินไปสำหรับบุคคลทั่วไปที่อยากรู้ ความเป็นไปในธรรมชาติของคนเรา ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ นำไปสู่ความเข้าใจและการแก้ปัญหา เรื่องการมีบุตรยากได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญคือแนวทางการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาการมีบุตรยาก รวมทั้งขั้นตอนและกระบวนการดำเนินงานอย่างละเอียดเป็นขั้นเป็นตอนที่ชัดเจน ซึ่งครอบคลุมถึง ทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วน รวมไปถึงจนถึงการเลือกเพศบุตร และปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่จะมีผลต่อ การปฏิสนธิ ดังนั้นประโยชน์จากหนังสือฉบับนี้จึงมีมากมาย เหมาะสำหรับนักศึกษาแพทย์และบุคคลทั่วไป ที่จะใช้เป็นคู่มือในการศึกษา และทำความเข้าใจธรรมชาติของการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเช่นมนุษย์ได้ เป็นอย่างดี

รองศาสตราจารย์ ดร.พีรเดช ทองอำไพ
ผู้อำนวยการสถาบันคลังสมองของชาติ

คำนำ

หนังสือ สเปิร์ม (SPERM): โครงสร้างและความสามารถในการเจริญพันธุ์ (Structure and Its Reproductive Capacity) จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลองค์ความรู้ ทั้งส่วนที่เป็นความรู้พื้นฐานทั่วไปในโครงสร้างของสเปิร์ม และความสามารถในการเจริญพันธุ์ในภาวะปกติ และในส่วนที่เป็นองค์ความรู้และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสเปิร์ม ทั้งในส่วนที่เป็นสภาพปัญหาอันนำไปสู่ภาวะการมีบุตรยากในเพศชาย อันมีสาเหตุมาจากความผิดปกติในโครงสร้างและความสามารถในการเจริญพันธุ์ของสเปิร์ม และการใช้สเปิร์มในเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ (Assisted Reproduction Technology; ART) ในรูปแบบต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาภาวะการมีบุตรยากในคนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

นอกจากนี้ในหนังสือเล่มนี้ยังเป็นการรวบรวมผลงานวิจัยของผู้แต่งและคณะผู้ร่วมวิจัย ที่ได้ทำการศึกษาความเป็นพิษของสารเสพติดชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการสร้างสเปิร์มและคุณภาพของสเปิร์ม ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการช่วยวินิจฉัย หรือกำหนดแนวทางการแก้ไข หรือป้องกันความบกพร่องในความสามารถของสเปิร์มในการเจริญพันธุ์ในคนกลุ่มเสี่ยงที่มีการใช้สารเสพติดดังกล่าว และเป็นข้อมูลที่สะท้อนผลร้ายของการใช้สารเสพติด หรือการได้รับยาที่มีส่วนผสมของสารเสพติดชนิดต่างๆ อย่างต่อเนื่องที่อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเจริญพันธุ์ นอกเหนือจากผลกระทบที่มีต่อระบบประสาทที่ทราบกันเป็นอย่างดีอยู่แล้ว

หนังสือเล่มนี้จึงเป็นหนังสือที่สามารถให้ความรู้ได้ทั้งแก่นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไปที่สนใจ หรือกำลังค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสเปิร์ม ทั้งในแง่ของโครงสร้างและความสามารถในการเจริญพันธุ์ของสเปิร์มได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ผู้แต่งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านทุกท่าน ตามวัตถุประสงค์ที่ท่านต้องการ และมุ่งมั่นที่จะพัฒนาความสมบูรณ์ และเพิ่มเติมองค์ความรู้ หรือเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับสเปิร์มอย่างต่อเนื่องในโอกาสต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาโน้อย

กิตติกรรมประกาศ

บุคคลแรกที่กระผมต้องขอกราบขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้คือ คุณพ่อและคุณแม่ของกระผม ที่ล่วงลับไปแล้ว ที่แม่ท่านทั้งสองจะเป็นชื่อนางจันๆ การศึกษาไม่ได้สูง แต่ท่านก็ให้ความสำคัญกับการให้โอกาสลูกชายอย่างกระผมได้รับการศึกษาอย่างสูงสุด จนกระทั่งสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก โดยที่ท่านอาจจะไม่เข้าใจเลยว่าจบปริญญาเอกมาแล้วจะเป็นอย่างไร ขอแค่ลูกได้เรียนและกลับมารับราชการรับใช้ประเทศชาติท่านก็พอใจแล้ว มาถึงวันนี้ท่านทั้งสองคงมองลงมาอย่างภาคภูมิใจกับลูกชายคนนี้ ที่ทำหน้าที่ตามบทบาทหน้าที่ที่พึงกระทำอย่างเต็มความสามารถ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุธิสา ถาน้อย (ภรรยา) และเด็กชายสิรदनัย ถาน้อย (บุตรชาย) ที่เป็นทั้งกำลังใจ และแรงผลักดันที่ยิ่งใหญ่ที่ทำให้กระผมทำภารกิจต่างๆ ได้สำเร็จ แม้จะต้องผ่านอุปสรรคน้อยใหญ่ใดๆ ก็ตาม และที่สำคัญคือการกระตุ้นให้ผมเขียนหนังสือเล่มนี้ให้สำเร็จในช่วงเวลาที่กำหนดร่วมกัน

ขอกราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่สั่งสอนกระผมมาทั้งในเชิงวิชาการและการบริหาร ที่ทำให้ผมมีทักษะในการบริหารจัดการตนเองให้สามารถครองตนได้ดีพอสมควรทั้งในบทบาทนักวิชาการและนักบริหารในเวลาเดียวกัน และจัดสรรเวลาให้สามารถเขียนหนังสือเล่มนี้ได้สำเร็จแม้จะอยู่ในช่วงเวลาที่ย่ำแย่ตำแหน่งคนบดก็ตาม

ท้ายที่สุดขอขอบคุณอาจารย์ นิสิต และผู้ช่วยวิจัยทุกท่าน ในกลุ่มวิจัยด้านระบบประสาทและระบบสืบพันธุ์ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ช่วยกันผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณค่ายิ่ง จนทำให้ข้อมูลเหล่านั้นถูกบันทึกไว้เป็นส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ด้วยความภาคภูมิใจ ด้วยความขอบคุณจากใจ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย

สารบัญ

บทที่ 1	อวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย (Male Reproductive Organs)	1
บทที่ 2	กระบวนการสร้างสเปิร์ม (Spermatogenesis)	13
บทที่ 3	สเปิร์มกับการปฏิสนธิ (Sperm and Fertilization)	25
บทที่ 4	การตรวจวิเคราะห์น้ำอสุจิ (Semen Analysis)	47
บทที่ 5	การได้มาของสเปิร์มเพื่อใช้ในเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์ (Sperm Retrieval for ART)	67
บทที่ 6	สเปิร์มกับเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์: การฉีดน้ำอสุจิเข้าสู่โพรงมดลูกโดยตรง (Intrauterine Insemination; IUI)	89
บทที่ 7	สเปิร์มกับเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์: In vitro Fertilization and Embryonic Transfer (IVF-ET) หรือเด็กหลอดแก้ว	97
บทที่ 8	สเปิร์มกับเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์: Gamete Intrafallopian Transfer (GIFT) และ Zygote Intrafallopian Transfer (ZIFT)	103
บทที่ 9	สเปิร์มกับเทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์: Intra Cytoplasmic Sperm Injection (ICSI)	111
บทที่ 10	การเลือกเพศบุตร (Gender Selection)	121

บทที่ 11 สารเสพติดกับความเป็นพิษต่อคุณภาพของสเปิร์ม

(Addictive Substances and Toxicity to Sperm Quality)..... 131

ดัชนี (Index)..... 150

ตัวอย่าง





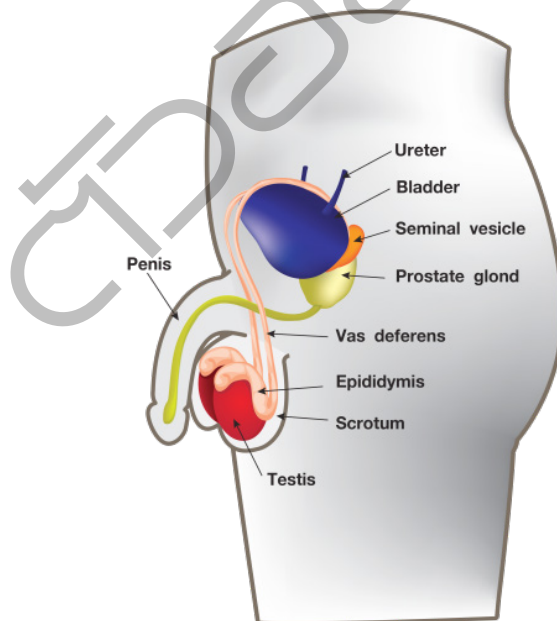
อวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย

(Male Reproductive Organs)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย (Male reproductive organs)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย ประกอบด้วยโครงสร้างหลัก (รูปที่ 1) ดังต่อไปนี้

- อัณฑะ (Testis)
- ถุงอัณฑะ (Scrotum)
- ท่อพักอสุจิ (Epididymis)
- หลอดนำอสุจิ (Vas deferens)
- ท่อนี้ดอสุจิ (Ejaculatory duct)
- ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (Seminal vesicle)
- ต่อมลูกหมาก (Prostate gland)
- ต่อมคาวเปอร์ (Cowper's gland)
- องคชาติ (Penis)



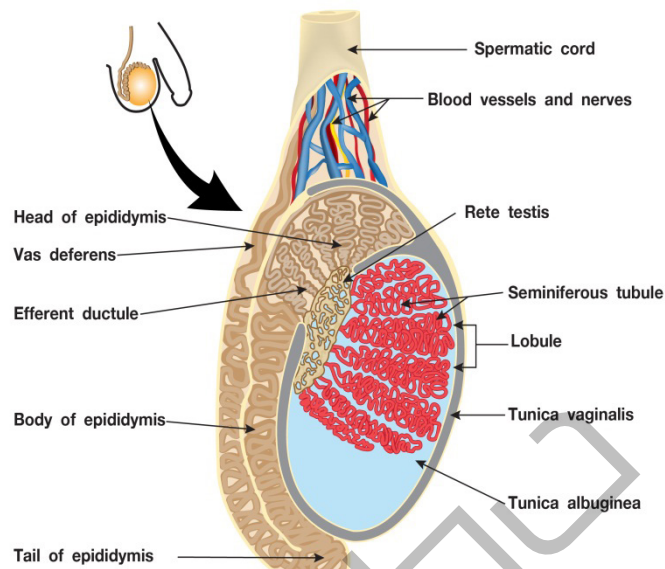
รูปที่ 1 แสดงอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย (Male reproductive organs)

อัณฑะ (Testis)

อัณฑะ (Testis หรือ Testicle) เป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ในการสร้างสเปิร์ม (Sperm หรือ Spermatozoa) หรือตัวสเปิร์ม รวมทั้งการสร้างฮอร์โมนเพศชาย คือ Androgen หรือ Testosterone อัณฑะมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีความยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร และความกว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร โดยมีน้ำหนักประมาณ 25 กรัม

อัณฑะมี 2 ข้าง ซ้ายและขวา ซึ่งจะแขวนอยู่ภายในถุงอัณฑะ (Scrotum หรือ Scrotal sac) โดยถุงอัณฑะจะมีผิวหนังย่นๆ คลุมอยู่ทางด้านนอกสุด อัณฑะจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) สีขาวหุ้มล้อมรอบ เรียกว่า Tunica albuginea (รูปที่ 2) ภายในจะมีพังผืดบางๆ แทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อของอัณฑะ ทำให้แยกเนื้อเยื่อของอัณฑะ ออกเป็นส่วนย่อยๆ (Septum) ประมาณ 200 ถึง 400 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะบรรจุท่อยาวขนาดเล็กที่ขดตัวไปมา ทำหน้าที่ในการสร้างสเปิร์ม เรียกท่อนี้ว่า ท่อสร้างสเปิร์ม หรือ Seminiferous tubule โดยภายในท่อ Seminiferous tubule นี้จะมีเซลล์สืบพันธุ์ (Germ cells) ในระยะต่างๆ และเซลล์ค้ำจุน (Supporting cell) ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Sertoli cell ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซลล์ที่เลี้ยงในกระบวนการสร้างสเปิร์ม และสร้างฮอร์โมนชื่อ Inhibin ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการควบคุมกระบวนการสร้างสเปิร์ม

Leydig cell เป็นเซลล์อีกชนิดที่พบภายในอัณฑะ มีบทบาทสำคัญในการสร้างฮอร์โมนเพศชาย (Androgen หรือ Testosterone) โดย Leydig cell จะแทรกอยู่ในเนื้อเยื่ออัณฑะที่อยู่ล้อมรอบท่อ Seminiferous tubule แต่ละอัน โดยเรียกบริเวณนั้นว่า Interstitial space ทำให้สามารถเรียก Leydig cell อีกชื่อหนึ่งว่า Interstitial cell of Leydig ฮอร์โมนเพศชายที่สร้างมาจาก Leydig cell จะมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสเปิร์ม (Spermatogenesis) และการกระตุ้นให้เกิดลักษณะของเพศชาย (Secondary male characteristics) เมื่อร่างกายเข้าสู่วัยรุ่น (Puberty) โดยการผลิตฮอร์โมนเพศชายจาก Leydig cell จะถูกควบคุมด้วยฮอร์โมน LH (Luteinizing hormone) และฮอร์โมน FSH (Follicle stimulating hormone) ที่ผลิตมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) ซึ่งต่อมนี้จะทำงานภายใต้การควบคุมของฮอร์โมน GnRH (Gonadotropic releasing hormone) ที่สร้างจากสมองส่วนไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) อีกต่อหนึ่ง การเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมนเพศชาย (Testosterone level) ในเลือด จะย้อนกลับไปยังการหลั่งฮอร์โมน LH และ FSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า และ GnRH จากสมองส่วนไฮโปทาลามัส เพื่อรักษาระดับของ Testosterone ในเลือดไม่ให้สูงจนเกินไป ทำให้ไม่เกิดผลกระทบต่อกระบวนการสร้างสเปิร์ม และการทำงานอื่นๆ ของร่างกายที่ควบคุมด้วยฮอร์โมนนี้ อย่างไรก็ตามการสร้างฮอร์โมนเพศชายจะมีปริมาณลดลงตามอายุที่มากขึ้น



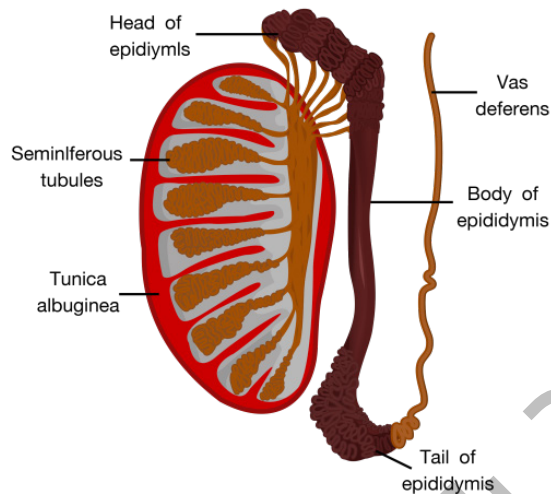
รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของอัณฑะ (Testis)

ถุงอัณฑะ (Scrotum)

ถุงอัณฑะ (Scrotum หรือ Scrotal sac) ประกอบด้วยผิวหนัง เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) และกล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) ที่เรียกว่า Dartos muscle โดยถุงอัณฑะจะหุ้มอยู่รอบๆ อัณฑะ เพื่อทำหน้าที่ปกป้องอัณฑะ และช่วยควบคุมอุณหภูมิภายในอัณฑะจากการหดและคลายตัวของ Dartos muscle ทำให้มีอุณหภูมิภายในถุงอัณฑะที่เหมาะสมในการสร้างสเปิร์ม

ท่อพักอสุจิ (Epididymis)

ท่อพักอสุจิ (Epididymis) หรือ ถุงเก็บกักสเปิร์มใกล้อัณฑะ (รูปที่ 3) มีลักษณะเป็นท่อยาว ขดไปมา ต่อเนื่องมาจากท่อ Ductuli efferentes ที่อยู่ภายในเนื้อเยื่ออัณฑะ ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสเปิร์ม และเก็บกักสเปิร์มที่สร้างมาจากอัณฑะ ก่อนที่จะปล่อยเข้าสู่หลอดนำอสุจิ (Vas deferens หรือ Ductus deferens) โดยผนังด้านในของ Epididymis จะมีเซลล์รูปร่างยาว (Columnar shape cell) ที่มีขน (Cilia) อยู่บนผิวของเซลล์ เพื่อช่วยในการโบกพัดให้สเปิร์มเคลื่อนที่ออกไปได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างของท่อพักอสุจิ (Epididymis) และหลอดนำอสุจิ (Vas Deferens)

หลอดนำอสุจิ (Vas deferens)

หลอดนำอสุจิ (Vas deferens หรือ Ductus deferens) (รูปที่ 3) เป็นท่อที่ต่อเนื่องมาจากท่อพักอสุจิ (Epididymis) มีความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ภายในท่อประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) เรียงตัวกันเป็น 3 ชั้นล้อมรอบรูที่อยู่ตรงกลาง (Lumen) โดยกล้ามเนื้อเรียบเหล่านี้จะหดตัวเพื่อให้มีการเคลื่อนที่ของสเปิร์มออกไปอย่างรวดเร็ว ทำให้สเปิร์มเคลื่อนที่เข้าสู่ท่อฉีดยอสุจิ (Ejaculatory duct) ต่อไป

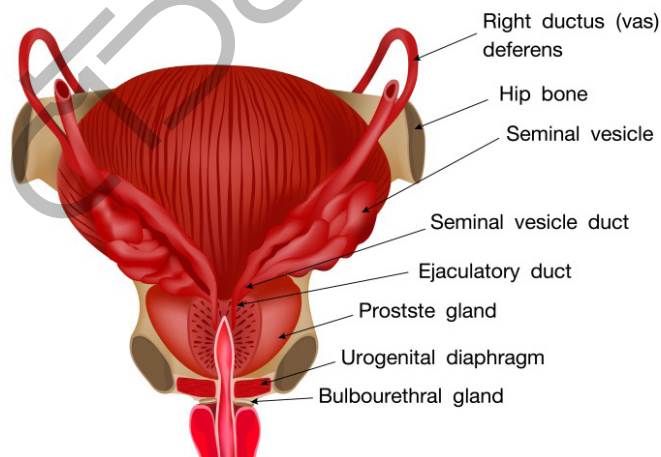
ท่อฉีดยอสุจิ (Ejaculatory duct)

ท่อฉีดยอสุจิ (Ejaculatory duct) เป็นท่อที่เกิดจากการรวมกันของส่วนปลายของหลอดนำอสุจิ (Ampullar part of Vas deferens) และท่อเปิดของต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (Duct of seminal vesicle) (รูปที่ 4) และไปเปิดเข้าสู่ท่อปัสสาวะส่วน Prostatic urethra มีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ภายในท่อจะมีกล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของสเปิร์ม

ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (Seminal vesicle)

ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (Seminal vesicle) มี 2 ข้าง ซ้ายและขวา (รูปที่ 4) วางตัวอยู่ทางด้านหลังของกระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder) โดยส่วนล่างจะอยู่ติดกับต่อมลูกหมาก (Prostate gland) ต่อมนี้อาจมีลักษณะเป็นถุงยาวประมาณ 5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1-2 เซนติเมตร โดยจะมีท่อเปิดของ Seminal vesicles รวมกับหลอดนำอสุจิ (Ampullar part of Vas deferens) กลายเป็นท่อขนาดใหญ่ขึ้นเรียกว่า ท่อน้ำอสุจิ (Ejaculatory duct) เปิดเข้าสู่ต่อมลูกหมาก (Prostate gland) ต่อไป

ต่อม Seminal vesicle ทำหน้าที่ในการสร้างของเหลว ที่จะเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำอสุจิ ในสัดส่วนประมาณร้อยละ 65-75 ของปริมาณน้ำอสุจิ (Semen) ทั้งหมด โดยของเหลวที่ผลิตได้จาก Seminal vesicle นี้ จะเป็นองค์ประกอบที่เป็นประโยชน์ต่อ พัฒนาการของสเปิร์ม เช่น น้ำตาลฟรุคโตส (Fructose) เอนไซม์ชนิดต่างๆ รวมถึงสาร Prostaglandins ที่มีทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการทำงานของสารในระบบต่างๆ ของร่างกาย นอกจากนั้นของเหลวที่สร้างมาจากต่อม Seminal vesicle ยังมีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งจะมีส่วนสำคัญในการป้องกันอันตรายต่อสเปิร์มจากภาวะความเป็นกรดจากของเหลวภายในช่องคลอดของฝ่ายหญิงได้อีกด้วย



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างและตำแหน่งของต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (Seminal vesicles) ท่อน้ำอสุจิ (Ejaculatory duct) ต่อมลูกหมาก (Prostate gland) และต่อมคาวเปอร์ (Cowper's gland)

ต่อมลูกหมาก (Prostate gland)

ต่อมลูกหมาก (Prostate gland) มีรูปร่างคล้ายถั่วเปลือกแข็ง (Walnut shape) (รูปที่ 4) ในผู้ใหญ่จะมีน้ำหนักระหว่าง 7-16 กรัม วางตัวอยู่ล่างต่อกระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder) มีส่วนประกอบที่เป็นต่อมขนาดเล็กจำนวนมาก แทรกอยู่ในส่วนของกล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) โดยต่อมนี้จะหุ้มล้อมรอบท่อปัสสาวะส่วนแรก ที่เรียกว่า Prostatic urethra ภายในต่อมลูกหมากจะมีท่อ Ejaculatory duct ทอดผ่าน และจะมีของเหลวจากต่อมลูกหมากมาเทเข้าอีกส่วนหนึ่งด้วย

ต่อมลูกหมากสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนกลาง (Central zone) ซึ่งอยู่ใกล้กับกระเพาะปัสสาวะ ส่วนแปรเปลี่ยน (Transitional zone) จะอยู่โดยรอบท่อปัสสาวะ (Prostatic urethra) และส่วนนอก (Peripheral zone) ซึ่งเป็นชั้นนอกสุด และพบว่าเป็นบริเวณที่พบการเกิดมะเร็งต่อมลูกหมากมากที่สุด

ของเหลวที่สร้างมาจากต่อมลูกหมาก (Prostate gland) จะมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 25-30 ของปริมาณน้ำสุจิ (Semen) ทั้งหมด โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุสังกะสี (Zinc) และโปรตีนที่ชื่อว่า PSA (Prostatic specific antigen) โดยโปรตีนชนิดนี้จะถูกส่งผ่านเข้าสู่กระแสเลือด จึงทำให้ในปัจจุบันมีการใช้การวัดปริมาณของโปรตีนชนิดนี้ในเลือดเพื่อช่วยในการตรวจคัดกรอง หรือเพื่อการวินิจฉัยมะเร็งต่อมลูกหมาก ซึ่งหากพบในปริมาณที่สูงมากก็จะมีข้องเกี่ยวกับการเป็นมะเร็งต่อมลูกหมากสูงเช่นกัน

ต่อมคาวเปอร์ (Cowper's gland)

ต่อมคาวเปอร์ (Cowper's gland) หรือ Bulbourethral gland (รูปที่ 4) เป็นต่อมขนาดเล็ก อยู่บริเวณฐานขององคชาติ (Root of penis) และมีท่อมาเปิดออกที่บริเวณท่อปัสสาวะส่วน Membranous urethra ต่อมนี้นี้มีหน้าที่สร้างสารเมือกใสๆ เพื่อเป็นสารหล่อลื่น (Lubricating fluid) ในระหว่างการมีเพศสัมพันธ์

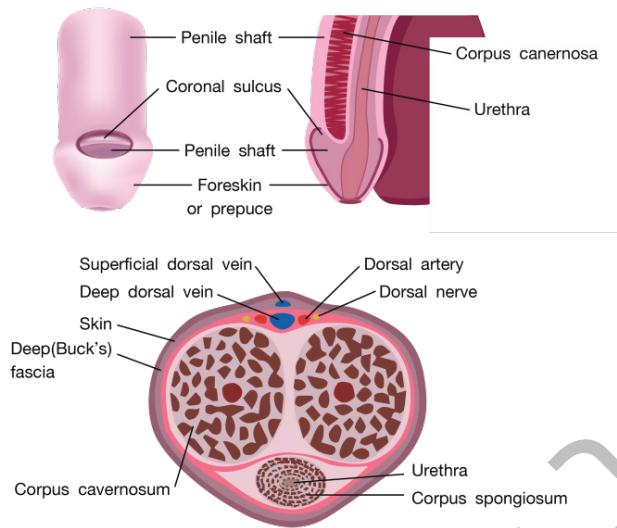
องคชาต (Penis)

องคชาต (Penis) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกของเพศชาย ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) เส้นประสาท (Nerve fiber) และหลอดเลือด (Blood vessel) จำนวนมาก (รูปที่ 5) ภายนอกจะคลุมด้วยผิวหนัง โดยส่วนฐานขององคชาต (Root of penis) จะมีกล้ามเนื้อ (Skeletal muscle) มายึดติดกับกระดูกอุ้งเชิงกราน (Pubic bone) เรียกว่า Ischiocavernosus muscle เพื่อช่วยในการแข็งตัวขององคชาต (Erection)

โครงสร้างภายในขององคชาต ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ยืดหยุ่นได้ (Erectile tissue) จำนวน 3 แห่ง เรียงอยู่ด้านบน 2 แห่ง เรียกว่า Corpus cavernosum ด้านล่าง 1 แห่ง เรียกว่า Corpus spongiosum โดยส่วนนี้จะล้อมรอบท่อปัสสาวะส่วน Penile urethra หรือ Spongy urethra ไว้ โดยภายในเนื้อเยื่อทั้งสามนี้ จะประกอบไปด้วยหลอดเลือดจำนวนมากซึ่งจะมีส่วนสำคัญที่ทำให้องคชาตแข็งตัวเมื่อมีการคั่งของเลือดในหลอดเลือดเหล่านี้เกิดขึ้น และเมื่อหลอดเลือดเหล่านี้คลายตัว องคชาตก็จะอ่อนตัวกลับสู่ขนาดปกติตามเดิม ส่วนปลายสุดขององคชาต เรียกว่า Glans penis มีลักษณะคล้ายหมวก หรือดอกเห็ด ซึ่งจะเป็นบริเวณที่มีหลอดเลือดและเส้นประสาทมากเป็นพิเศษ ทำให้ไวต่อความรู้สึกสัมผัส

ภายนอกขององคชาตจะคลุมด้วยผิวหนัง ตั้งแต่โคนจนถึงส่วนปลาย โดยส่วนปลายจะเปิดออกเพื่อให้ Glans penis โผล่ออกมาได้ รวมทั้งให้เป็นทางออกของรูเปิดท่อปัสสาวะที่บริเวณส่วนปลายสุดของ Glans penis ที่เรียกว่า External urethral orifice (meatus)

ผิวหนังที่คลุมส่วนปลายขององคชาต (Glans penis) เรียกว่า หนังหุ้มปลาย (Foreskin หรือ Prepuce) ซึ่งในผู้ชายที่เข้าสู่วัยผู้ใหญ่โดยปกติ ส่วนของหนังหุ้มปลายนี้จะต้องสามารถเลื่อนไปทางด้านหลังให้ส่วนของ Glans penis โผล่ออกมาได้ ในกรณีที่หนังหุ้มปลายไม่สามารถเปิดให้ Glans penis ผ่านออกมาได้ จำเป็นต้องทำการขลิบ (Circumcision) เพื่อความสะดวกในการมีเพศสัมพันธ์ และเพื่อความสะดวกในการดูแลความสะอาดขององคชาต ในส่วนล่างของหนังหุ้มปลายมีเนื้อเยื่อพังผืด ลักษณะเป็นเส้นเอ็นยึดกับ Glans penis ด้านล่าง เรียกว่า เส้นสองสลิ้ง (Frenulum)

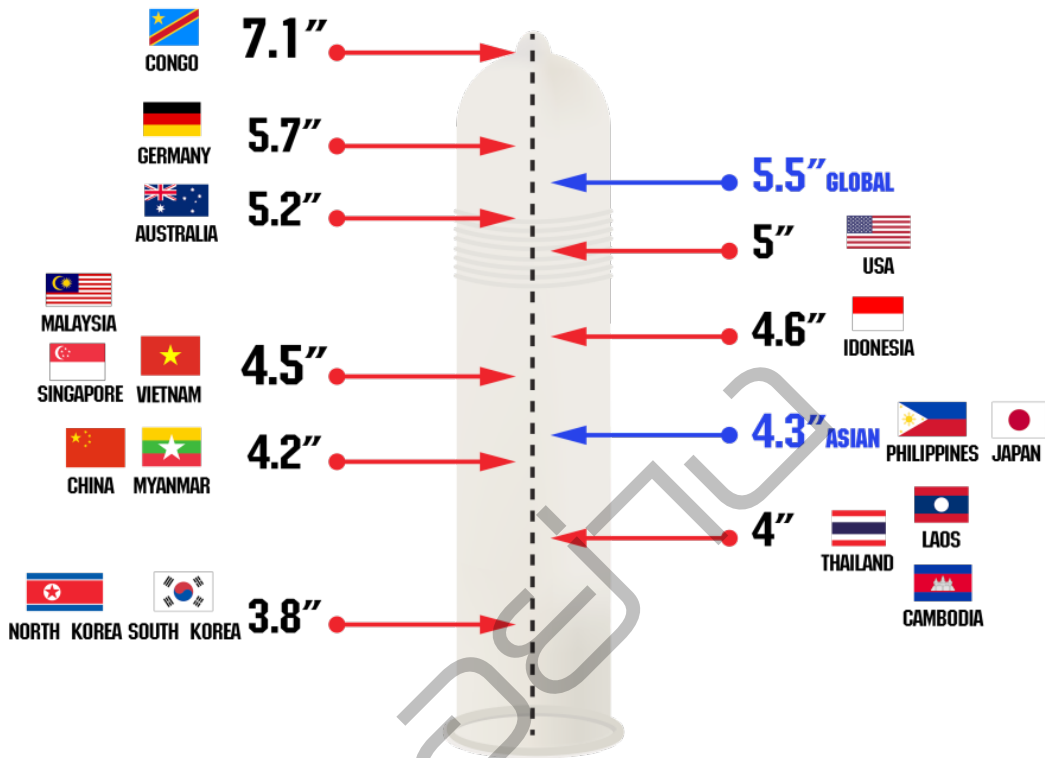


รูปที่ 5 แสดงโครงสร้างขององคชาต (Penis)

ความยาวขององคชาต (Penile length)

ขนาดความยาวขององคชาตมีความแตกต่างกันตามเชื้อชาติและเผ่าพันธุ์^[6] โดยในชายชาวตะวันตก ความยาวปกติในขณะที่ยังไม่แข็งตัว (Flaccid stage) จะมีความยาวประมาณ 3.5 ถึง 3.9 นิ้ว (9 ถึง 10 เซนติเมตร) ในขณะที่ยังไม่แข็งตัว (Penis) แข็งตัวเต็มที่ (Erection stage) จะมีความยาวประมาณ 5.5 ถึง 6.3 นิ้ว (14 ถึง 16 เซนติเมตร) ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยความยาวขององคชาต (Penis) ในขณะแข็งตัวเต็มที่ (Erection stage) ในผู้ชายทั่วโลกโดยภาพรวมอยู่ที่ 5.5 นิ้ว หรือ 14 เซนติเมตร (รูปที่ 6) โดยค่าเฉลี่ยสำหรับชาวเอเชียอยู่ที่ 4.3 นิ้ว หรือประมาณ 11 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยของชายไทยอยู่ที่ 4.0 นิ้ว หรือประมาณ 10 เซนติเมตร^[6]

องคชาต (Penis) มีหน้าที่ในการมีเพศสัมพันธ์ (Sexual intercourse) โดยจะมีการแข็งตัว (Erection) เมื่อมีการกระตุ้นอารมณ์ทางเพศ และในขณะที่มีเพศสัมพันธ์ การแข็งตัว (Erection) จะเกิดจากการที่มีเลือดเข้าไปคั่งอยู่ในหลอดเลือดที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่เรียกว่า Corpus cavernosum โดยเลือดจะเข้ามาทางหลอดเลือดแดง (Artery) ส่วนหลอดเลือดดำ (Vein) จะถูกกดไว้ จึงส่งผลให้มีเลือดคั่งอยู่ภายในองคชาต ทำให้องคชาตมีการแข็งตัวจนกว่าจะมีการหลั่งน้ำอสุจิ หรือไม่มีการกระตุ้นอารมณ์ทางเพศที่ต่อเนื่อง หลังจากนั้นหลอดเลือดดำที่ถูกกดไว้ก็จะมีการขยายตัว ทำให้เลือดที่คั่งอยู่ไหลออกไปได้ องคชาตก็จะอ่อนตัวลงกลับสู่ภาวะปกติ (Flaccid stage)



รูปที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวขององคชาติ (Penile length) ในแต่ละชนชาติ

บรรณานุกรม

- [1] เสมอ ถ้าน้อย. ระบบสืบพันธุ์เพศชาย. ใน: กายวิภาคศาสตร์พื้นฐานของมนุษย์. เอส ออฟเซ็ทกราฟฟิค ดีไซน์, พิษณุโลก. 2551; 244-263.
- [2] Johnson M.H. Essential reproduction 7th ed. Blackwell publishing, John Wiley & Sons Ltd. West Sussex, UK. 2013.
- [3] Novak E. Berek & Novak's gynecology. 15th ed. Guidelines on Male Infertility, European Association of Urology. 2013.
- [4] Rizk B, Aboulghar M. Classification, pathophysiology and management of ovarian hyperstimulation syndrome. In: Brinsden PR, editor. Textbook of in vitro fertilization and assisted reproduction. 3rd ed. London: Taylor & Francis. 2005; 217-258.
- [5] Speroff L., Fritz M.A. Assisted reproductive technologies. In: Clinical gynecologic endocrinology and infertility. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Willoams & Wilkins. 2005; 1215-74.
- [6] MacGill M. What size is the average penis?. Retrieved January 2, 2018, from <http://newnownext.com/this-is-the-country-with-worlds-biggest-average-penis-size-still-not-8-though/08/2014/>

www.ck12.org



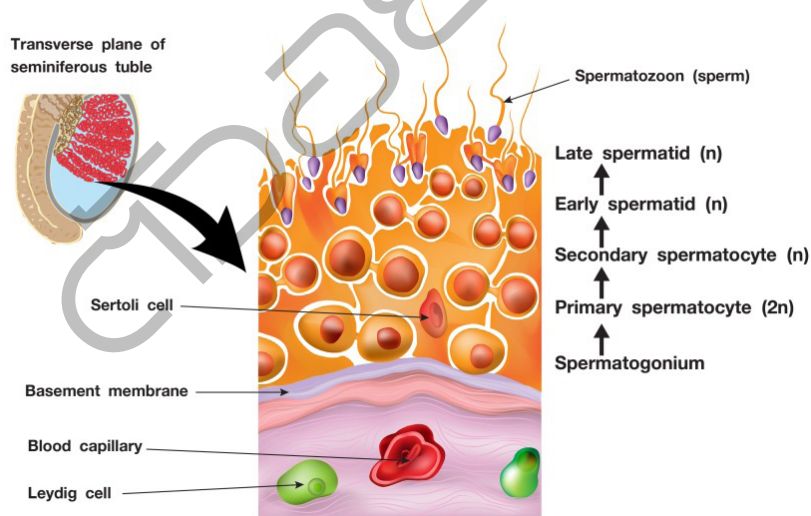
กระบวนการสร้างสเปิร์ม

(Spermatogenesis)

กระบวนการสร้างสเปิร์ม (Spermatogenesis)

กระบวนการสร้างสเปิร์ม (Spermatogenesis) เกิดขึ้นภายในท่อสร้างสเปิร์ม (Seminiferous tubule) ที่อยู่ภายในอัณฑะ (Testis) (รูปที่ 7) เป็นการสร้างสเปิร์มจากเซลล์เริ่มต้น ที่เรียกว่า Spermatogonia ที่มีจำนวนโครโมโซม $2N$ และจะมีการแบ่งเซลล์ในขั้นตอนต่างๆ จนในที่สุดได้เซลล์สเปิร์ม (Sperm หรือ Spermatozoa) จำนวน 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง ($1N$)

กระบวนการสร้างสเปิร์มเป็นกระบวนการที่อาศัยการควบคุมที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การควบคุมผ่านกระบวนการ DNA methylation และ Histone modification โดยกระบวนการสร้างสเปิร์มจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ชายเข้าสู่วัยรุ่น (Puberty) และจะสร้างอย่างต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ทั้งนี้อัตราการสร้างสเปิร์มจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น กระบวนการสร้างสเปิร์มในมนุษย์จะมีการสร้างสเปิร์มได้เฉลี่ยประมาณ 200 ถึง 300 ล้านเซลล์ต่อวัน โดยใช้เวลาลดกระบวนการประมาณ 74 วันภายในอัณฑะ และใช้เวลาในการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่จะเกิดการปฏิสนธิกับเซลล์ไข่อีกประมาณ 3 เดือน



รูปที่ 7 แสดงกระบวนการสร้างสเปิร์ม (Spermatogenesis) ภายในท่อสร้างสเปิร์ม (Seminiferous tubule)

จุดเริ่มต้นของชีวิตใหม่หนึ่งชีวิตในมนุษย์เกิดจากสิ่งสำคัญ 2 สิ่ง คือ เซลล์ไข่ (Oocyte) ของผู้เป็นแม่ และสเปิร์ม (Sperm) ของผู้เป็นพ่อ ด้วยจุดเริ่มต้นดังกล่าวหากหนึ่งชีวิตใหม่เริ่มต้นด้วยเซลล์ไข่และสเปิร์มที่มีคุณภาพดี ย่อมทำให้ได้ชีวิตใหม่ที่มีคุณภาพดีเช่นกัน หนังสือเล่มนี้จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจถึงกระบวนการสร้างสเปิร์ม และคุณภาพของสเปิร์ม ในหลาย ๆ แง่มุม ที่จะมีผลต่อความสามารถในการเจริญพันธุ์ของสเปิร์ม ทั้งในภาวะปกติ และภาวะที่หลายคนต้องเผชิญในปัจจุบัน คือ ภาวะการมีบุตรยาก

หนังสือเล่มนี้จะให้ข้อมูลแก่นักวิชาการ นิสิต นักศึกษาหรือบุคคลทั่วไป ที่สนใจ หรือกำลังค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสเปิร์ม ทั้งในแง่ของโครงสร้าง และความสามารถในการเจริญพันธุ์ของสเปิร์มได้เป็นอย่างดี



รองศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ทาน้อย

การศึกษา

ปริญญาตรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขากิจกรรมบำบัด
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปริญญาเอก

Doctor of Philosophy Anatomy and Cell Biology,
University of Sheffield

ปัจจุบัน

ดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำ

ภาควิชากายวิภาคศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จังหวัดพิษณุโลก



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University Publishing House



ISBN 978-616-426-092-4



9 786164 260924



ราคา 320 บาท