

ข้อบ่งชี้ : ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำในทารกแรกเกิด

ชื่อเจ้าของบทความ : นางสาวจรรักษ์ ช่วยรัมย์

พยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ หอทารกแรกเกิดป่วย

โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 5

สรีรวิทยาของทารกแรกคลอด (Physiology of Neonates)

ทารกแรกเกิด (Neonatal) ที่มีอายุ 30 วันแรกหลังคลอด เป็นระยะเวลาที่ทารกมีการปรับตัวเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมภายนอกครรภ์มารดาได้ เนื่องจากทารกแรกคลอดยังมีการเจริญเติบโต (Growth) และพัฒนาการ (Development) ที่ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ โดยทั่วไปทารกที่คลอดออกมาจะมีการสูญเสียความร้อนจากร่างกายอย่างรวดเร็ว และทารกที่คลอดก่อนกำหนดจะมีการเปลี่ยนแปลงต่ออุณหภูมิแวดล้อมได้มาก เนื่องจากไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ได้ ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร่างกายนี้จะทำให้ทารกที่มีการเจ็บป่วยอยู่แล้วมีอาการเจ็บป่วยที่รุนแรงยิ่งขึ้น แม้แต่ทารกที่แข็งแรงก็อาจส่งผลให้เจ็บป่วยได้ เช่น ภาวะเลือดเป็นกรด (Acidosis) ภาวะเนื้อเยื่อร่างกายขาดออกซิเจน (Hypoxia) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดูแลทารกให้มีอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ

การควบคุมอุณหภูมิร่างกายของทารกแรกเกิด

ทารกที่อยู่ในครรภ์มารดา จะได้รับความร้อนจากมารดา โดยถูกส่งผ่านจากรกและมดลูกไปยังทารก ทำให้ทารกอบอุ่น ซึ่งทารกจะมีอุณหภูมิสูงกว่ามารดา 0.3-0.5 องศาเซลเซียส แต่เมื่อทารกคลอดออกมา ทารกจะควบคุมอุณหภูมิด้วยตนเอง ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิร่างกายของทารกนั้น จะขึ้นอยู่กับอายุครรภ์ความสมบูรณ์ของร่างกายทารก ตลอดจนภาวะเจ็บป่วยของทารก ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่สำคัญที่เกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิร่างกายของทารก หลังคลอด 1-2 นาที่ร่างกายของทารกจะเริ่มกระบวนการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย

การควบคุมอุณหภูมิร่างกายทารกแรกเกิดเป็นสิ่งสำคัญของชีวิต ทำให้ร่างกายคงไว้ซึ่งความสมดุลระหว่างการสร้างความร้อนในร่างกาย เพื่อชดเชยการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย แต่การควบคุมอุณหภูมิร่างกายทารกแรกเกิดอาจจะยังไม่มีความพร้อม เพราะแม้ร่างกายสร้างความร้อนได้เพียงพอ แต่ไขมันใต้ผิวหนังมีน้อย จึงเป็นชนวนได้ไม่ดีเท่าผู้ใหญ่ พร้อมทั้งพื้นที่ผิวกายทารกมากกว่าเด็กโตและผู้ใหญ่เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว จึงทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนได้ง่าย (Huether & Defriez, 2006)

ระบบการสร้างความร้อนในร่างกายของทารกแรกเกิด เป็นกระบวนการเผาผลาญสารอาหาร ซึ่งมี 2 รูปแบบคือ 1) กระบวนการสร้างความร้อนเพื่อความอยู่รอด เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเป็นประจำ และ 2) กระบวนการสร้างความร้อนตามสถานการณ์ เป็นการสร้างความร้อนที่เกิดขึ้น และสิ้นสุดลง เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ท้าทาย เช่น อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกาย เป็นต้น ซึ่งการตอบสนองต่อความเย็นในร่างกายจะสร้างความร้อนในร่างกาย โดยการไม่มีการสั่นของกล้ามเนื้อ เนื่องจากทารกแรกเกิดยังไม่สามารถสร้างความร้อนจากการสั่นของกล้ามเนื้อได้เท่าเด็กโตหรือผู้ใหญ่ (Avram & James, 2005) การสร้างความร้อนของร่างกายในทารกแรกเกิด จึงเป็นการสร้างความร้อนในร่างกายจากวิธีเคมี ความร้อนที่ได้เป็นพลังงานที่ได้จากการสลาย

ของไขมันซึ่งมี 2 ชนิดคือ ไขมันสีขาว (white fat) และไขมันสีน้ำตาล (brown fat) ทั้งนี้ ไขมันสีขาวเป็นไขมันใต้ผิวหนังซึ่งมีอยู่น้อยมาก ดังนั้นการสร้างความร้อนในร่างกายของทารก จึงได้จากการสลายไขมันสีน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ ไขมันสีน้ำตาลเป็นไขมันที่พบบริเวณคอ สะบัก รักแร้ ไต และต่อมหมวกไต เป็นไขมันที่เริ่มสร้างขึ้นตั้งแต่ทารกในครรภ์อายุ 28 สัปดาห์ สามารถสลายตัว และให้พลังงานได้ในระยะปลายไตรมาสที่ 3 ไขมันสีน้ำตาลที่มีในทารกแรกเกิด จะมีเพียงร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว ลักษณะของไขมันสีน้ำตาลเป็นไขมันที่มีเลือดมาเลี้ยงมาก ทั้งนี้ไขมันสีน้ำตาลเป็นไขมันที่มีไมโทคอนเดรียอยู่จำนวนมาก เมื่อเกิดการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย จะเกิดกระบวนการสร้างความร้อน ซึ่งเป็นพลังงานที่สร้างขึ้นในไมโทคอนเดรีย จึงทำให้ไขมันสีน้ำตาลเป็นไขมันที่สร้างความร้อนได้ และมากกว่าเนื้อเยื่อส่วนอื่นของร่างกาย 150 - 300 เท่า (Symonds, Mostyn, Pearce, Budge, & Stephenson, 2003)

อุณหภูมิของร่างกาย เป็นลักษณะหนึ่ง que แสดงถึงการมีชีวิต และบอกถึงความสามารถในการปรับตัวภายนอกครรรภ์มารดาของทารกแรกเกิด (Auvenshine, 1990) ซึ่งอุณหภูมิร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. อุณหภูมิภายใน (core temperature) หมายถึง อุณหภูมิภายในส่วนลึกของร่างกาย เช่น อุณหภูมิของหัวใจ ปอด ลำไส้ เป็นต้น เมื่อกล่าวถึงอุณหภูมิภายในร่างกาย จะหมายถึง อุณหภูมิที่วัดได้ทางทวารหนัก ค่าปกติในทารกแรกเกิดคือ 36.5-37.5 องศาเซลเซียส (Thomas, 1994)

2. อุณหภูมิภายนอก (surface temperature) หมายถึง อุณหภูมิทางผิวหนัง ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ง่ายตามอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ค่าปกติที่วัดทางรักแร้ในทารกแรกเกิดคือ 36.5-37.5 องศาเซลเซียส (Thomas, 1994)

อุณหภูมิร่างกายที่วัดได้ในขณะใดขณะหนึ่ง จะหมายถึงผลลัพธ์ระหว่างความร้อนที่ผลิตในร่างกายกับความร้อนต้องสูญเสียจากร่างกายไปในขณะนั้น และในภาวะปกติ ความร้อนที่ผลิตภายในร่างกายจะมีปริมาณเท่ากับความร้อนที่ร่างกายต้องสูญเสียไป ทำให้ความร้อนในร่างกายคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกับสัตว์เลื้อยลูกด้วยนมอื่นๆ แต่ประสิทธิภาพในการทำงานของกลไกการควบคุมอุณหภูมิร่างกายของทารกยังเป็นไปได้ไม่ดีเท่าผู้ใหญ่ (Avery, 1987; Merentein & Gardner, 1986) กลไกการควบคุมอุณหภูมิร่างกายทารกแรกเกิดจะประกอบไปด้วย (Avery, 1987; Thomas, 1994)

1. ตัวรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Thermoreceptor of effector) ประกอบด้วย ตัวรับรู้ความรู้สึกเย็น (cold receptor) และตัวรับรู้ความรู้สึกร้อน (warm receptor) ตัวรับรู้ความรู้สึกเย็นที่ผิวหนังที่จะมีปริมาณมากกว่าตัวรับรู้ความรู้สึกร้อนถึง 10 เท่า (Baumgart, 1991) ทารกแรกเกิดจะมีตัวรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่สำคัญที่สุดอยู่ที่บริเวณผิวหนัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใบหน้า ซึ่งถูกเลี้ยงด้วยเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 (trigeminal nerve)

2. ศูนย์ควบคุมร่างกาย (thermoregulation center) ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย จะมีหน้าที่ปรับอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ที่เรียกว่า “จุดกำหนด” (set point temperature) อุณหภูมิที่ร่างกายกำหนดอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อยในแต่ละช่วงเวลาของวัน ทารกแรกเกิดครบกำหนดจะมีการปรับอุณหภูมิร่างกายที่ 36.5 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยทั่วไปอาจเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างออกไป แต่ถ้าอุณหภูมิร่างกายสูงหรือต่ำกว่าระดับอุณหภูมิที่ร่างกายตั้งไว้เกินกว่า 0.5 องศาเซลเซียส ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิร่างกายจะสั่งการ ไปยังอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับกลไกการปรับอุณหภูมิร่างกาย ให้ปรับแก้อุณหภูมิร่างกาย กลับสู่อุณหภูมิเดิมที่ร่างกายได้ตั้งไว้ (Baumgart, 1991)

ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

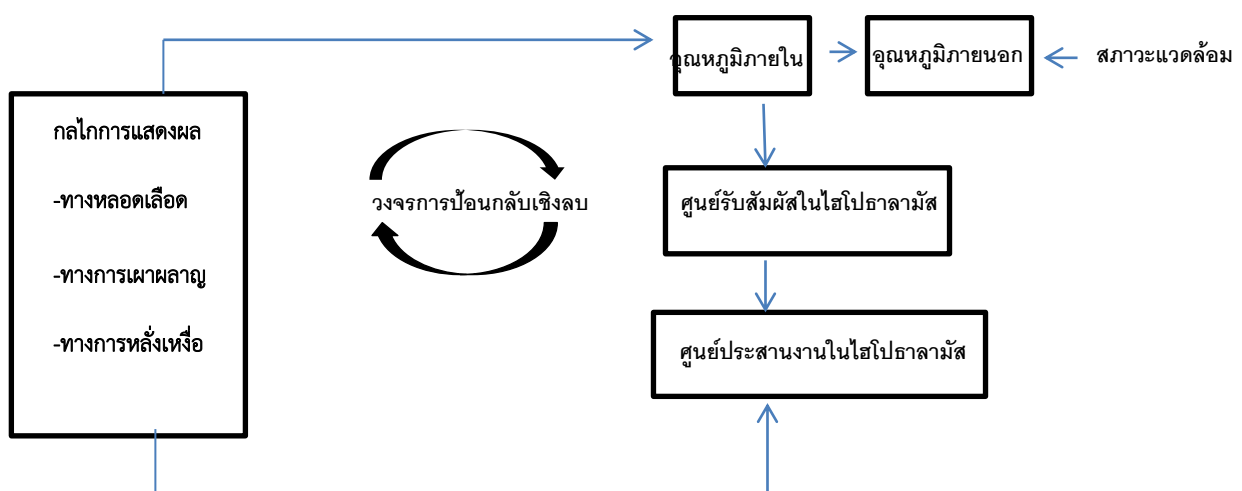
2.1 ศูนย์ควบคุมเกี่ยวกับการระบายความร้อน (heat loss center) ซึ่งอยู่ที่สมองส่วนพรีออปติก (preoptic area) ของไฮโปทาลามัสส่วนหน้า เมื่อศูนย์ดังกล่าวถูกกระตุ้นด้วยความร้อนจะมีกลไกที่ช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกาย

2.2 ศูนย์ควบคุมเกี่ยวกับการเพิ่มความร้อน (heat promotion center) ซึ่งอยู่ในสมองส่วนไฮโปทาลามัสด้านหลัง ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการผลิตความร้อนในร่างกาย

3.กลไกการปรับอุณหภูมิร่างกาย (effector mechanism or effector arc) เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความร้อนในร่างกาย และการระบายความร้อนออกจากร่างกาย ประกอบด้วยกลไกการควบคุมทางหลอดเลือด กลไกการควบคุมทางการเผาผลาญ และกลไกการควบคุมต่อมเหงื่อ อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับกลไกการปรับอุณหภูมิในร่างกาย ได้แก่ หลอดเลือด กล้ามเนื้อ ต่อมเหงื่อ และต่อมไร้ท่อ เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไต เป็นต้น

การปรับอุณหภูมิของทารกแรกเกิด สามารถทำได้โดยใช้กลไกการควบคุมทางหลอดเลือด และกลไกการควบคุมทางการเผาผลาญ สำหรับกลไกการควบคุมทางต่อมเหงื่อของทารกแรกเกิดยังไม่สมบูรณ์ แม้ว่าทารกแรกเกิดจะมีต่อมเหงื่อต่อหน่วยพื้นที่มากกว่า 6 เท่าของผู้ใหญ่ แต่ประสิทธิภาพการทำงานของต่อมเหงื่อทารกแรกเกิด มีเพียง 1 ใน 3 ของต่อมเหงื่อในผู้ใหญ่เท่านั้น (Blackburn,1992)

กลไกการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิร่างกาย เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิทั้งที่รอบนอก และส่วนกลางส่งสัญญาณนำเข้า (input) ไปที่ศูนย์ควบคุมในไฮโปทาลามัสเพื่อรวบรวมสัญญาณนำเข้าทั้งหมด แล้วปรับจุดกำหนดอุณหภูมิร่างกายใหม่ จากนั้นจึงส่งสัญญาณนำออก (output) ไปยังอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับกลไกการปรับอุณหภูมิร่างกาย เพื่อให้เกิดการตอบสนองที่เหมาะสม ในการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิร่างกาย และเมื่อร่างกายมีการตอบสนองจนได้อุณหภูมิในร่างกายเท่าจุดกำหนดแล้ว ก็จะยับยั้งการทำงานของอวัยวะต่างๆ โดยมีสัญญาณประสาทไปยับยั้งที่ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิ ในลักษณะที่เรียกว่า วงจรการป้อนกลับเชิงลบ (negative feedback mechanism) ดังแสดงในแผนภูมิ



แผนภูมิที่ 1 แสดงระบบการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ ,2536)

ในทารกแรกเกิดแม้ว่าจะสามารถควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ได้ ด้วยกลไกการควบคุมอุณหภูมิร่างกายของตนเอง แต่ความสามารถดังกล่าวทำได้ในช่วงที่จำกัดมากกว่าผู้ใหญ่ เพราะทารกแรกเกิดมีพื้นที่ผิวร่างกายกว้างเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว มีไขมันใต้ผิวหนังน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ใหญ่ ทำให้ทารกแรกเกิดเก็บความร้อนได้ไม่ดี นอกจากนั้นแล้วยังไม่สามารถใช้วิธีการสั่นสะท้านเพื่อเพิ่มความร้อนภายในร่างกาย และไม่สามารถระบายความร้อนด้วยกลไกการหลั่งเหงื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Klaus & Fanaroff, 1986; Sherwen, 1991) ทำให้ทารกแรกเกิดเสี่ยงต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ หรือสูงกว่าปกติได้ง่าย เมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง (Vulliamy, 1982)

เมื่อร่างกายของทารกแรกเกิดได้รับความหนาวเย็น จะมีกลไกการปรับตัวเพื่อป้องกันไม่ให้ร่างกายมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ สำหรับกลไกการควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายเป็นการสร้างความร้อนเพื่อชดเชยการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย เป็นกลไกที่เกิดขึ้นภายใต้ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิภายใน คือ ต่อมใต้สมอง (hypothalamus) ทำงานร่วมกับระบบต่อมไร้ท่อ (endocrine system) ซึ่งกลไกมีดังนี้

1. การสั่นไหวเพื่อสร้างความร้อนมากขึ้น โดยสมองส่วนไฮโปธาลามัสจะกระตุ้นให้ต่อมหมวกไตมีการหลั่งฮอร์โมน นอร์อิพิเนฟริน ซึ่งมีผลทำให้หลอดเลือดส่วนปลายมีการหดตัว โดยจะเริ่มที่บริเวณปลายมือ ปลายเท้าแล้วจึงเกิดทั่วร่างกาย การหดตัวของหลอดเลือดที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยจะเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะจะทำให้ความต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายเพิ่มมากขึ้น ความดันโลหิตในระบบไหลเวียนซีกซ้ายจึงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้การไหลของเลือดจากหัวใจด้านขวาไปหัวใจด้านซ้าย ผ่านเส้นเลือดดักต้ออาร์เทอรีโอซัสมากขึ้น และพอร์เมนโอวาเลตลดลง ทำให้เส้นเลือดดักต้ออาร์เทอรีโอซัสปิดเร็วขึ้น และระดับออกซิเจนในร่างกายสูงขึ้น แต่ถ้าการหดตัวของหลอดเลือดส่วนปลายเกิดขึ้นในระดับปานกลาง หรือหดตัวมาก จะทำให้หลอดเลือดที่ปอดหดตัว เลือดเข้าหัวใจห้องซ้ายลดลง ทำให้แรงดันในหัวใจซีกขวาลดลง จึงไหลกลับลงสู่หัวใจห้องขวาเพิ่มขึ้น ระดับออกซิเจนของร่างกายลดลง เนื้อเยื่อต่างๆ จึงนำเอาการเผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจนมาใช้ ทำให้ร่างกายมีภาวะความเป็นกรดและรุนแรงมากขึ้น ถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือภาวะความเป็นกรดของร่างกายจะไปยับยั้งการสร้างสารเคลือบผิวของถุงลมปอด นำไปสู่ภาวะหายใจลำบาก และร่างกายขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง (Moore, 1981) ซึ่งทารกแรกเกิดอาจมีอันตรายถึงชีวิตได้

2. การผลิตความร้อนในร่างกายเพิ่มขึ้น โดยการเร่งอัตราการเผาผลาญไขมันสีน้ำตาลให้สูงขึ้น กระบวนการดังกล่าวจะต้องใช้ออกซิเจน และกลูโคสในปริมาณมาก ในระยะแรกหลังคลอดทารกแรกเกิดส่วนใหญ่มีความสามารถจำกัดในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในเลือด นอกจากนั้นทารกยังไม่ได้รับสารอาหารจากภายนอก เมื่อเกิดการสูญเสียความร้อนจากร่างกายมากกว่าปกติ ทารกบางรายอาจเกิดภาวะน้ำตาลในกระแสโลหิตต่ำ ภาวะขาดออกซิเจน และเกิดกระบวนการเผาผลาญแบบไม่ใช้ออกซิเจนภายในเซลล์ ทำให้ร่างกายมีภาวะความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นการเผาผลาญไขมันสีน้ำตาลยังทำให้เกิดกรดไขมันอิสระเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ทารกมีภาวะตัวเหลือง ภาวะอันคอนจูเกทบิลิรูบินจับเนื้อเยื่อสมอง และเป็นอันตรายต่อเนื้อสมองได้

การควบคุมอุณหภูมิร่างกายทารกแรกเกิด เพื่อให้เกิดความสมดุลของความร้อนภายในร่างกายในภาวะปกตินั้น ความร้อนที่ผลิตภายในร่างกายจะต้องมีปริมาณเท่ากับความร้อนที่ร่างกายสูญเสียไป (Korones, 1976)

การผลิตความร้อนในร่างกายทารกแรกเกิด

ในสภาพแวดล้อมที่หนาวเย็น ทารกแรกเกิดจะมีปฏิกิริยาตอบสนองเพื่อเก็บสวมนความร้อนไว้ในร่างกาย ทารกแรกเกิดต้องผลิตความร้อนเพิ่มมากขึ้น(extrahat) เพื่อรักษาสมดุลของความร้อนภายในร่างกาย และให้มีอุณหภูมิร่างกายปกติ (Kluas & Fanaroff,1986,1987)

โดยปกติการผลิตความร้อนขึ้นในร่างกายสามารถเกิดขึ้นได้ 3 วิธี คือ ได้จากการทำงานของกล้ามเนื้อภายใต้การควบคุมของจิตใจ (Voluntary muscle activity) จากการสั่นสะท้านของกล้ามเนื้อ (Shivering thermogenesis) และจากกระบวนการเผาผลาญของร่างกาย (non-shivering thermogenesis) ในทารกแรกเกิดยังไม่สามารถใช้การสั่นสะท้านของกล้ามเนื้อได้ทันที การผลิตความร้อนเพิ่มมากขึ้นภายในร่างกายทารกแรกเกิดที่สำคัญ จึงได้กระบวนการเผาผลาญ โดยใช้ไขมันสีน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ

ไขมันสีน้ำตาลเป็นไขมันที่มีเฉพาะในทารกแรกเกิด เริ่มปรากฏตั้งแต่ขณะอยู่ในครรภ์มารดาเมื่ออายุครรภ์ 26- 30 สัปดาห์ และมีปริมาณเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึง 2-3 สัปดาห์หลังคลอด ในทารกแรกเกิดครบกำหนดมีปริมาณไขมันสีน้ำตาลในร่างกายร้อยละ 2-6 ของน้ำหนักตัว พบได้มากที่บริเวณต้นคอ กระดูกระบัก กระดูกไหปลาร้า รักแร้ รอบๆหลอดลม หลอดอาหาร รอบเส้นเลือดในบริเวณช่องท้อง ช่องอก รอบไตและต่อมหมวกไต (Bliss-Holtz,1993) โครงสร้างของไขมันสีน้ำตาลมี ลักษณะพิเศษดังนี้ มีโพรงไขมัน (fat vacuole) ขนาดเล็ก ๆ จำนวนมาก ทำให้ร่างกายสามารถนำไขมันออกมาใช้ได้ง่ายเมื่อร่างกายต้องการ มีจำนวนไมโทคอนเดรียขนาดใหญ่จำนวนมาก ทำให้สามารถให้พลังงานในรูปอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (adinosinetriphosphate, ATP) ซึ่งจำเป็นในกระบวนการเผาผลาญและให้พลังงานความร้อนได้มาก มีไกลโคเจนอยู่ในเซลล์จำนวนมาก ทำให้มีกลูโคสซึ่งเป็นสารที่จำเป็นในกระบวนการเผาผลาญและกระบวนการสร้างอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต สะสมไว้มาก มีปริมาณเส้นเลือดอยู่โดยรอบจำนวนมาก ทำให้ความร้อนที่ได้จากการเผาผลาญกระจายไปทั่วร่างกายได้เร็ว โดยความร้อนที่ได้จะถูกส่งไปตามหลอดเลือดดำที่อยู่โดยรอบ เข้าสู่หัวใจและถูกสูบออกจากหัวใจไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกาย และมีเส้นประสาทอยู่โดยรอบจำนวนมาก ส่วนใหญ่เป็นเส้นประสาทซิมพาเทติก ซึ่งมีความสำคัญในการควบคุมกระบวนการเผาผลาญไขมันสีน้ำตาล (Davis,1980)

กลไกการควบคุมกระบวนการเผาผลาญไขมันสีน้ำตาลในร่างกายทารกแรกเกิด เริ่มเกิดขึ้นโดยเมื่อตัวรับรู้ความรู้สึกเย็นที่ผิวหนังถูกกระตุ้น จะส่งสัญญาณไปที่ระบบประสาทส่วนกลางบริเวณฮัยโปทาลามัสด้านหลัง และระบบประสาทซิมพาเทติก กระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมนนอร์อิพิเนฟริน ไปกระตุ้นกระบวนการเผาผลาญไขมันสีน้ำตาล โดยไขมันสีน้ำตาลถูกเผาผลาญให้อยู่ในรูปไตรกลีเซอไรด์ (tri-glyceride) กลีเซอรอล (glycerol) และกรดไขมัน (fatty acid) จากนั้นปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของกรดไขมันได้พลังงานความร้อนซึ่งกระจายไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกาย โดยระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งการผลิตความร้อนในร่างกายโดยกระบวนการเผาผลาญไขมันสีน้ำตาลของทารกแรกเกิด สามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่นาทีแรกหลังคลอด (Smale & Kimi,1978) กระบวนการดังกล่าวทำให้ทารกแรกเกิดสามารถสร้างความร้อนได้สูงถึง 2.5 แคลลอรี่ ต่อไขมันสีน้ำตาล 1 กรัมต่อ 1 นาที (Proberton,1981) ในการผลิตความร้อนชดเชยของทารกแรกเกิด ถ้าอุณหภูมิร่างกายลดต่ำลง 3.5 องศาเซลเซียส จะต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นอีกเป็น 100% เป็นระยะเวลา 1.30 ชั่วโมง (Martin,1991) หรือถ้าอุณหภูมิร่างกายลดต่ำลงอยู่ที่ 35 องศาเซลเซียส ร่างกายของทารกต้องใช้ ออกซิเจนเพิ่มเป็น 2 เท่าของภาวะปกติ ดังนั้นการสร้างความร้อนโดยกระบวนการเผาผลาญไขมันสีน้ำตาลนี้ จำเป็นต้องใช้ ออกซิเจนและกลูโคสจำนวนมาก จึงอาจส่งผลกระทบต่อความต้องการพลังงานออกซิเจนของร่างกายและอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ (Hypothermia) หมายถึง อุณหภูมิร่างกายที่ต่ำกว่า 36.5 องศาเซลเซียส โดยการวัดจากทางทวารหนักหรือรักแร้หรือที่วัดจากผิวหนังของลำตัว โดยวัดอย่างถูกวิธี ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำเป็นภาวะที่พบบ่อย หากไม่มีการป้องกันจะทำให้การแก้ไขอาการทารกไม่ได้ผลที่ดี เกิดภาวะแทรกซ้อนสูง และเป็นอันตรายถึงชีวิตของทารกได้ ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ จำแนกตามความรุนแรง แบ่งเป็น

1.ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำเล็กน้อย (mild hypothermia) หรือเรียกว่าโคลสเตรท (cold stress) คือ อุณหภูมิร่างกาย 36.0 - 36.5 องศาเซลเซียส เป็นภาวะที่ร่างกายทารกต้องใช้กลไกการควบคุมอุณหภูมิในร่างกายเพื่อชดเชยการสูญเสียความร้อนในร่างกาย

2.ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำระดับปานกลาง (moderate hypothermia) คือ อุณหภูมิร่างกาย 32.0-35.9 องศาเซลเซียส

3.ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำระดับรุนแรง (severe hypothermia) คือ อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 32.0 องศาเซลเซียส (WHO,1997)

แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถประเมินอุณหภูมิร่างกายทารกแรกเกิดที่ต่ำกว่า 35.0 องศาเซลเซียสได้ เนื่องจากมาตรวัดปรอทมีค่าต่ำสุด 35.0 องศาเซลเซียสเท่านั้น

การสูญเสียความร้อนในทารกแรกเกิด

ทารกแรกเกิดโดยทั่วไปจะมีการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อมอย่างรวดเร็ว ร่วมกับการที่ไม่ได้ป้องกันการสูญเสียความร้อนอย่างเพียงพอ

การสูญเสียความร้อนของร่างกายในทารกแรกเกิด เกิดจาก

- ผิวหนังบาง ทำให้เส้นเลือดอยู่ชิดกับผิวหนัง
- พื้นผิวของร่างกายมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว
- มีไขมันใต้ผิวหนังน้อย ซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อน
- ต่อมเหงื่อยังทำหน้าที่ได้ไม่ดี จนกว่าอายุ 4 สัปดาห์
- ความสามารถในการผลิตความร้อน โดยไม่ต้องควบคุมยังน้อย เช่น การสั่น

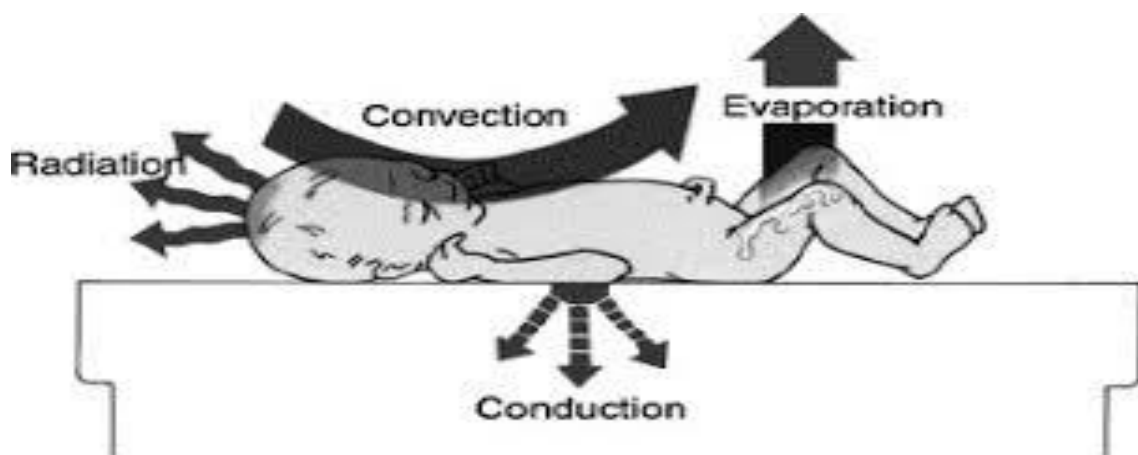
การสูญเสียความร้อนของทารกขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม สามารถเกิดจากสภาวะแวดล้อมภายนอก ได้ 4 วิธี ดังนี้ (Baumgart,1991)

1.การแผ่รังสี (Radiation heat loss) เป็นกระบวนการสูญเสียความร้อนที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิร่างกายกับสิ่งแวดล้อม โดยร่างกายจะสูญเสียความร้อนไปยังสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวร่างกายโดยตรง โดยไม่มีการสัมผัสผิวร่างกาย เช่นอาศัยอยู่ในห้องที่หนาวเย็น เป็นต้น เป็นการสูญเสียความร้อนที่สำคัญที่สุดของทารกซึ่งสูงถึงร้อยละ 43 และการสูญเสียความร้อนจากกระบวนการนี้ จะเกิดขึ้นได้มากเมื่อความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมีมาก และระยะห่างระหว่างวัตถุที่เย็นกับทารกมีน้อย (Fanaroff & Matin, 1989) ดังนั้นแม้ทารกจะอยู่ในตู้อบที่มีอุณหภูมิอบอุ่น แต่ถ้าตู้อบอยู่ในห้องที่หนาวเย็นหรือ อยู่ใกล้ผนังห้องที่เย็น ทารกแรกเกิดก็จะสูญเสียความร้อนได้จากกระบวนการแผ่รังสี

2.การพาความร้อน (Convection heat loss) เป็นกระบวนการสูญเสียความร้อนที่เกิดจากกระแสลมพัดผ่านเอาความร้อนจากผิวหนังทารก ไปสู่สภาพแวดล้อมที่เย็นกว่า เช่น อยู่บริเวณใกล้หน้าต่าง พัดลม เครื่องปรับอากาศ หรือได้รับออกซิเจนที่ผ่านทางหน้ากาก (face mask) เป็นต้น อัตราของการสูญเสียความร้อน โดยกระบวนการนี้เกิดขึ้นได้มาก เมื่อทารกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำ และมีกระแสลมพัดผ่านมาก (Blackburn,1992: Korones,1976) จากการศึกษากลไกการสูญเสียความร้อนของทารกแรกเกิดในห้องคลอดที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสในระยะ 30 นาทีแรกหลังคลอด พบว่าทารกส่วนใหญ่ จะสูญเสียความร้อนจากกระบวนการพาและการแผ่รังสีมากเป็น 2 เท่าของการระเหย (Dahm & James,1972)

3.การระเหย (Evaporation heat loss) เป็นกระบวนการสูญเสียความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของเหลวให้เป็นไอน้ำ โดยน้ำ 1 กรัม ระเหยจากร่างกายไป จะสูญเสียความร้อน 0.6 กิโลแคลลอรี (Fanaroff & Garder,1983) ทารกแรกเกิดจะสูญเสียความร้อนโดยการระเหย ได้จากการระเหยของเหงื่อ และการระเหยของความชื้นจากทางเดินหายใจ (Auvenshine,1990) ในระยะแรกหลังคลอด ทารกสูญเสียความร้อนจากการระเหยของน้ำคร่ำที่ผิวหนัง หรือจากการระเหยของน้ำที่ผิวหนัง ขณะอาบน้ำให้ทารกแรกเกิด นอกจากนั้นการสูญเสียความร้อนจากการระเหย จะเพิ่มมากขึ้นถ้าทารกหายใจเร็ว มีการเคลื่อนไหวมาก หรืออยู่ภายใต้เครื่องให้ความอบอุ่นชนิดแผ่รังสี (warmer) หรือได้รับการรักษาภาวะตัวเหลืองโดยการฉายแสง (phototherapy) (Blackburn,1992:Korones,1976)

4.การนำความร้อน (Conduction heat loss) เป็นกระบวนการสูญเสียความร้อน โดยการสัมผัสวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวหนัง การสูญเสียความร้อนจากกระบวนการนี้เกิดขึ้นได้มาก เมื่อวัตถุที่มาสัมผัสกับผิวหนังทารกมีความสามารถในการเป็นตัวนำความร้อน (thermal conduction) ที่ดี ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของวัตถุและอุณหภูมิที่ผิวหนังทารกมีมาก และขนาดของพื้นผิวหนังทารกที่สัมผัสกับวัตถุนั้นกว้าง (Thomas,1994) เช่น สัมผัสกับเครื่องชั่งน้ำหนัก หรือ หูฟัง เป็นต้น วิธีที่ดีที่สุดคือให้ทารกสัมผัสกับมารดา (skin to skin contact) (Cattaneo et.al.,1998)



ภาพการสูญเสียความร้อนในทารกแรกเกิด

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์. (2550). การควบคุมอุณหภูมิของทารกแรกเกิด. สืบค้นจาก <http://hpc9.anamai.moph.go.th/>.

จริยาพร วรรณโชติ. (2554). การควบคุมอุณหภูมิกายทารกแรกเกิด. *Journal of Phrapokklao Nursing College*. 23:81-93

วีณา จีระแพทย์. (2543). การควบคุมอุณหภูมิของทารกแรกเกิด. ใน *Advanced neonatal mechanical ventilation and neonatal respiratory care*. สราวุธ สุภาพรรณชาติ (บรรณาธิการ), การประชุมวิชาการประจำปี 2543 ชมรมเวชศาสตร์ทารกแรกเกิดแห่งประเทศไทย.

Hammarlund, K, Stromberg, & Sedin. (1986). Heatloss from the skin and full term newborn infants during the first weeks after birth. *Biology of the Neonate*. 50,1-10.

Balaraman, (2002). Common problem of the premature infant.

Desmond.et.al, 1965. cite in Clark & Affonso, 1979. Korones, 1976. Moore, 1981. Silverman & Park,1965.

Blink, 1990: Johason & Spencer, 1992: Sarman, Can, & Tunell, 1989. Effect of post-delivery care on neonatal body Temperature. *Acta Paediatrica*, 81,859-863.