

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลของการสวมหมวกลดระดับเสียงต่อการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดในหออภิบาลทารกแรกเกิด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทารกเกิดก่อนกำหนด
2. เสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดและกลไกการได้ยินเสียงของทารกเกิดก่อนกำหนด
3. ความเครียดและการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด
4. การควบคุมเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดและหมวกลดระดับเสียง

ทารกเกิดก่อนกำหนด

ความหมายของทารกเกิดก่อนกำหนด

องค์การอนามัยโลกได้ให้ความหมายของทารกเกิดก่อนกำหนด (preterm infant) ว่า หมายถึงทารกที่มีอายุในครรภ์น้อยกว่า 37 สัปดาห์ นับจากวันแรกของการมีประจำเดือนครั้งสุดท้าย และไม่คำนึงถึงน้ำหนักตัว (American Academy of Pediatric, 2000; Ricci, 2007) การนับอายุของทารกเกิดก่อนกำหนดมี 3 วิธี คือ อายุครรภ์แรกเกิด (gestational age) โดยนับอายุตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิจนถึงวันที่เกิด อายุหลังเกิด (chronological age) นับตั้งแต่วันที่ทารกเกิดจนถึงปัจจุบัน และอายุครรภ์หลังปฏิสนธิ (post-conceptional age) นับอายุตั้งแต่วันที่ปฏิสนธิจนถึงปัจจุบัน การประเมินอายุของทารกเกิดก่อนกำหนดอาศัยจากประวัติประจำเดือนของมารดา การตรวจด้วยคลื่นความถี่สูง และอาจใช้วิธีการประเมินอายุครรภ์เมื่อแรกเกิดของทารก (Zaichkin, 2008) โดยประเมินจากการตรวจร่างกายภายนอกและระบบประสาทของทารกของบาลาร์ด (เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์ และ วิณา จีระแพทย์, 2548; Ballard et al., 1991) ในการศึกษาครั้งนี้อายุครรภ์ของกลุ่มตัวอย่างประเมินโดยกุมารแพทย์ ที่ใช้วิธีการประเมินของบาลาร์ด และอายุครรภ์หลังปฏิสนธิของทารกคำนวณโดยรวมอายุครรภ์กับอายุหลังเกิดของทารกและคิดเป็นสัปดาห์

ลักษณะของทารกเกิดก่อนกำหนด

ทารกเกิดก่อนกำหนดแบ่งตามอายุครรภ์เป็น 2 ประเภท คือ ทารกเกิดก่อนกำหนด หมายถึง ทารกที่เกิดเมื่อมีอายุครรภ์น้อยกว่า 37 สัปดาห์ และทารกที่เกิดก่อนกำหนดอย่างมาก (extremely premature infant) หมายถึง ทารกที่เกิดเมื่อมีอายุครรภ์น้อยกว่า 28 สัปดาห์ (Snow, 1998; Zaichkin, 2008) ลักษณะของทารกเกิดก่อนกำหนดจะแตกต่างกันตามอายุครรภ์มารดาของทารก อายุครรภ์ของทารกเกิดก่อนกำหนดนั้นสามารถประเมินได้ด้วยการตรวจลักษณะภายนอก ร่วมกับการตรวจทางด้านระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (Zaichkin, 2008) โดยทั่วไปแล้วทารกเกิดก่อนกำหนดจะมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างไปจากทารกเกิดครบกำหนดอย่างชัดเจน คือ มีรูปร่างเล็ก ความยาวของลำตัวไม่เกิน 46-47 เซนติเมตร น้ำหนักแรกเกิดไม่เกิน 2,500 กรัม ศีรษะจะมีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับลำตัว รอยต่อกะโหลกศีรษะ และขม่อมกว้าง ใบหูอ่อนนุ่มเป็นแผ่นเรียบ พับงอได้ง่าย ลายฝ่าเท้า (plantar creases) มีน้อย ห้วนนม และลานนมมีลักษณะแบนราบ กระดูกทรงอกนุ่ม เวลาหายใจจะสะดุ้งรั้งให้บุ๋มตามแนวกระดูกซี่โครง ผิวหนังบางใส มองเห็นเส้นเลือดฝอยชัดเจน มีขนอ่อนตามร่างกาย (lanugos) ขนาดของอวัยวะเพศค่อนข้างเล็ก เพศชายถุงอัณฑะมีรอยย่นน้อย ลูกอัณฑะอาจยังไม่ลงมาในถุง เพศหญิงแคมใหญ่ปิดแคมเล็กไม่มิด และเห็นคลิตอริส (clitoris) ชัดเจน ความตึงตัวของกล้ามเนื้อไม่ดี กล้ามเนื้อมีน้อย แขนขามักเหยียดตรง การเคลื่อนไหวของแขนขามักเป็นแบบกระดูกสองข้างไม่พร้อมกัน (ประพุทธ ศิริบุญย์, 2540; Blackburn & Loper, 1992; Ricci, 2007) ทารกเกิดก่อนกำหนดมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของอวัยวะในร่างกายยังไม่สมบูรณ์ ทำให้อวัยวะในร่างกายทำงานได้ไม่เต็มที่จึงมักพบปัญหาที่สำคัญต่าง ๆ ตามมา (เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์ และ วิภา จีระแพทย์, 2548) ดังนี้

1. ระบบทางเดินหายใจ ทารกมีปัญหาในการหายใจหรือหยุดหายใจบ่อย เนื่องจากศูนย์ควบคุมการหายใจสมองส่วนเมดูลลา (medulla) ยังเจริญไม่เต็มที่ โครงสร้างของกระดูกและกล้ามเนื้อของช่องซี่โครงทรงอกที่ช่วยในการหายใจยังเจริญไม่เต็มที่ (Hansen & Corbet, 2005) และสารเซอร์แฟคแทนท์ (surfactant) มีการสร้างยังไม่สมบูรณ์จึงทำให้ทารก ขาดออกซิเจนได้ง่าย (Taeusch, Ramirez-Schrempp, & Laing, 2005; Hockenberry & Wilson, 2007)

2. ระบบหัวใจและหลอดเลือด พบความพิการแต่กำเนิดที่คัดต้อเอาเทอร์ไอซัสไม่ปิด หลังเกิด (patent ductus arteriosus) ได้บ่อย ทำให้มีการต่อกันของหลอดเลือดแดงเออร์ต้า (aorta) และพัลโมนารี (pulmonary artery) ส่งผลให้เกิดการไหลของโลหิตจากซ้ายไปขวา (left to right shunt) และทำให้เกิดภาวะหัวใจล้มเหลวได้ (Clyman, 2005; Hockenberry & Wilson, 2007)

3. **ระบบไหลเวียนโลหิต** พบอาการตัวเหลืองได้บ่อย จากการที่มีระดับบิลิรูบินในซีรัม (serum bilirubin) สูงกว่าปกติ ทารกจะมีโอกาสเกิดภาวะเคอร์นิคเทอรัส (kernicterus) ได้ง่าย ส่งผลให้เกิดสมองพิการและเสียชีวิตได้ (สรายุทธ สุภาพรรณชาติ, 2540; Madan, Macmahon, & Stevenson, 2005; Hockenberry & Wilson, 2007)

4. **ระบบประสาท** มีโอกาสที่เส้นเลือดในสมองแตกได้ง่ายจากที่เส้นเลือดมีความเปราะบาง และการเพิ่มขึ้นของแรงดันภายในสมองเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความดันของออกซิเจนในเลือดอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดภาวะเลือดออกในโพรงสมองได้ (Madan, Hamrick, & Ferriero, 2005; Hockenberry & Wilson, 2007)

5. **ระบบทางเดินอาหาร** ความสามารถในการดูดกลืนน้อย อีกทั้งกระเพาะอาหารมีความจุได้น้อย ทำให้มีโอกาสดังกล่าวเกิดภาวะขาดสารอาหารได้ง่าย รวมทั้งกล้ามเนื้อหูรูดของหลอดอาหารและกระเพาะอาหารยังทำงานได้ไม่ดี จึงทำให้เกิดอาการอาเจียนและดูดดื่มน้ำได้ยาก (Berseth, 2005) และยังพบภาวะลำไส้เน่าเปื่อย (necrotizing enterocolitis) ได้ง่าย (Berseth & Poennaru, 2005; Hockenberry & Wilson, 2007)

6. **ระบบเมตาบอลิซึมและต่อมไร้ท่อ** มีความผิดปกติของกลูโคสและแคลเซียม (Hockenberry & Wilson, 2007) ได้แก่ ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำเนื่องจากมีพลังงานสะสมไว้น้อย (Stanley & Pallotto, 2005) ภาวะแคลเซียมในเลือดต่ำและภาวะกระดูกบางในทารกเกิดก่อนกำหนด (Rubin, 2005)

7. **ระบบผิวหนัง** ผิวหนังบาง สารเคลือบผิว (keratin) และไขมันใต้ผิวหนังน้อย พื้นที่ผิวของร่างกายกว้างเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว ทำให้สูญเสียความร้อนได้ง่าย นอกจากนี้ทารกมีอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติได้ง่ายเนื่องจากศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายที่สมองส่วนไฮโปธาลามัสยังพัฒนาได้ไม่ดี ไขมันสีน้ำตาลที่ผลิตความร้อนให้แก่ร่างกายมีน้อย พื้นที่ผิวมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว (ประพุทธ ศิริบุญย์, 2540; Cohen & Siegfried, 2005; Hockenberry & Wilson, 2007)

8. **ระบบภูมิคุ้มกัน** ระดับอิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulin) ต่ำ โดยเฉพาะอิมมูโนโกลบูลินเอ็ม (IgM) และอิมมูโนโกลบูลินเอ (IgA) (Williams & Cole, 2005) นอกจากนั้นทารกเกิดก่อนกำหนดยังมีค่าคอมพลีเมนต์ (complements) ต่ำ อีกทั้งนิวโทรฟิล (neutrophil) ทำงานได้ไม่เต็มที่ จึงทำให้ทารกติดเชื้อง่าย (นฤมล ชีระรังสิกุล, 2545; Hockenberry & Wilson, 2007)

จากปัญหาและภาวะแทรกซ้อนของระบบต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้ทารกต้องเข้ารับการรักษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด ถูกแยกจากบิดามารดา และได้รับสิ่งกระตุ้นที่ไม่เหมาะสมในหออภิบาลทารกแรกเกิด ซึ่งประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมที่มีเสียง แสง และการจับต้องสัมผัสตัว

ทารกจากบุคลากรทางการแพทย์ตลอดเวลาเพื่อให้การดูแลรักษาพยาบาล (Ricci, 2007) อีกทั้งการทำหัตถการที่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดต่างๆ แก่ทารก (Blackburn & Loper, 1992; Johnston & Stevens, 1996; Peters, 1992) ส่งผลให้มีการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทสัมผัสของทารก ในขณะที่ระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทสัมผัสไม่สมบูรณ์และทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพ (Buehler, Als, Duffy, McAnulty, & Liederman, 1995)

พัฒนาการระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทสัมผัส

การพัฒนาของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทสัมผัสของทารกเริ่มตั้งแต่ในครรภ์มารดาและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเด็บบโตเป็นผู้ใหญ่ โดยมีรูปแบบที่เป็นขั้นตอนและมีความเกี่ยวเนื่องกัน ดังนี้

1. การพัฒนาการระบบประสาทส่วนกลางของทารก

ระบบประสาทส่วนกลางเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ของอวัยวะภายในร่างกาย นอกจากนี้ยังประสานการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย การพัฒนาระบบประสาทส่วนกลางของทารกแรกเกิดสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอนย่อยด้วยกัน (Blackburn & Vandenberg, 1993) 3 ขั้นตอนแรกสร้างเสร็จสมบูรณ์เมื่ออายุในครรภ์ได้ 16 สัปดาห์ ส่วน 3 ขั้นตอนสุดท้ายจะดำเนินต่อไปเรื่อยๆ จนทารกอายุครรภ์ครบกำหนด กระทั่งเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ดังนี้ (มาลี เอื้ออำนวย, 2547; Als, 1986; Blackburn, 1998; Ricci, 2007)

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาโครงสร้างส่วนหลัง (dorsal induction) ระยะนี้เกิดขึ้นระหว่าง 18-32 วันหลังปฏิสนธิ ระบบประสาทส่วนกลางพัฒนามาจากชั้นเอกโตเดิร์ม (ectoderm) ได้แก่ สมอง และไขสันหลัง

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาโครงสร้างส่วนหน้า (ventral induction) เป็นการพัฒนาของสมองและโพรงสมองระหว่างอายุครรภ์ 8 สัปดาห์ และช่วงที่มีการพัฒนาสูงสุดระหว่างอายุในครรภ์ 5-6 สัปดาห์ โดยมีการพัฒนาสมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง และสมองส่วนหลัง นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาส่วนหน้า ได้แก่ ใบหน้า ตา จมูก และหู ถ้ามีความผิดปกติอาจทำให้เกิดความผิดปกติต่อทั้งด้านโครงสร้างและระบบประสาทการได้ยินและส่งผลต่อการได้ยินของทารกได้

ขั้นตอนที่ 3 การงอกขยายของเซลล์ประสาท (neurogenesis) ระยะนี้เกิดระหว่างอายุครรภ์ 8-16 สัปดาห์ โดยเริ่มจากการงอกของเซลล์ประสาท ส่วนใหญ่อยู่ที่เปลือกสมอง (cerebral cortex) และเซลล์ค้ำจุน (glial cells)

ขั้นตอนที่ 4 การเคลื่อนย้ายของเซลล์ประสาท (migration) การเคลื่อนย้ายของเซลล์ประสาทจากเจมินอลเลเยอร์ (germinal layer) เป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างสมองสี่เทาและรอยหยักของสมอง (gyrus) ซึ่งรอยหยักของสมองจะพัฒนารวดเร็วในอายุครรภ์ 20-24 สัปดาห์ และมีการเคลื่อนย้ายเซลล์จากชั้นระบบประสาทชนิดเรเดียล กลีย (radial glia) เสร็จสิ้นสมบูรณ์เมื่ออายุครรภ์ 34-36 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 5 การจัดระเบียบของเซลล์ประสาท (organization) ระบบประสาทส่วนกลางจัดทำระบบต่าง ๆ ผสมผสานกับส่วนอื่น ๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้ดีขึ้นซึ่งมีความสำคัญระหว่างการสื่อสารระหว่างเซลล์ผ่าน 5 ระบบสำคัญ ได้แก่ ระบบประสาทอัตโนมัติ (the autonomic system) ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว (the motor system) ระบบภาวะหลับ - ตื่น (the state - organization system) ระบบท่าทีสนใจและมีปฏิสัมพันธ์ (the attention and interaction system) และระบบการช่วยปรับตัวเองสู่สมดุล (the self - regulatory balancing system) ช่วงเวลาสำคัญในการพัฒนาเริ่มต้นตั้งแต่ทารกอายุในครรภ์ประมาณ 5 เดือนจนถึงอายุ 1 ขวบแต่จะมีการพัฒนาต่อไปจนถึงวัยผู้ใหญ่ การกระตุ้นประสาทสัมผัสที่มากหรือน้อยเกินไปหรือไม่ได้รับการกระตุ้นเลย จะมีผลทำให้ขาดการเชื่อมต่อของเซลล์ประสาทส่งผลต่อพฤติกรรมพัฒนาการของระบบประสาทของทารกได้

ขั้นตอนที่ 6 การสร้างปลอกหุ้มใยประสาท (myelination) เป็นการสร้างปลอกหุ้มใยประสาทมาคลุมใยประสาท เพื่อนำกระแสประสาทเข้าสู่เซลล์ประสาทได้ดีขึ้นเริ่มในช่วงอายุครรภ์ 20 สัปดาห์ มีการพัฒนามากที่สุดเมื่ออายุครรภ์ 32 สัปดาห์จนถึงอายุ 1 ปี และพัฒนาต่อไปเรื่อยจนถึงวัยผู้ใหญ่

พัฒนาการระบบประสาทส่วนกลางของทารกจะมีความต่อเนื่องกันทั้ง 6 ขั้นตอน ซึ่งถ้าขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งมีความผิดปกติ จะส่งผลต่อขั้นตอนต่อไปอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดความไม่สมบูรณ์ของระบบประสาทและส่งผลกระทบคุกคามต่อชีวิต พัฒนาการ และสติปัญญาของทารก (Kessenich, 2003) สรุปได้ว่าทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีความไม่สมบูรณ์ของระบบประสาทและอวัยวะต่างๆ จะส่งผลให้ทารกได้รับการกระตุ้นของระบบประสาทที่ไม่เหมาะสมจากสิ่งแวดล้อมภายนอกครรภ์มารดาพร้อมกับความไม่สมบูรณ์ของระบบประสาทของทารกเอง จะส่งผลให้มีการพัฒนาของระบบประสาทที่ไม่สมบูรณ์และก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบประสาทในทารกได้ ดังนั้นการทำความเข้าใจในโครงสร้างและหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลางจะช่วยป้องกันภาวะเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของระบบประสาทในทารกได้ (Als et al., 2004; Baar et al., 2006; Blackburn & Vandenberg, 1993)

2. การพัฒนาระบบประสาทสัมผัสของทารก

การพัฒนาระบบประสาทสัมผัสของทารกแรกเกิดจะมีการพัฒนาเป็นขั้นตอนตามลำดับ (Blackburn, 1998; White-Traut, Nelson, Burns & Cunningham, 1994) โดยเริ่มจาก 1) ระบบประสาทสัมผัส (tactile system) เป็นการรับรู้และการตอบสนองต่อความรู้สึกสัมผัสเป็นวิธีที่ทารกสื่อสารกับสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างแรก ทารกจะเริ่มตอบสนองต่อการสัมผัสบริเวณริมฝีปากเมื่ออายุครรภ์ 7 สัปดาห์ รับรู้สัมผัสจากผนังมดลูก การสัมผัสจากน้ำคร่ำ และตอบสนองต่อการสัมผัสบริเวณลำตัวก่อนอายุครรภ์ 32 สัปดาห์ (Blackburn & Loper, 1992) นอกจากนั้นทารกยังพัฒนาการรับรู้ความรู้สึกเกี่ยวกับอุณหภูมิ และแรงดันของน้ำคร่ำได้ด้วย (Gardner & Goldson, 2002) 2) ระบบการทรงตัว ขณะที่ทารกลอยตัวอยู่ในน้ำคร่ำ และรับรู้ถึงการเคลื่อนไหวของมารดา ซึ่งจะช่วยให้ทารกพัฒนาระบบการทรงตัว (vestibular system) และการเคลื่อนไหว โดยหูชั้นในจะรับการกระตุ้นแล้วส่งไปที่ศูนย์การทรงตัว (vestibular center) บริเวณก้านสมอง (brain stem) (Wharrad & Davis, 1997) 3) ระบบการได้ยิน เริ่มพัฒนาเมื่ออายุครรภ์ประมาณ 20 สัปดาห์ โดยพัฒนาจนสมบูรณ์และเริ่มได้ยินเสียงเมื่ออายุครรภ์ 26 สัปดาห์ อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการได้ยินจะมีความสมบูรณ์มากขึ้นเมื่ออายุครรภ์ 32 สัปดาห์ 4) ระบบการรับรส (gustatory system) เริ่มปรากฏต่อมรับรสเมื่ออายุครรภ์ 20 สัปดาห์ (Gardner & Goldson, 2002; Roberts, Davis, Phon, Reichert, Sturtevant, & Marshall, 2006) และลำดับสุดท้ายคือ 5) ระบบการมองเห็น เริ่มมีการพัฒนาโครงสร้างของตาตั้งแต่ในครรภ์ โดยจอประสาทตา (retinal layer) สร้างเสร็จสมบูรณ์ที่อายุครรภ์ 22 สัปดาห์ เมื่ออายุครรภ์ 23 สัปดาห์จะเริ่มปรากฏเซลล์ประสาททรงแท่ง และทรงกรวย เมื่ออายุครรภ์ 24 สัปดาห์เริ่มสร้างใยประสาทตา ส่วนการสร้างเซลล์ประสาทเริ่มเมื่ออายุครรภ์ 26 สัปดาห์ และจะมีการเชื่อมต่อใยประสาทในช่วงอายุครรภ์ 28-34 สัปดาห์ สามารถวัดคลื่นไฟฟ้าของการมองเห็นได้ตั้งแต่อายุครรภ์ 25-30 สัปดาห์ และสามารถแสดงความสนใจสิ่งที่มองเห็นได้เมื่ออายุครรภ์ 30-32 สัปดาห์

พัฒนาการของระบบการได้ยิน พัฒนาการระบบการได้ยินของทารกเกิดขึ้นตั้งแต่ในครรภ์มารดา โดยเริ่มพัฒนาเมื่ออายุครรภ์ประมาณ 20 สัปดาห์ การพัฒนาอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการได้ยินคือ โครงสร้างหูชั้นใน พัฒนาจนสมบูรณ์และเริ่มได้ยินเสียงเมื่ออายุครรภ์ 26 สัปดาห์ อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการได้ยินจะมีความสมบูรณ์มากขึ้นเมื่ออายุครรภ์ 32 สัปดาห์ (Abrams & Gerhardt, 2000) และระบบประสาทการได้ยินยังมีการพัฒนาต่อเนื่องจนกระทั่งอายุ 3 ปี (James, 1998) สมองส่วนที่เรียกว่าเทมพอร์รัล (temporal lobe) ซึ่งอยู่ด้านข้างของสมองทั้งซ้ายและขวาเป็นสมองส่วนที่สำคัญที่สุดเกี่ยวกับการได้ยินพบว่าสมองของทารกแรกเกิดในส่วนนี้มีไขมันหุ้มล้อมเส้นใยประสาทเรียบร้อยแล้วในขณะที่สมองส่วนอื่นเริ่มสร้างไขมันหรือมันสมองห่อหุ้มล้อมเส้นใยประสาท (O'Rahilly & Muller, 1996) ทารกในครรภ์ไม่เพียงแต่ได้ยินเสียงอย่างเดียวแต่สามารถที่พยายาม

เลียนเสียงหรือเรียนรู้เกี่ยวกับคำพูดพยายามขยับกล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับการออกเสียง โดยเฉพาะในลักษณะของการร้องไห้ การเต้นของหัวใจแม่เป็นสิ่งที่กระตุ้นที่สำคัญต่อการพัฒนาการเกี่ยวกับการได้ยิน เนื่องจากมีเสียงและการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างคงที่แน่นอน พบว่าทารกในครรภ์อายุ 7 เดือน มีการเคลื่อนไหวร่างกายตอบสนองต่อเสียงของแม่ (คันสนีย์ ฉัตรกุลต์, 2542) จะเห็นได้ว่าทารกเริ่มได้ยินเสียงเมื่ออายุครรภ์ 26 สัปดาห์แม้ขณะอยู่ในครรภ์มารดา มีความสมบูรณ์มากขึ้นเมื่ออายุครรภ์ 32 สัปดาห์และจะมีการพัฒนาของระบบประสาทการได้ยินอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งอายุ 3 ปี ดังนั้นหากมีการรบกวนการเจริญเติบโตและพัฒนาของระบบประสาทการได้ยินและอวัยวะการได้ยินจะส่งผลต่อการพัฒนาการทางภาษาและสังคมของทารกได้ (Abrams & Gerhardt, 2000)

ความสามารถในการรับฟังเสียงของทารกเกิดก่อนกำหนด ความสามารถของทารกเกิดก่อนกำหนดในการรับฟังเสียง ขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียงซึ่งหมายถึง อัตราการเคลื่อนไหวของคลื่นเสียงเป็นรอบต่อวินาที หูของมนุษย์สามารถรับฟังเสียงที่มีความถี่ตั้งแต่ 20 เฮิร์ตซ์ ถึง 20,000 เฮิร์ตซ์ (James, 1998) ความเข้มของเสียง (intensity) มีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล บอกถึงระดับความดังของเสียง โดยเสียงที่มนุษย์ได้ยินจะมีความเข้มอยู่ระหว่าง 0-120 เดซิเบล ซึ่งเสียงที่มีความเข้มสูงตั้งแต่ 90 เดซิเบล จะทำให้เกิดอันตรายต่อการรับฟัง ทารกที่มีอายุครรภ์ 28-34 สัปดาห์ระดับความเข้มของเสียงที่ทารกได้ยินเริ่มต้นที่ได้นั้นคือประมาณ 40 เดซิเบล และเมื่ออายุครรภ์ครบกำหนดจุดเริ่มต้นที่ได้นั้นที่ระดับความเข้มของเสียงประมาณ 20 เดซิเบล (Roberts et al. , 2006)

สมาคมกุมารแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (The American Academy of Pediatrics) ได้กำหนดระดับเสียงสูงสุดที่ปลอดภัยสำหรับทารกแรกเกิดคือ 58 เดซิเบล (American Academy of Pediatrics, 1997) จากการศึกษาพบว่าเสียงในสภาพแวดล้อมของหอผู้ป่วยหนักทารกแรกเกิดมักเป็นเสียงดังและรบกวนทารกเกิดก่อนกำหนด (Aita & Snider, 2002) และส่วนใหญ่เป็นเสียงที่ระดับความดังเกินกว่าระดับที่ทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถจะทนได้ (Barreto et al., 2006)

ทารกเกิดก่อนกำหนดมีความไม่สมบูรณ์ของระบบต่างๆ รวมทั้งระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทสัมผัสของทารกที่มีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น หากมีความผิดปกติในขั้นตอนใดขั้นตอนการพัฒนาการของทารก จะส่งผลต่อการพัฒนาขั้นตอนต่อไปของทารก แต่ทารกเกิดก่อนกำหนดจำเป็นต้องได้รับการรักษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด ซึ่งมีสิ่งแวดล้อมเสียงที่มีระดับเสียงมากกว่าระดับเสียงที่ปลอดภัยสำหรับทารกแรกเกิดตลอดเวลา ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาในทารกที่มีอายุครรภ์ 28-32 สัปดาห์เนื่องจากทารกที่มีอายุครรภ์มากกว่า 26 สัปดาห์จะเริ่มได้ยินเสียง และทารกที่มีมากกว่าอายุครรภ์ 28 สัปดาห์ ระบบการได้ยินทั้งส่วนของระบบประสาทส่วนปลายและระบบประสาทส่วนกลางมีการพัฒนาที่สมบูรณ์

เสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดและกลไกการได้ยินเสียงของทารกเกิดก่อนกำหนด

เสียง เป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลที่ส่งผ่านตัวกลางออกไป เช่น อากาศ หรือตัวกลางอื่นๆ แล้วโมเลกุลของอากาศดังกล่าวจะทำให้เกิดการอัด (compression) และการขยาย (refraction) สลับกันไปตลอดเวลา ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศที่สูงขึ้นและต่ำลง ตามลักษณะของการอัดและการขยายของโมเลกุลอากาศที่ต้องอาศัยตัวกลางอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ เพื่อนำไปถึงหูเรียกคลื่นที่เกิดขึ้นว่า คลื่นเสียง (sound wave) (พัศรินทร์ พันธุ์แน่น, 2548) เมื่อคลื่นเสียงผ่านเข้าหูและอวัยวะภายในของหู จะทำให้เกิดการได้ยินเสียงขึ้น ในชีวิตประจำวันมีลักษณะของเสียงอยู่ 2 ชนิด (DePaul & Chamber, 1995; Occupational Safety & Health Administration, 2006) คือ

1. เสียงปกติ (sound) หรือเสียงที่ไม่รบกวน หมายถึง เสียงที่ฟังแล้วเกิดความเพลิดเพลิน ไม่รู้สึกว่ารบกวน เช่น เสียงดนตรี เสียงเพลง เป็นต้น
2. เสียงรบกวน (noise) เป็นเสียงที่เราไม่ต้องการ รบกวนการทำงาน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง เกิดการบาดเจ็บหรือพิการแก่ระบบการได้ยิน เสียงรบกวนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เสียงที่ดังตลอดเวลา (ambient noise) และเสียงที่ดังขึ้นบางครั้งคราวหรือเสียงกระแทก (peak noise) (DePaul & Chamber, 1995)

คุณสมบัติพื้นฐานของเสียง

เสียงมีคุณสมบัติหลายประการ ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของเสียงต่างๆ (DePaul & Chamber, 1995; Occupational Safety & Health Administration, 2006) ดังต่อไปนี้

1. ความถี่ของเสียง (frequency of sound) ลักษณะเฉพาะของคลื่นเสียงจะมีทั้งส่วนอัดและส่วนขยาย ซึ่งส่วนอัดและขยาย 1 ช่วงที่อยู่ติดกันจะเรียกว่า 1 รอบ หรือ 1 ไซเคิล (cycle) จำนวนรอบของคลื่นเสียงที่เคลื่อนที่ใน 1 วินาที เรียกว่า ความถี่ของเสียง ซึ่งมีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (cycle per second) หรือใช้หน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hertz [Hz])

เสียงในสิ่งแวดล้อมปกติจะไม่พบเสียงที่มีความถี่เดียว แต่จะประกอบด้วยเสียงที่มีความถี่ต่างๆกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ขนาด รูปร่าง และการทำงานของแหล่งกำเนิดเสียง ความถี่ของเสียงแต่ละความถี่ดังกล่าวนี้อาจมีส่วนในการทำให้เกิดค่ารวมของระดับความดันเสียง (sound pressure level) หรือความเข้มของเสียง (sound intensity) หรือระดับเสียง (ศิริพร วิวรรธโนภาส, 2545) ช่วงความถี่เสียงที่หูคนปกติสามารถได้ยิน เรียกว่า ออดิโอโซนิก (audiosonic) คือระหว่าง 20 ถึง 20,000 เฮิรตซ์ ความถี่เสียงที่หูคนไม่สามารถจะได้นั้นนั้น คือความถี่ที่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ซึ่งเรียกว่า

อินฟราโซนิก (infrasonic) และความถี่ที่สูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์ที่เรียกว่าอัลตราโซนิก (ultrasonic) ความถี่ของเสียงที่พูดหรือสนทนาระหว่างช่วงความถี่ 500 เฮิรตซ์ถึง 2,000 เฮิรตซ์ เสียงที่มีอัตราเร่งมากหรือเสียงสูงจะกระตุ้นหรือเร่งการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติทำให้เกิดความตึงเครียด ในขณะที่เสียงต่ำหรือเสียงนุ่มนวลจะทำให้รู้สึกผ่อนคลายและทำให้อารมณ์สงบ

2. ความดันเสียงและระดับความดันเสียง (sound pressure and sound pressure level) (Harris, 1991) ความดันเสียง หมายถึง ค่าความดันของคลื่นเสียงที่เปลี่ยนแปลงไปจากบรรยากาศปกติ ซึ่งค่าความดันที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือค่าแอมพลิจูด ซึ่งหน่วยวัดเป็นนิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) หรือ ปาสคาล (Pascal [Pa]) ความดันเสียงต่ำสุดที่สามารถได้ยินที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ คือความดันที่ 2×10^{-5} นิวตันต่อตารางเมตร ความดันเสียงที่ทำให้ปวดหูประมาณ 200 นิวตันต่อตารางเมตร การตอบสนองของหูต่อความดันเสียงไม่ได้มีลักษณะเป็นเส้นตรง แต่มีความสัมพันธ์ในลักษณะของ ลอการิทึม ดังนั้นในการวัดความดันเสียงนั้นเครื่องมือที่ใช้วัดจะออกมาเป็นช่วงระยะหรือมาตราส่วนลอการิทึม (logarithmic scale) มีหน่วยเป็นเดซิเบล (decibel [dB]) ค่าที่ได้จากเครื่องมือเรียกว่า ระดับความดังเสียง และเดซิเบล(เอ) (dB(A)) เป็นหน่วยวัดความดังเสียงที่ใกล้เคียงกับการตอบสนองต่อเสียงของมนุษย์ ระดับความดังเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยินคือ 0 เดซิเบล(เอ) และระดับความดังสูงสุดที่จะสามารถได้ยินคือ 130 เดซิเบล(เอ)

3. ความยาวคลื่นเสียง (wavelength of sound) หมายถึง ระยะทางที่คลื่นเสียงเดินทางไป 1 รอบ (cycle) โดยใช้อักษรย่อเป็นภาษากรีว่า แลมด้า (λ)

4. ตัวกลางและความเร็วของเสียง (The medium and the speed of sound) ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วของเสียง คือ ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น และค่าความหนาแน่นของตัวกลางที่คลื่นเสียงผ่าน คลื่นเสียงจะเคลื่อนที่ได้เร็วในตัวกลางที่มีความยืดหยุ่นสูง และมีความหนาแน่นต่ำ โดยทั่วไปในตัวกลางชนิดหนึ่งในทุกความถี่ของเสียงจะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วเท่ากันเสมอ ความเร็วของเสียงในอากาศที่ 21 องศาเซลเซียส (70 องศาฟาเรนไฮต์) จะประมาณ 344 เมตรต่อวินาที

เสียงที่ดังจะเร่งกระตุ้นอารมณ์และต่อมไร้ท่อซึ่งมีความสัมพันธ์กับระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic) ซึ่งจะทำให้รู้สึกเครียด เสียงเบานุ่มนวลจะทำให้เกิดความสงบ เสียงที่ทารกได้ยินขณะที่อยู่ในครรภ์มารดา เป็นเสียงการเต้นของหัวใจมารดา เสียงระบบการย่อยของมารดา เสียงการไหลเวียนโลหิต รวมทั้งเสียงในมดลูกซึ่งเป็นเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 2,000 เฮิรตซ์ระดับความดังเสียงต่ำกว่า 50 เดซิเบลและเป็นเสียงที่สม่ำเสมอ (Abrams & Gerhardt, 2000) ซึ่งแตกต่างจากเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดที่เป็นเสียงที่มีความถี่สูง และระดับความดังเสียงสูง (Msall, 2006; Thomas, & Martin, 2000)

ชนิดของเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิด

ชนิดของเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (DePaul & Chamber, 1995; Occupational Safety & Health Administration, 2006)

1. เสียงที่ดังตลอดเวลา (ambient noise) เป็นเสียงที่ต่อเนื่อง มีลักษณะและความเข้มของเสียงที่ค่อนข้างคงที่ คือไม่เปลี่ยนแปลงเกินกว่า 5 เดซิเบลในหนึ่งวินาที แหล่งที่มาของเสียงชนิดนี้ได้แก่ เสียงการทำงานของเครื่องช่วยหายใจ การทำงานของตู้อบควบคุมอุณหภูมิ เสียงเครื่องประเมิณการทำงานของหัวใจ เป็นต้น
2. เสียงที่ดังขึ้นมารั้งคราว (peak noise) เป็นเสียงที่มีความเข้มสูงๆ ต่ำๆ การเปลี่ยนแปลงของระดับเสียงเกินกว่า 5 เดซิเบลในหนึ่งวินาที แหล่งที่มาของเสียงชนิดนี้ได้แก่ เสียงสัญญาณเตือนจากเครื่องมือทางการแพทย์ต่างๆ เสียงเปิดปิดตู้อบ เสียงพูดคุย เสียงหัวเราะ เสียงโทรศัพท์ เสียงลากเก้าอี้ เป็นต้น

ระดับเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิด

ในต่างประเทศมีการศึกษาระดับเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิด พบว่าระดับความดังมีหลากหลายขึ้นอยู่กับบริบทของสถานที่ศึกษา เช่น ระดับความดังเฉลี่ย 65-85 เดซิเบล(เอ) (Lotus, 1992) หรือ ระดับความดังเฉลี่ย 45-85 เดซิเบล(เอ) (Strauch et al., 1993) เป็นต้น และพบว่ามีช่วงที่มีเสียงดังรบกวนมาก เช่น ขณะที่หออภิบาลทารกแรกเกิดมีการรับใหม่ทารกที่มีภาวะวิกฤติ ขณะที่มีการช่วยฟื้นคืนชีพ ช่วงที่ทารกในหออภิบาลทารกแรกเกิดมีจำนวนมาก โดยมีระดับความดังเสียงสูงสุด 117-135 เดซิเบล(เอ) (Sehgal & Stack, 2006; Thomas & Martin, 2000) สำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาของ ปาณิตา นาคกลิ่นกุล (2546) ที่ทำการศึกษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด โรงพยาบาลจังหวัดแห่งหนึ่ง พบว่าระยะเวลาที่มีระดับเสียงดังมากที่สุดคือช่วงเวลา 09.00-11.00 น. ระดับความดังสูงสุดอยู่ระหว่าง 72-98 เดซิเบล และระดับความดังเฉลี่ยในช่วงที่มีกิจกรรม (84 เดซิเบล(เอ)) สูงกว่าระดับความดังเฉลี่ยในช่วงที่อยู่ในชั่วโมงเงียบ (57 เดซิเบล(เอ)) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาณาร่องที่หออภิบาลทารกแรกเกิด โรงพยาบาลสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง พบว่าสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยมีเสียงดังรบกวนอยู่เกือบตลอดเวลา ซึ่งในเวรเช้ามีระดับความดังมากที่สุด (96 เดซิเบล(เอ)) โดยเสียงพูดคุยของเจ้าหน้าที่ขณะตรวจเยี่ยมอาการทารกมีระดับเสียงสูง 72-96 เดซิเบล(เอ) อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ระดับความดังของเสียงขณะทำงานปกติมีระดับเสียงดัง 65.2-66.9 เดซิเบล(เอ) เสียงเตือนของอุปกรณ์ทางการแพทย์ 78-86.1 เดซิเบล(เอ) และในหออภิบาลทารกแรกเกิด โรงพยาบาลกำแพงเพชรซึ่งให้การดูแลทารกแรกเกิดที่มีภาวะวิกฤติจำนวน

8-10 ราย พบว่าขณะทำกิจกรรมการพยาบาลในช่วงเวลา 08.00 – 09.00 น. มีระดับความดังประมาณ 70-90 เดซิเบล(เอ) เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ทำการพยาบาลต่อทารก ได้แก่ การวัดสัญญาณชีพ การเช็ดตัว เปลี่ยนผ้าอ้อม ทำความสะอาดตัว และการดูแลทางเดินหายใจให้โล่ง อีกทั้งการตรวจเยี่ยมผู้ป่วยของทีมบุคลากรทางสุขภาพ เช่น แพทย์ เจ้าหน้าที่ทางห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่กายภาพบำบัด เป็นต้น การปฏิบัติกิจกรรมการพยาบาลมักทำให้เสร็จก่อนเวลา 09.00 น. ซึ่งเป็นเวลาให้นมแก่ทารก อีกทั้งหออภิบาลทารกแรกเกิดโรงพยาบาลกำแพงเพชร ไม่มีนโยบายในการดูแลควบคุม ป้องกันเสียงในหอผู้ป่วยที่ชัดเจน (แผนกเวชกรรมสังคม โรงพยาบาลกำแพงเพชร, 2550) ทำให้ทารกอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีความดังเสียงมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (58 เดซิเบล) ตลอดเวลาโดยเฉพาะในช่วงการปฏิบัติการดูแลทารกประจำวัน การศึกษาผลของการสวมหมวกลดระดับเสียงต่อการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดครั้งนี้จึงศึกษาในช่วงที่มีการปฏิบัติกิจกรรมในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นเวลา 50 นาที (08.00 – 08.50 น.)

ทารกเกิดก่อนกำหนดเป็นทารกที่มีความเสี่ยงสูง เนื่องจากมีระยะเวลาการเจริญเติบโตในครรภ์น้อยกว่าทารกเกิดครบกำหนด ทำให้ระบบประสาทและอวัยวะต่างๆ ของร่างกายเจริญเติบโตและทำหน้าที่ได้ไม่สมบูรณ์ (Ricci, 2007) เป็นสาเหตุให้ทารกมีปัญหามากมาย ทารกเกิดก่อนกำหนดส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องได้รับการดูแลรักษาพยาบาลในหออภิบาลทารกแรกเกิด (Hansen et al., 2005) ซึ่งมีระดับความดังของเสียงต่างจากในครรภ์มารดาที่มีระดับเสียงต่ำกว่า 50 เดซิเบล(เอ) และเป็นเสียงสม่ำเสมอ แต่เสียงดังที่เกิดจากอุปกรณ์ทางการแพทย์และการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ เป็นเสียงที่มีความดังมากกว่า 50 เดซิเบล(เอ) เป็นเสียงทั้งแบบสม่ำเสมอและเสียงกระแทกซึ่งเสียงที่ดังจะส่งผลกระทบต่อทารกเกิดก่อนกำหนดในหลายๆ ด้าน (Patel, Nelson, White & Meleedy, 2004)

กลไกการได้ยิน

กระบวนการได้ยิน เริ่มจากหูรับคลื่นเสียง แยกความถี่ชนิดต่างๆ และนำข้อมูลมาสู่ระบบประสาทส่วนกลาง แบ่งได้เป็น 2 ตอน ดังนี้ (Loizou, 1998; Ricci, 2007)

1. การได้ยินทางระบบประสาทส่วนปลาย (auditory peripheral) (Loizou, 1998; Ricci, 2007)

คลื่นเสียงเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง การได้ยินเกิดขึ้นจากการที่ตัวรับพลังงานกลในหู ถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียง แล้วส่งกระแสประสาทไปยังเส้นประสาทรับเสียง (auditory nerve) โดยเมื่อหูส่วนนอกคือ ใบหูและรูหูรับและรวบรวมคลื่นเสียง ส่งคลื่นบางส่วนผ่านอากาศไปกระทบกับ

เยื่อแก้วหู (ear drum) เกิดการสั่นสะเทือน โดยเยื่อแก้วหูจะโป่ง-ยุบตามความถี่และความแรงของคลื่นเสียงที่มากระทบ และแรงสั่นสะเทือนนี้จะถูกถ่ายทอดไปยังหูชั้นกลาง (middle ears) คือกระดูกค้อน กระดูกทั่ง กระดูกโกลน ซึ่งทำงานแบบระบบคันทำให้ฟุตเพลท (foot plate) ของกระดูกโกลน (stapes) ที่เคลื่อนไหวคล้ายบานพับประคองไปกระทบกับเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (oval window) แรงดันจากกระดูกโกลนที่ส่งไปผนังเยื่อรูปไข่โดยมีกล้ามเนื้อเทนเซอร์เทมพาไน (tensor tympani) และกล้ามเนื้อสตาพีเดียส (stapedias) ช่วยปรับเสียงให้ได้พลังงานเสียงเพิ่มขึ้นประมาณ 22 เท่า ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้เกิดคลื่นของเหลว (fluid – borne sound) ในหูส่วนใน (inner ears) และกรณีที่มีแรงสั่นสะเทือนมากเกินไปกล้ามเนื้อเทนเซอร์เทมพาไนที่ยึดกับกระดูกค้อนและกล้ามเนื้อสตาพีเดียสที่ยึดกับกระดูกโกลนจะหดตัวดึงกระดูกค้อนและโกลนเข้าหากันทำให้แก้วหูตึงมากขึ้น ทำให้แก้วหูเคลื่อนไหวได้น้อยลง วิธีการนี้สามารถลดแรงสั่นสะเทือนจากเสียงที่ดังมากๆ ได้ แต่จะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 30 มิลลิวินาทีในการปรับการสั่นสะเทือน นอกจากนี้คลื่นเสียงจะถูกส่งผ่านกระดูกกะโหลกศีรษะไปยังหูส่วนในได้ เนื่องจากคอเคลียฝังตัวอยู่ในโพรงกระดูกขมับ ดังนั้นการสั่นสะเทือนของกะโหลกศีรษะจึงทำให้ของเหลวในคอเคลียสั่นสะเทือนได้ เรียกการส่งผ่านคลื่นเสียงนี้ว่าการนำสื่อผ่านกระดูก (bone conduction) เมื่อเสียงจะผ่านมายังหูชั้นใน คลื่นของเหลวที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนไปยังคอเคลีย (cochlea) ซึ่งภายในประกอบด้วยเซลล์ขน (hair cells) ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตรงในแนวตั้งรวมตัวกันเป็นกระจุก และบริเวณฐานของเซลล์ขนมีปลายเส้นประสาทมาเลี้ยงอยู่ เมื่อคลื่นเสียงผ่านกระทบทำให้ขนของเซลล์ขนโก่งงอไปมาเกิดเป็นสัญญาณประสาท ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นทำให้เกิดการเปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณประสาท โดยเซลล์ขนที่ได้รับการกระตุ้นจะเกิดเป็นพลังงานประสาทและกระแสไฟฟ้า ส่งผ่านไปตามเส้นใยประสาท บริเวณฐานของเซลล์ขนที่ติดกับร่างแหของปลายประสาท เข้าสู่สมองส่วนกลางเพื่อแปลผลต่อไป

2. การได้ยินทางระบบประสาทส่วนกลาง (central auditory mechanism) (Loizou, 1998; Ricci, 2007)

กระแสประสาทที่ส่งผ่านจากหูผ่านเข้ามาในวิถีกระแสประสาทรับเสียง (auditory pathway) เข้าไปสู่สมองในส่วนของเมดัลส่วนบน จากนั้นเส้นประสาทจะมีการเชื่อมโยง (synaps) กันบางส่วนและส่งต่อผ่านไปถึงเซลล์ประสาทการได้ยิน ซึ่งอยู่ในเซลล์สมองด้านขวา ทำหน้าที่แปลผลเป็นเสียงสูงเสียงต่ำแต่ไม่สามารถแปลความหมายของเสียงได้ จากนั้นกระแสประสาทจะถูกส่งต่อไปยังศูนย์รวมประสาทการได้ยินเรียกว่า เวอร์นิคแอเรีย (wernick area) เพื่อทำหน้าที่แปลความหมายของสิ่งที่ได้ยิน การที่ออติทอรีแอเรีย (auditory area) ถูกทำลายตั้งแต่เด็ก ทำให้

สูญเสียการได้ยิน หูหนวก และจะทำให้ปฏิกิริยาการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอื่นๆ ลดลงไปด้วย (Bremmer et al., 2003)

เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงภายในหออภิบาลทารกแรกเกิดจะเดินทางโดยการสั่นสะเทือนของโมเลกุลตัวกลางอากาศ ของเหลว หรือของแข็ง เกิดการอัดและการขยายสลับกันไป เพื่อนำคลื่นเสียงไปยังหู เมื่อใบหูได้รับคลื่นเสียง ป้อนเสียงเข้าไปในช่องหู เยื่อแก้วหูซึ่งจะขยายความถี่เสียง เสียงผ่านเยื่อบางๆ ไปยังกระดูกค้อน ทั้ง โกลน มีกล้ามเนื้อที่ช่วยปรับและป้องกันแรงกระแทกจากความดันเสียงที่มากเกินไป หลังจากนั้นเสียงจะเดินทางผ่านคอเคลียซึ่งมีเซลล์ขนเป็นตัวรับคลื่นเสียง และตัวฐานของเซลล์ขนจะเชื่อมต่อกับร่างแหปลายประสาท เข้าสู่สมองส่วนกลางเพื่อแปลผลต่อไป (Hartwell, 2003) ถ้าเสียงมีระดับเสียงที่มากกว่า 58 เดซิเบลซึ่งเกินระดับความต้านทานของทารกเกิดก่อนกำหนด ระดับเสียงที่ดังจะไปกระตุ้นต่อมไร้ท่อซึ่งสัมพันธ์กับระบบประสาทซิมพาธติกทำให้เกิดความเครียด และตอบสนองออกมาทางระบบย่อย 5 ระบบซึ่งจะกล่าวต่อไปในหัวข้อถัดไป แต่ถ้าคลื่นเสียงมีระดับเสียงที่มากกว่า 93 เดซิเบล เมื่อเข้ามากระทบแก้วหู การสั่นสะเทือนที่รุนแรงของของเหลวในหูส่วนใน ทำให้ซีเลียของเซลล์ขนฉีกขาดได้ ทำให้สูญเสียการรับเสียงในช่วงความถี่นั้น ๆ ได้ ถ้าได้รับเสียงดังนานมากกว่า 4 ชั่วโมง หรือได้รับเสียงที่มีระดับเสียงมากกว่า 100 เดซิเบลเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง จะส่งผลทำให้คอเคลียเกิดการบาดเจ็บส่งผลให้สูญเสียการได้ยินทั้งแบบชั่วคราวและถาวร ซึ่งระดับความรุนแรงขึ้นกับระดับความดังของเสียงร่วมกับระยะเวลาที่ได้รับเสียง (Amin & Guillet, 2007; Hartwell, 2003)

เสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดเป็นเสียงรบกวนซึ่งมีทั้งเสียงที่ดังตลอดเวลาและเสียงที่ดังขึ้นมาเป็นครั้งคราว ระดับเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดขึ้นอยู่กับแต่ละบริบท แต่ส่วนใหญ่มีระดับความดังเสียงเกินระดับเสียงสูงสุดที่ปลอดภัยสำหรับทารกแรกเกิด (58 เดซิ-เบล) ทารกที่มีอายุครรภ์มากกว่า 28 สัปดาห์มีกระบวนการได้ยินเสียงทั้งทางระบบประสาทส่วนปลายและระบบประสาทส่วนกลาง ส่งผลให้ทารกสามารถได้ยินเสียงที่อยู่ในหออภิบาลทารกแรกเกิดตลอดเวลา และระดับเสียงที่ดังเกินมาตรฐานจะส่งผลต่อทารกคือก่อให้เกิดความเครียด และการสูญเสียการได้ยินทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวร โดยทารกจะมีการตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดที่เกิดจากเสียงผ่านพฤติกรรมทางการทำหน้าที่ในระบบต่างๆ

ความเครียดและการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด

ทารกเกิดก่อนกำหนดส่วนใหญ่จะได้รับการกระตุ้นระบบประสาทสัมผัสจากสิ่งแวดล้อมภายในหออภิบาลทารกแรกเกิดจาก แสง เสียง และการจับต้อง ความเจ็บปวด และ กลิ่นยา ซึ่งเป็นการกระตุ้นระบบประสาทสัมผัสที่มากเกินไป และก่อให้เกิดความเครียดและการตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด

สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อภาวะเครียดของทารก มีดังนี้

1. เสียง ทารกเกิดก่อนกำหนดมีความรู้สึกที่ไวต่อเสียงที่มากระตุ้นระบบประสาทการได้ยิน สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด คือทารกเกิดก่อนกำหนดควรอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีระดับเสียงไม่เกิน 58 เดซิเบล (American Academy of Pediatrics, 1997) แต่ในปัจจุบันสิ่งแวดล้อมในหออภิบาลทารกแรกเกิดนั้น ประกอบไปด้วยเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หลากหลาย ทั้งเสียงการทำงานของเจ้าหน้าที่ เสียงการทำงานของอุปกรณ์ทางการแพทย์ต่างๆ เช่น เสียงเครื่องช่วยหายใจ เครื่องดูดเสมหะ สัญญาณเตือนจากตู้อบ เป็นต้น ระดับเสียงเฉลี่ยในหออภิบาลทารกแรกเกิดอยู่ระหว่าง 65-85 เดซิเบล (Baar et al., 2006); Gottfried, Hodgman, & Brown, 1984; Lotus, 1992) ซึ่งมีผลกระตุ้นระบบประสาทสัมผัสทารกเกิดก่อนกำหนดมากเกินไป ถ้าระดับเสียงที่มากเกินไปจะมีผลทำลายหูชั้นในและคอเคลียเป็นสาเหตุให้สูญเสียการได้ยิน (Thomas, 2000) และเสียงที่ดังส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของทารกเกิดก่อนกำหนด ทำให้มีการสูญเสียพลังงานที่เก็บสะสมไว้ (Blackburn, 1993) นอกจากนี้เสียงที่ดังกะทันหันส่งผลรบกวนการนอนหลับของทารก ทำให้เกิดความอ่อนล้าเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ เพิ่มแรงดันในกะโหลกศีรษะ ลดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด เกิดความไม่สมดุลในร่างกายของทารก (Blackburn, 1993; Holditch – Davis et al., 2003)

2. แสง ทารกเกิดก่อนกำหนดมีความทนต่อแสงที่กระตุ้นทางสายตาได้น้อย ระดับแสงสว่างที่เหมาะสมกับการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของทารกคือ ประมาณ 60 ฟุตแรงเทียน ในขณะที่สภาพแวดล้อมในหออภิบาลทารกแรกเกิดเฉลี่ยแล้วมีความเข้มของแสงอยู่ระหว่าง 60-80 ฟุตแรงเทียน ความเข้มของแสงสว่างจะเพิ่มขึ้นอย่างมากจากการใช้แสงไฟที่ให้ความอบอุ่น ซึ่งมีความเข้มของแสงประมาณ 200-350 ฟุตแรงเทียน หรือในกรณีที่ทารกได้รับการรักษาด้วยการส่องไฟเพื่อลดระดับบิลิรูบินในเลือด ความเข้มของแสงจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 10,000 ฟุตแรงเทียน (Baar et al., 2006; Ochler, 1993) แสงสว่างที่มากเกินไปมีผลรบกวนต่อการนอนหลับของทารก ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของทารก (Altimier, 2003) อีกทั้งยังเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้มีโอกาสดีก

พยาธิสภาพของจอประสาทตาในทารกเกิดก่อนกำหนดได้ (Retinopathy of Prematurity [ROP]) เนื่องจากแสงสว่างมากเกินไปจะมีผลต่อกระจกตาของทารก (Ochler, 1993) ดังนั้น สภาพแวดล้อมในหออภิบาลทารกแรกเกิดควรจะมีการลดระดับความเข้มของแสงสว่าง เพื่อให้ทารกได้พักผ่อนและสะสมพลังงานไว้อย่างเพียงพอเพื่อให้ร่างกายอยู่ในภาวะสมดุล

3. การถูกจับต้อง (handling) ทารกเกิดก่อนกำหนดที่เข้ารับการรักษามในหออภิบาลทารกแรกเกิด ต้องได้รับการรักษาพยาบาลด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์มากมาย และได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อติดตามประเมินอาการเปลี่ยนแปลง ติดตามความก้าวหน้าของภาวะแทรกซ้อนหรือการตอบสนองต่อการรักษาอย่างใกล้ชิด ทำให้ทารกถูกจับต้องจากบุคลากรทีมสุขภาพ และสัมผัสกับอุปกรณ์ทางการแพทย์บ่อยครั้ง ซึ่งการจับต้องส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการรักษาเพื่อปฏิบัติหัตถการต่างๆ การพยาบาลตามกิจวัตรประจำวัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นที่ทำให้ทารกรู้สึกถูกรบกวน (Altimier, 2003; Baar et al., 2006; Norris et al., 1982) การจับต้องทารกส่วนใหญ่ในหออภิบาลทารกแรกเกิดไม่ใช่การจับต้องเพื่อสัมผัสสลับโยนหรือให้ความสุขสบาย เช่น การลูบคลำตัว การจับมือ การวางมือไว้บริเวณลำตัวทารก เป็นต้น เมื่อทารกได้รับการกระตุ้นระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกสัมผัสที่มากเกินไป (Harrison, Williams, Berbaum, Stem, & Leeper, 2000) จะมีผลรบกวนการนอนหลับทำให้มีการลดลงของน้ำนมที่ดูด มี การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา เช่น ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดลดลง อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นหรือลดลง (Norris et al., 1982)

สรุป สิ่งแวดล้อมในหออภิบาลทารกแรกเกิดทั้งเสียง แสง และการถูกจับต้อง มีผลทำให้ทารกเกิดก่อนกำหนดเกิดความเครียด ทารกเกิดก่อนกำหนดจะแสดงพฤติกรรมตอบสนองความเครียดต่อสิ่งที่มากระตุ้น โดยสามารถอธิบายได้ตามกรอบแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องของแอลส์ (Als, 1986; Als et al., 2004; Baar et al., 2006) โดยการศึกษาครั้งนี้ศึกษาการตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดที่เกิดจากเสียง เนื่องจากเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดเป็นสิ่งที่กระตุ้นทารกตลอดเวลาและส่งผลกระทบต่อทารกเกิดก่อนกำหนดทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และการลดระดับเสียงเป็นสิ่งที่ไม่มีผลกระทบต่อทำให้การดูแลรักษาพยาบาลของบุคลากรทางการแพทย์

แนวคิดทฤษฎีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง (Synactive theory of development)

พัฒนาการของระบบประสาทในทารกเริ่มตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาจนกระทั่งอายุครรภ์ครบกำหนดมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และการพัฒนาการในแต่ละขั้นจะส่งผลการแสดงพฤติกรรมของ

ทารก ซึ่งแอลส์ได้ศึกษารูปแบบการแสดงพฤติกรรมตามพัฒนาการของระบบประสาทในทารกแรกเกิด โดยเรียกว่า ทฤษฎีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอธิบายว่าทารกแรกเกิดสามารถสื่อสารกับสิ่งแวดล้อมผ่านระบบประสาทย่อย 5 ระบบ (subsystems) ได้แก่ ระบบประสาทอัตโนมัติ (the autonomic system) ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว (the motor system) ระบบภาวะหลับ – ตื่น (the state – organization system) ระบบทำที่สนใจและมีปฏิสัมพันธ์ (the attention and interaction system) และระบบการช่วยปรับตัวเองสู่สมดุล (the self – regulatory balancing system) (Norris et al., 1982) ระบบย่อยทั้ง 5 ระบบนี้มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน การพัฒนาจะเป็นไปตามลำดับและมีการเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องจากระบบที่ 1 ถึง 5 ถ้าหากมีการรบกวนและเกิดปัญหาในช่วงของการพัฒนาในระบบใดระบบหนึ่งก็จะส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ ตามมา ดังเช่นเมื่อทารกมีความคงที่ของระบบประสาทอัตโนมัติ จะทำให้สามารถควบคุมระบบการเคลื่อนไหว และระบบภาวะหลับ-ตื่นได้ดี (Als, 1994; Snow, 1998) และเมื่อสามารถควบคุมระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวได้แล้ว ทารกก็จะพัฒนาไปสู่ระบบภาวะหลับ-ตื่น ในขณะที่เดียวกันทารกจะไม่สามารถให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าหรือแสดงปฏิกิริยาต่างๆ ได้ถ้ายังไม่สามารถควบคุมระบบภาวะหลับ-ตื่นได้ เป็นต้น ดังนั้นการขาดความสามารถในการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองในระบบใดระบบหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นประสาทสัมผัสของทารกในระบบอื่นๆ ได้ (Vergara & Bigsby, 2004)

การตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด

เมื่อทารกเกิดก่อนกำหนดได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม เช่น เสียง แสง หรือการจับต้องที่มากเกินไปที่ทารกจะสามารถทนได้ ทารกจะสื่อสารเพื่อบ่งบอกถึงความเครียดของตนเองโดยผ่านพฤติกรรมทางการทำหน้าที 5 ระบบ (Als, 1986; Als et al., 2004) ดังนี้

1. ระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic subsystem)

เป็นการควบคุมการทำงานของร่างกาย เช่น การเต้นของหัวใจ การหายใจ การเปลี่ยนแปลงสีผิว ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด การควบคุมอุณหภูมิร่างกาย การย่อยอาหารการตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถสังเกตได้จากแบบแผนการหายใจ การเปลี่ยนแปลงของสีผิว การเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาท การทำงานของอวัยวะภายใน เช่น การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต การควบคุมอุณหภูมิร่างกาย ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด และการย่อยอาหาร เมื่อทารกมีความเครียด จะแสดงสัญญาณได้แก่ หายใจหยาบหรือ หายใจเร็วถี่ สีผิวเปลี่ยนเป็นตัวลายเป็นจ้ำ สีผิวมีลักษณะคล้ายไขแมงมุม สีผิว

เขียวคล้ำผิวหนังเป็นสีเทา หรือแดง มีอาการช้อน หรือหายใจไม่ออก ฟันน้ำลาย สะอึก อุจจาระไหล แขนขาสั่นระรัว สะดุ้ง บิดตัว ไอ จาม หาว และถอนหายใจ (Pressler et al., 2001)

2. ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว (motor subsystem)

คือ ความสามารถในการควบคุมท่าของตนเอง การเคลื่อนไหวของร่างกาย และความตึงตัวของกล้ามเนื้อ การตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถสังเกตได้จากท่าทาง ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวของร่างกาย เมื่อทารกมีความเครียด จะแสดงสื่อสัญญาณ โดยมีกล้ามเนื้ออ่อนแรง หรือกล้ามเนื้อมีความตึงตัวมากเกินไป (Pressler et al., 2001) รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

2.1 กล้ามเนื้อมีความอ่อนแรง ได้แก่ ลำตัว แขนขา ใบหน้าอ่อนแรง

2.2 กล้ามเนื้อมีความตึงตัว แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

2.2.1 ทารกอยู่ในท่าเหยียดตัวมากเกินไป เช่น แขนและขาอยู่ในท่าเหยียดกาง ลำตัวเหยียด หรือแอ่นหลัง กางนิ้ว ใบหน้าเหยง บูดเบี้ยว ลิ้นเหยียดเกร็ง มือและแขนอยู่ในท่าคล้ายป้องกันตัว เขมือนิ้วงอปิดหน้า ยกแขนสูง หรือ กำหมัด

2.2.2 ทารกอยู่ในท่างอตัวมากเกินไป เช่น แขนและขาเกร็ง เหยียดหรืองอแขนขาเข้าหาทรวงอก ลำตัว สั่นระรัว บิดตัว มีอาการคื่น กระสับกระส่าย สะดุ้ง กระตุกบ่อยครั้ง

3. ระบบภาวะหลับ-ตื่น (state subsystem)

เป็นแบบแผนของการแสดงพฤติกรรมหลับ-ตื่นของทารก โดยจะเริ่มชัดเจนเมื่อทารกมีอายุครรภ์มากกว่า 34-36 สัปดาห์ การตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถสังเกตได้จากแบบแผนและความชัดเจนของการแสดงพฤติกรรมการหลับ-ตื่น เมื่อทารกมีความเครียดจะแสดงสื่อสัญญาณ ได้แก่ ภาวะหลับ-ตื่นไม่ชัดเจน มีเสียงกราง ใบหน้ากระตุก ตาลอย หรือมีการกลอกตาไปมาอย่างไม่มีจุดหมาย บิดตัว กระสับกระส่าย ทำตาตื่น เบือนหน้าหนี ตื่นตกใจง่าย ร้องไห้ ไม่สามารถปลอบโยนได้ (Pressler et al., 2001)

4. ระบบทำทีสนใจและการมีปฏิสัมพันธ์ (attention interaction subsystem)

เป็นพฤติกรรมที่ทารกมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และผู้ให้การดูแล เช่น พยาบาล บิดามารดา เป็นต้น ซึ่งสามารถสังเกตได้ชัดเจนขึ้นเมื่อทารกมีอายุครรภ์มากกว่า 34 สัปดาห์ การตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถสังเกตได้จากความสามารถของทารกในการปรับร่างกายให้มีความตื่นตัว สนใจหรือปฏิเสธ ที่จะมามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (Pressler et al., 2001) โดยทั่วไปเมื่อทารกอยู่ในภาวะเครียดจะแสดงสื่อสัญญาณความเครียดของ

ระบบนี้ผ่านทางระบบอื่น ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น ตาลอย (eye floating) กรอกตาไปมาแบบไม่มีชีวิตชีวา (dull look) หันเหสายตาไปจากผู้ให้การดูแล (gaze aversion) จ้องเขม็ง (staring) ตื่นตระหนก (panicked) (Holditch-Davis et al., 2003)

5. ระบบการปรับตนเองสู่ภาวะสมดุล (self-regulatory subsystem)

เป็นการพัฒนาของพฤติกรรมทางระบบประสาทขั้นสุดท้าย โดยทารกจะแสดงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นให้ร่างกายมีความสมดุล สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมการปลอบโยนตนเองให้กลับสู่ภาวะสมดุลของทารก เช่น หุกร้องไห้โดยคุณนิ้วมือ นอนงอแขนขา เอนนิ้วมือกำฝ่าหรือสิ่งของที่อยู่ใกล้ตัว เป็นต้น พฤติกรรมเหล่านี้จะสามารถสังเกตได้ชัดเจนเมื่ออายุครรภ์ประมาณ 32 สัปดาห์ขึ้นไป การตอบสนองต่อความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถสังเกตได้จากการที่ทารกสามารถปรับร่างกายตัวเองให้อยู่ในภาวะสมดุลเมื่ออยู่ในภาวะเครียด โดยแสดงสื่อสัญญาณ เช่น คุณนิ้วมือ งอแขนขาเข้าหาลำตัว หมุนตัวเองให้อยู่ในขอบเขตถ้าทารกปรับตัวเองสู่ภาวะสมดุลได้จะพบว่า ทารกมีการหายใจสม่ำเสมอ สีผิวแดงหรือชมพู การทำงานของอวัยวะภายในเป็นปกติ ความตึงตัวและการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อดี ระยะหลับ-ตื่นชัดเจน ควบคุมตัวเองให้เงียบขณะร้องไห้ และสามารถปลอบโยนให้สงบได้ (Pressler et al., 2001)

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในทารกที่มีอายุครรภ์ 28–36 สัปดาห์ ซึ่งทารกจะสามารถตอบสนองในระบบประสาทอัตโนมัติและระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวได้ชัดเจน ส่วนในระบบอื่นๆ ยังมีการแสดงออกที่ไม่ชัดเจนจึงไม่นำมาใช้เป็นตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้

ผลของเสียงต่อทารกเกิดก่อนกำหนด

เสียงจากสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อทารกเกิดก่อนกำหนด โดยเสียงที่ดังมากเกินไปจะกระตุ้นระบบประสาทสัมผัสของทารกเกิดก่อนกำหนด ทำให้เกิดความเครียด (Becker et al., 1993; Roberts et al., 2006) ความเครียดที่เกิดขึ้นของทารกเกิดก่อนกำหนดสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านสรีรวิทยา

เสียงที่มีระดับความดังสูงกว่า 60 เดซิเบล ส่งผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ ทำให้ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดลดลง มีการหดตัวของหลอดเลือด ความดันในกะโหลกศีรษะเพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดเลือดออกในโพรงสมอง อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น สีผิวเปลี่ยนแปลงคล้ำลง (Blackburn, 1995; Patel et al., 2004) และในงานวิจัยที่ทำการวิจัยในทารกที่มีอายุครรภ์

23-37 สัปดาห์มีการตอบสนองต่อเสียง คืออัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือดลดลง (Zahr & Balian, 1995) เกิดความไม่สมดุลในร่างกายของทารก มีการหลั่งฮอร์โมนที่เกิดจากความเครียดมากขึ้น มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ทำให้มีการสูญเสียพลังงานที่เก็บสะสมไว้ (Blackburn, 1993; Holditch-Davis et al., 2003) มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้ และมีการเปลี่ยนแปลงของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Gray et al., 1998) จากการศึกษายังพบว่าระดับเสียงที่มากเกินไปยังมีผลต่อระบบประสาทสัมผัสของทารกเกิดก่อนกำหนดโดยพบว่า ทารกเกิดก่อนกำหนดที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เสียงมีระดับความดังของเสียงมากกว่า 93 เดซิเบลติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 4 ชั่วโมงต่อวันจะทำให้คอเคลีย (cochlea) เกิดการบาดเจ็บ ซึ่งมีผลต่อพัฒนาการการได้ยินและทำให้สูญเสียการได้ยิน (Graven et al., 1992) และจากการศึกษาติดตามในระยะยาวพบว่า ทารกเกิดก่อนกำหนดที่ได้รับการรักษาตัวในหออภิบาลทารกแรกเกิดมีการสูญเสียการได้ยิน จากรายงานการวิจัยของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ปี พ.ศ.2547 – 2548 ที่ทำการตรวจหาภาวะเสื่อมการได้ยินในเด็กแรกเกิดที่มีปัจจัยเสี่ยงและได้รับการรักษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด พบว่าเด็กที่มีภาวะเสื่อมการได้ยิน (ระดับการได้ยินมากกว่า 25 เดซิเบล) เท่ากับ 27 คนต่อเด็กแรกเกิด 1,000 คน และปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง 3 อันดับแรก ได้แก่ น้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 1,500 กรัม (63.01%) ได้รับยาที่มีพิษต่อหู (43.84%) และภาวะหายใจลำบาก (41.09%) ซึ่งทารกทุกรายได้รับการรักษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด (สุวิทย์ คลเฉลิมพรรค และคณะ, 2549) การสูญเสียการได้ยินจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการด้านการใช้ภาษาและการเข้าใจภาษาในวัยต่อมา (Blackburn, 1995)

2. ด้านพฤติกรรมของทารกเกิดก่อนกำหนด

สเตราชและคณะ (Strauch et al., 1993) พบว่าเสียงที่มีระดับความดัง 60 เดซิเบล และเสียงที่ดังกะทันหันจะส่งผลต่อการจัดระบบพฤติกรรมการนอนหลับของทารก ทำให้แบบแผนการนอนหลับมีการเปลี่ยนแปลง มีระยะเวลาการนอนหลับลดลง มีระยะการร้องไห้ การเคลื่อนไหวร่างกายมากขึ้น มีการใช้พลังงานมากขึ้น ทำให้ทารกพักผ่อนไม่เต็มที่ หงุดหงิดความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมลดลง โดยทารกจะแสดงสัญญาณที่แสดงว่าทารกเผชิญกับความเครียดผ่านระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว เช่น กางนิ้วมือ กำมือ เคลื่อนไหวไร้ทิศทาง มีการเกร็งกล้ามเนื้อ หรือกล้ามเนื้ออ่อนปวกเปียก หน้าตาเหวอ บิดตัว สะอื้น ผวาเป็นต้น (Zahr & Balian, 1995) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ส่งผลทำให้การฟื้นคืนสู่ภาวะปกติล่าช้าและมีผลต่อพัฒนาการและการเจริญเติบโต อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสัมพันธภาพระหว่างทารกกับบิดามารดา (Blackburn, 1993; DePaul, & Chambers, 1995; Holditch-Davis et al., 2003)

ปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองความเครียดในทารกเกิดก่อนกำหนด

การตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสมบูรณ์ของอายุครรภ์

ความสมบูรณ์ของอายุครรภ์ของทารกเกิดก่อนกำหนด ทำให้พัฒนาการของระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทสัมผัสของทารกมีความสมบูรณ์แตกต่างกัน ทารกที่มีอายุครรภ์มากกว่าจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าและแสดงออกทางใบหน้าได้มากกว่าทารกที่มีอายุครรภ์น้อยกว่า ทารกที่เกิดครบกำหนดเมื่อได้รับการกระตุ้นที่ทำให้เกิดความเครียดหรือความเจ็บปวด จะแสดงออกทางใบหน้ามากกว่าทารกเกิดก่อนกำหนด (Als, 1999; Craig, Whitfield, Grunau, Linton, & Vropoulos, 1993) และทารกที่มีอายุครรภ์ครบกำหนดสามารถแสดงการตอบสนองความต้องการเล่นหรือพูดคุยได้ เช่น จ้องหน้าอย่างสนใจ ประสานสายตา ยิ้มให้ผู้เลี้ยงดู เคลื่อนไหวแขนขาอย่างเป็นธรรมชาติ เป็นต้น (Barnard, 1994)

2. อายุของทารก

อายุของทารกหลังเกิดที่แตกต่างกันจะทำให้ทารกแรกเกิดมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่แตกต่างกัน โดยที่ทารกที่มีอายุครรภ์เท่ากันแต่มีอายุหลังเกิดมากกว่าจะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากกว่าทารกที่มีอายุหลังเกิดน้อยกว่า เช่นเดียวกับอายุหลังปฏิสนธิ กล่าวคือ ทารกที่มีอายุหลังปฏิสนธิมากกว่าจะมีความสามารถในการแสดงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้มากกว่าทารกที่มีอายุหลังปฏิสนธิน้อยกว่า เช่น ทารกที่มีอายุหลังปฏิสนธิน้อยกว่า 26 สัปดาห์ มีกำลังของกล้ามเนื้อแขนและขา น้อย ไม่สามารถแสดงพฤติกรรมมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เลี้ยงดูได้ และระยะหลับตื่นไม่สามารถแยกได้ชัดเจน ในขณะที่ทารกที่มีอายุหลังปฏิสนธิ 28-30 สัปดาห์จะเริ่มมีกำลังของกล้ามเนื้อแขนและขา มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อเสียงของผู้เลี้ยงดูเล็กน้อย เช่น ตื่น สะดุ้ง แต่ระยะหลับตื่นไม่สามารถแยกได้ชัดเจนจนกระทั่งทารกมีอายุครรภ์มากกว่า 34 สัปดาห์ (Hadley, & West, 1999)

3. ความเจ็บป่วยของทารก

ความเจ็บป่วยของทารก มีผลต่อพฤติกรรมการตอบสนองของทารกต่อสิ่งที่มากระตุ้นให้เกิดความเครียด เนื่องจากทารกที่มีความเจ็บป่วยจะมีความยากในการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้น ซึ่งจะต่างจากทารกที่มีสุขภาพดีที่มีความสามารถในการปรับตัวได้ดีกว่า (Barreto et al., 2006) อีกทั้งความรุนแรงของความเจ็บป่วย จะส่งผลให้มีความลำบากในการปรับตัวเพื่อ

ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น เช่น ทารกเกิดก่อนกำหนดป่วยเป็นโรคปอดเรื้อรังจะพบพฤติกรรม การแสดงออกโดยการร้องคราง หรือสั่นกระตุกได้บ่อยกว่าทารกเกิดก่อนกำหนดที่ป่วยเป็นโรคอื่น (Holditch-Davis et al., 2003)

4. ภาวะหลับตื่นของทารก

ภาวะหลับตื่นของทารกมีผลต่อการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่ต่างกัน เนื่องจากทารกที่อยู่ในภาวะตื่นจะสามารถที่จะรับรู้ต่อการกระตุ้นจากสิ่งเร้าได้ดีกว่าทารกที่อยู่ในภาวะหลับ (Barreto et al., 2006) และทารกเกิดก่อนกำหนดที่อยู่ในระยะหลับลึก (quiet sleep) มีการตอบสนองต่อเสียงได้น้อยกว่าทารกเกิดก่อนกำหนดที่อยู่ในระยะหลับตื้น (active sleep) และทารกเกิดก่อนกำหนดที่อยู่ในระยะหลับตื้นและมีการเคลื่อนไหวของลูกตาอย่างรวดเร็วภายใต้เปลือกตาที่ปิด (active sleep with REM) จะแสดงอาการขมวดคิ้วและร้องไห้น้อยกว่าทารกเกิดก่อนกำหนดที่อยู่ในระยะหลับตื้นที่ไม่มีการเคลื่อนไหวของลูกตาอย่างรวดเร็วภายใต้เปลือกตาที่ปิดอยู่ (active sleep without REM) (Holditch-Davis et al., 2003)

5. การได้รับยาลดปวดหรือยาระงับประสาท

การได้รับยาลดปวดหรือยาระงับประสาท เช่น ยากลุ่มโอปิออยด์ (opiod) ฟีนอบาร์บิทัล (phenobarbital) คลอโรลไฮเดรต (chloral hydrate) และยากลุ่มต้านฮิสตามีน (antihistamine) ทำให้การตอบสนองต่อความเครียดลดลงได้ ยาบรรเทาปวดจะยับยั้งการนำกระแสประสาทความเจ็บปวด ซึ่งมีกลไกการระงับปวดได้โดยการกระตุ้น โอปิออยด์รีเซพเตอร์ (opioid receptors) ซึ่งมีอยู่มากบริเวณเพอริอะควีดักทาลเกรย์ธาลามัส (periaqueductal gray thalamus) ในสมอง และคอร์สอลฮอร์น (dorsal horn) ของไขสันหลัง ทำให้ลดได้ทั้งความปวดและความไวต่อการรับรู้ เพิ่มความทนต่อความปวด (pain threshold) โดยมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของระบบประสาท ลดการหลั่งสารสื่อประสาท และสารเคมีที่ก่อให้เกิดความปวดในร่างกาย (สุพิชา วิทยเลิศปัญญา, 2550; Walden & Carrier, 2002) จึงส่งผลให้ทารกรับรู้ต่อสิ่งที่มากระตุ้นได้ลดลง ส่วนยาระงับประสาท เช่น กลุ่มยานอนหลับจะมีฤทธิ์ทำให้ทารกมีการรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าลดลง ทารกที่ได้รับยาระงับปวดหรือยาระงับประสาทจะส่งผลให้ทารกมีการรับรู้ถึงการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมลดลงส่งผลให้มีการตอบสนองความเครียดที่ลดลง (ภัทรา นันทวัน, 2550) ทำให้ไม่สามารถนำมาประเมินความเครียดของทารกได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยาที่มีผลข้างเคียงให้หัวใจเต้นเร็ว ความต้องการใช้ออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นให้กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวมากขึ้น(ภัทรา นันทวัน, 2550a) เช่น อะมิโนฟิลลีน(aminophylline), โดปามีน (dopamine), โดบูตามีน (dobutamine), อีปีเนฟริน

(epinephrine), ดิจอกซิน (digoxin) เป็นต้น จะส่งผลให้การแสดงออกของความเครียดในระบบประสาทอัตโนมัติไม่ตรงกับความคิดที่จริงของทารกได้

6. ความพิการหรือความบกพร่องทางระบบประสาทของทารก

ความพิการหรือความบกพร่องทางระบบประสาทของทารก เช่น โรคลูทกเศียร (hydrocephalus) เยื่อหุ้มสมองอักเสบ ภาวะขาดออกซิเจนแรกเกิด (birth asphyxia) และภาวะเลือดออกในช่องสมอง ทำให้ทารกไม่สามารถควบคุมการตอบสนองของตนเองต่อสิ่งกระตุ้นที่ได้รับ และใช้เวลานานในการกลับสู่สภาวะปกติหรือภาวะสมดุล (Madan, Hamrick, & Ferriero, 2005; Franck, 1986)

จะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลากหลายที่ส่งต่อการตอบสนองความเครียดของทารก ดังนั้นการประเมินการตอบสนองความเครียดของทารกก่อนกำหนดที่แสดงออกมานั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวที่มีผลต่อทารกทุกครั้งที่ทำให้การประเมินความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด

การประเมินการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด

ปัจจุบันที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด เช่น แบบประเมินพฤติกรรมของทารกเกิดก่อนกำหนด (APIB) และโปรแกรมการประเมินพฤติกรรมตามระดับพัฒนาการของทารกแรกเกิด (NIDCAP) เป็นต้น แต่ผู้ประเมินต้องได้รับการฝึกอบรมและการฝึกการใช้เครื่องมือกับทารกแรกเกิดจากสถาบันที่ได้รับสิทธิในประเทศไทย แต่การศึกษาการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดว่าสามารถประยุกต์จากทฤษฎีของแอลส์ เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อความเครียดทาง 5 ระบบ ได้แก่ ระบบประสาทอัตโนมัติ ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว ระบบภาวะหลับตื่น ระบบทำที่สนใจและการมีปฏิสัมพันธ์ และระบบการปรับตนเองสู่ภาวะสมดุล โดยในระบบประสาทอัตโนมัติสามารถใช้เครื่องมือทางการแพทย์ เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของค่าความอิมพัลส์ออกซิเจนในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจ และสามารถประยุกต์ทฤษฎีของแอลส์ในการประเมินพฤติกรรมการตอบสนองในระบบอื่นๆ ได้ดังนี้

1. เครื่องมือทางการแพทย์

เครื่องพัลส์ออกซิมิเตอร์ (pulse oximeter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความอิมพัลส์ของออกซิเจนของโมเลกุลฮีโมโกลบินในเลือดแดงและอัตราการเต้นของหัวใจอย่างต่อเนื่องและชนิดไม่รุกรานร่างกาย เครื่องพัลส์ออกซิมิเตอร์วัดความอิมพัลส์ของออกซิเจนโดยใช้หลัก

สเปกโตรเมตริก (spectrometric) ซึ่งวัดผ่านเซนเซอร์โพรบ (sensor probe) ที่พันติดกับผิวหนังของทารกบนบริเวณที่คลำชีพจรได้ (pulsating vessel) ด้านหนึ่งและวางตัวรับไว้ด้านตรงข้ามอีกด้านให้ตรงกัน โพรบด้านหนึ่งจะปล่อยแสงสีแดงผ่านหลอดเลือดอาศัยคุณสมบัติการดูดซับแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกันระหว่างออกซีสีโมโกลบิน (oxy-hemoglobin: HbO_2) และรีดิวส์ฮีโมโกลบิน (reduce-hemoglobin) ทำให้ปริมาณแสงที่ถูกดูดซับโดยออกซีสีโมโกลบิน สามารถคำนวณด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ (microprocessor) ได้เป็นค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนที่วัดผ่านผิวหนังแต่มีค่าใกล้เคียงกับในเลือดแดง และแสดงค่าออกทางมอนิเตอร์ (Slevin, Farrington, Duffy, Daly, & Murphy, 2000) มีประโยชน์ช่วยบอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงและอัตราการเต้นของหัวใจที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา (Parbrook, Davis, & Parbrook, 1995)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินพฤติกรรมของทารก

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินพฤติกรรมของทารกมีแนวคิดที่คล้ายคลึงกัน โดยใช้แนวคิดการตอบสนองต่อความเครียดของทารกผ่านออกมาทางพฤติกรรมต่างๆ ของทารก และมีการปรับใช้ให้เหมาะสมกับทารกในแต่ละช่วงอายุครรภ์ ซึ่งมีความสามารถในการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมที่แตกต่างกัน ในปัจจุบันเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้ประเมินพฤติกรรมของทารกมีดังนี้

2.1 แบบประเมินพฤติกรรมของทารกเกิดก่อนกำหนด (Assessment of Preterm Infant Behavior [APIB]) (Als, 1986; Holditch-Davis et al., 2003) เป็นแบบประเมินพฤติกรรมของทารกเกิดก่อนกำหนด ทารกครบกำหนดและทารกที่มีภาวะเสี่ยง โดยแอลส์ดัดแปลงมาจากแบบประเมินพฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของทารกแรกเกิดของบราซิลตัน (Neonatal Behavioral Assessment Scale [NBAS]) แบบประเมินพฤติกรรมของทารกเกิดก่อนกำหนดมีความเหมาะสมที่จะใช้ประเมินพฤติกรรมของทารกทุกราย เนื่องจากจะให้รายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมของทารกที่มีอายุครรภ์น้อย ทารกที่มีความผิดปกติของการเจริญเติบโต และทารกเกิดครบกำหนดได้ แบบประเมินพฤติกรรมของทารกเกิดก่อนกำหนดแบ่งพฤติกรรมที่ทารกแสดงออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มพฤติกรรมที่แสดงออกถึงภาวะเครียด ซึ่งสามารถสังเกตและประเมินได้ชัดเจนใน 3 ระบบ คือ ระบบประสาทอัตโนมัติ ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว และระบบภาวะหลับตื่น 2) กลุ่มพฤติกรรมที่แสดงถึงภาวะที่ทารกสามารถปรับตัวเข้าสู่ภาวะสมดุล แต่การนำแบบประเมินพฤติกรรมของทารกเกิดก่อนกำหนดมาใช้นั้น ผู้ประเมินจะต้องผ่านการฝึกอบรมด้านจิตวิทยาพัฒนาการ ความรู้ทางด้านประสาทวิทยาและความรู้เกี่ยวกับทารกเกิดก่อนกำหนดรวมถึงต้องได้รับการฝึกฝนจนมีทักษะในการประเมินพฤติกรรมทารกได้อย่างถูกต้อง และในการประเมินนั้นผู้ประเมินต้องผ่านการอบรมการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องจากสถาบันที่ได้รับลิขสิทธิ์ในประเทศสหรัฐอเมริกา

2.2 โปรแกรมการประเมินพฤติกรรมตามระดับพัฒนาการของทารกแรกเกิด (Neonatal Individualized Developmental Care and Assessment Program [NIDCAP]) (Pressler et al., 2001) เป็นโปรแกรมฝึกการประเมินพฤติกรรมตามระดับพัฒนาการของทารกเกิดก่อนกำหนด ทารกกลุ่มเสี่ยงและทารกเกิดครบกำหนด ในการประเมินทารกเกิดก่อนกำหนดนั้นเหมาะสำหรับใช้ในการประเมินพฤติกรรมทารกเกิดก่อนกำหนดโดยเฉพาะอายุครรภ์น้อยกว่า 30 สัปดาห์ โดยการประเมินก่อน ขณะ และหลังจากได้รับการพยาบาลประจำวัน ซึ่งในโปรแกรมการประเมินพฤติกรรมตามระดับพัฒนาการของทารกแรกเกิดมีรายการประเมินเกี่ยวกับการตอบสนอง ความเครียด และการแสดงถึงภาวะสมดุล โดยประเมินในระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว ภาวะหลับ-ตื่น และการร้องไห้ แต่ในการประเมินนั้นผู้ประเมินต้องผ่านการอบรมการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องจากสถาบันที่ได้รับลิขสิทธิ์ในประเทศสหรัฐอเมริกา

2.3 แบบประเมินระยะหลับ-ตื่นของบราเซลดันและนุเจนท์ (Brazelton, & Nugent, 1995) ใช้ประเมินระยะหลับ-ตื่นของทารกแรกเกิดซึ่งประกอบด้วย 6 ระยะ ได้แก่ ระยะหลับลึก (deep sleep) 2) ระยะหลับตื้น (light sleep) 3) ระยะง่วง (drowsy or semi-dozing) 4) ระยะตื่นเงียบ (quite alert) 5) ระยะตื่นอย่างเต็มที่ (active alert) 6) ระยะร้องไห้ (crying) ซึ่งปกติแบบแผนการหลับ-ตื่นของทารกจะต้องเป็นไปตามลำดับของระยะหลับ-ตื่น แต่ถ้าทารกได้รับการกระตุ้นที่มากเกินไป ทั้ง แสง เสียง การจับต้องทารกจะมีรูปแบบการหลับ-ตื่นที่ผิดปกติ เช่น จากระยะหลับลึกเปลี่ยนเป็นระยะตื่นอย่างเต็มที่หรือระยะร้องไห้ ทารกมีระยะหลับลึกที่สั้นกว่าปกติ เป็นต้น จากการวิจัยของรีนาุด และคณะ (Renaud, DePaul, Blackburn, & Thomas, 1996) พบว่าทารกที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีเสียงดังมากเกินไปจะกระตุ้นให้ทารกมีระยะเวลาหลับลึกสั้นกว่าทารกที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เงียบ แต่ในการประเมินทารกจะต้องใช้เวลานานเนื่องจากจะต้องมีการแสดงออกครบทุกระยะของภาวะหลับ-ตื่น และในทารกที่มีอายุครรภ์น้อยหรือมีความรุนแรงของโรคจะทำให้ทารกแสดงออกถึงภาวะหลับ-ตื่นได้ไม่ชัดเจน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนด โดยประยุกต์จากแบบประเมินสื่อสัญญาณความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดของทิพย์สุดา เสี่ยงพานิช (2550) ซึ่งสร้างโดยใช้แนวคิดของแอลส์โดยประเมินระบบประสาทอัตโนมัติจากอัตราการเต้นของหัวใจ และความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด ที่วัดได้จากเครื่องพัลส์ออกซิมิเตอร์ และประเมินระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว โดยสังเกตการเคลื่อนไหวของแขน ขา และลำตัวจากการบันทึกวิดีโอ ผู้วิจัยทำการฝึกการสังเกตประเมินการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดกับอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลทารกแรกเกิดที่ได้ผ่านการอบรมการส่งเสริมพัฒนาการของทารกแรกเกิดโดยลดสิ่งกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม

(developmental interventions in neonatal care) จากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ ณ เมืองซานฟรานซิสโก รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ.1998

สรุปสิ่งแวดล้อมในหออภิบาลทารกแรกเกิดเป็นสิ่งแวดล้อมที่เป็นการกระตุ้นระบบประสาทสัมผัสที่มากเกินไป ทั้งแสง การถูกจับต้อง และเสียง โดยเฉพาะเสียงที่เกิดในหออภิบาลทารกแรกเกิดจะกระตุ้นทารกตลอดเวลา และทารกที่ไดยินเสียงที่มีระดับเสียงที่ไม่ปลอดภัยสำหรับทารกแรกเกิดจะมีการตอบสนองความเครียดออกมาผ่านระบบต่างๆ โดยการแสดงออกในแต่ละระบบจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตอบสนองความเครียด เช่น อายุครรภ์ การได้รับยา เป็นต้น การประเมินการตอบสนองความเครียดสามารถใช้การประเมินพฤติกรรมของทารกได้ โดยการเลือกใช้เครื่องมือตามความเหมาะสมกับทารกและผู้ประเมิน เนื่องจากเสียงส่งผลให้ทารกเกิดความเครียดและผลเสียต่อทารกเกิดก่อนกำหนดดังกล่าวจึงได้มีการหามาตรการต่างๆ มาใช้เพื่อลดระดับเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดเพื่อให้ระดับเสียงที่ทารกไดยินอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและไม่ก่อให้เกิดความเครียดหรือผลกระทบอื่นๆ ต่อทารกแรกเกิด

การควบคุมเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดและหมวดลดระดับเสียง

การควบคุมเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิด

การที่ทารกต้องอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีเสียงดังตลอดเวลา ทำให้เกิดภาวะเครียดและมีการตอบสนองต่อความเครียดที่อาจเกิดอันตรายต่อทารกดังกล่าวแล้ว รวมทั้งอาจทำให้สูญเสียการไดยิน ดังนั้นควรที่จะมีการป้องกันผลกระทบจากเสียงดัง ซึ่งกิจกรรมการป้องกันประกอบด้วยหลายวิธีการ (วิทยา อยู่สุข, 2544; Rasmussen, 2000) ซึ่งในแต่ละกิจกรรมในการป้องกันอันตรายจากเสียงต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดี มีการสำรวจระดับความดังของเสียงในสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดเสียงหลักเพื่อหาบริเวณที่มีอันตราย เพื่อเลือกมาตรการที่เหมาะสมในการควบคุมเสียง การควบคุมเสียงควรพิจารณาองค์ประกอบดังนี้ แหล่งกำเนิด ทางผ่านของเสียง และตัวบุคคล (พรพิมล กองทิพย์, 2543; Rasmussen, 2000) การป้องกันผลกระทบจากเสียงดัง มีแนวทางดังนี้

1. การควบคุมหรือลดระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด (source)
2. การควบคุมหรือลดระดับเสียงที่ทางผ่านของเสียง (path)
3. การลดระดับเสียงที่ผู้ไดยินเสียง (receiver)
4. ใช้เทคนิคการควบคุมทั้ง 3 ข้อประกอบกัน

ในหออภิบาลทารกแรกเกิดมีการหาแนวทางในการป้องกันอันตรายจากเสียงหลายวิธี ได้แก่

1. การควบคุมหรือลดระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด เป็นวิธีการที่ดีที่สุด โดยการเลือกวัสดุก่อสร้างอาคารที่สามารถดูดซับเสียงได้ดี และลดการสะท้อนของเสียง การเลือกวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีระดับเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อทารก (58 เดซิเบล) (Aita & Snider, 2002; American Academy of Pediatrics, 1997) และการใช้วิธีการจัดชั่วโมงเงียบในหออภิบาลทารกแรกเกิด สเตราช และคณะ (Strauch et al., 1993) ทำการศึกษาโดยจัดชั่วโมงเงียบให้แก่ทารกเกิดก่อนกำหนดวันละ 1 ชั่วโมงในแต่ละวัน พบว่าทารกในกลุ่มทดลองมีการร้องไห้น้อยกว่า และมีระยะเวลานอนหลับยาวนานกว่ากลุ่มควบคุม การจัดชั่วโมงเงียบในประเทศไทย พงงานวิจัยของ ปาณิตา นาคกลิ่นกุล (2546) ซึ่งศึกษาผลของการจัดชั่วโมงเงียบต่อระยะเวลาการนอนหลับของทารกเกิดก่อนกำหนดที่มีอายุครรภ์หลังปฏิสนธิ 34-37 สัปดาห์ ที่เข้ารับการรักษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด โดยทำการจัดชั่วโมงเงียบที่ควบคุมให้ระดับความดังไม่เกิน 58 เดซิเบล เปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมปกติ โดยสังเกตและบันทึกระยะเวลาการนอนหลับของทารกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาหลับลึกและระยะเวลาหลับรวมของทารกขณะที่จัดอยู่ในชั่วโมงเงียบ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าขณะที่อยู่ในสภาพแวดล้อมปกติ แต่อย่างไรก็ตามการควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียงมีข้อจำกัดในการนำมาใช้ เช่น ทางด้านโครงสร้างจะต้องมีการวางแผนล่วงหน้าและใช้งบประมาณค่อนข้างมาก อุปกรณ์ทางการแพทย์มีราคาค่อนข้างสูง ไม่สามารถจัดซื้อได้ใหม่ตามต้องการและการจัดชั่วโมงเงียบไม่สามารถจัดได้ตลอด 24 ชั่วโมง เนื่องจากในช่วงที่มีกิจกรรมการพยาบาลมีแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ ร่วมกับการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์จำนวนมาก และไม่สามารถควบคุมเสียงในระดับที่ปลอดภัยได้ เป็นต้น

2. การควบคุมหรือลดระดับเสียงที่ทางผ่านของเสียง เป็นวิธีการที่ควบคุมเสียงโดยใช้การดูดซับเสียง การสะท้อนเสียงไม่ให้เดินทางผ่านตัวกลาง (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2544) เช่น อากาศของเหลว เป็นต้น ก่อนที่เสียงจะมายังทารก (Saunders, 1995) เช่น การใช้ผนังที่ดูดซับเสียง การคลุมผ้าตู้อบ การใช้ตู้อบแบบสองชั้น (White & Philbin, 2002; White & Whitman, 1992) เป็นต้น แต่วิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดคือ ผนังที่ดูดซับเสียงหรือตู้อบมีราคาแพง การใช้ผ้าคลุมตู้อบไม่สะดวกในการสังเกตทารก เป็นต้น

3. การใช้วิธีการลดระดับเสียงที่ผู้ได้ฟังเสียง ด้วยการลดระดับเสียงด้วยอุปกรณ์ป้องกันหู (ear protection) เครื่องครอบหูมีคุณสมบัติในการลดระดับเสียงได้ค่อนข้างมากถึง 30-40 เดซิเบล ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ (วิทยา อยู่สุข, 2544; Abel & Odell, 2006) อุปกรณ์ป้องกันหู มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดความเข้มของเสียงที่มากกระทบต่อกระดูกหู และแก้วหู เป็นการป้องกันหรือลดผลกระทบที่

เกิดจากการได้ยินเสียงที่มีระดับเสียงดังเกินมาตรฐาน อุปกรณ์ป้องกันหูมีหลายชนิด เช่น ที่อุดหู (ear plug) ที่ครอบหู (ear muffs) ในการเลือกต้องเลือกชนิดที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (พัชรินทร์ พันธุ์แน่น, 2548; Zahr & Balian, 1995) ซาร์ และดีทราเวอร์เซย์ (Zahr & deTraversay, 1995) ได้ทำการศึกษาผลการลดเสียงโดยใช้เครื่องครอบหูแก่ทารกเกิดก่อนกำหนด พบว่าทารกกลุ่มทดลองมีระยะเวลาการนอนหลับในระยะหลับลึกนานขึ้น แต่ราคาของอุปกรณ์ค่อนข้างแพงและมีขนาดใหญ่มากเกินไปสำหรับทารกเกิดก่อนกำหนด อีกทั้งวัสดุที่ค่อนข้างแข็งและกาวที่ติดกับผิวของทารกทำให้เกิดการระคายเคืองต่อทารก เช่น รอยแดง การกดทับ เป็นต้น ส่วนที่อุดหูมีราคาค่อนข้างแพงและวัสดุค่อนข้างแข็งเกิดการระคายเคือง กดทับผิวหนังของทารกได้ง่าย (ฉวีวรรณ ประเสริฐวิทยากิจ, ติดต่อกับเป็นการส่วนตัว, 10 สิงหาคม 2549) ทำให้เครื่องครอบหูและที่อุดหูจึงไม่ได้รับความนิยมในการใช้งานเพื่อป้องกันเสียงให้กับทารกเกิดก่อนกำหนด

หมวดลดระดับเสียง

การลดระดับการได้ยินเสียงของทารกโดยการใช้หมวดลดระดับเสียง อาศัยแนวคิดการลดระดับเสียงที่ผู้ได้ฟังเสียง โดยประสิทธิภาพของหมวดลดระดับเสียงเกิดจากการใช้ผ้าห่มสีเทา ปิดบริเวณใบหูและกระดูกรอบๆ ใบหู ผ้าห่มสีเทาเป็นตัวดูดซับคลื่นเสียง ทำให้สกัดกั้นการเดินทางของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงไม่ให้ผ่านช่องหูและกระดูกขมับ ลดการสั่นสะเทือนของคลื่นเสียงไปยังเยื่อแก้วหู ทำให้ความแรงและความถี่ตามคลื่นเสียงที่มากระทบ ผ่านมายังกระดูกค้อน กระดูกทั่ง และกระดูกโกลนลดลง เมื่อคลื่นเสียงไปกระทบกับเยื่อรูปไข่ (oval window) กล้ามเนื้อตีนเชอร์เทมพาโน (sensor tempani) และกล้ามเนื้อสตาปีเดียส (stapidias) ปรับเสียงให้เพียงพอที่จะส่งต่อไปยังสารเหลวในหูชั้นในส่วนคอเคลีย สารเหลวในคอเคลียสั่นสะเทือนเกิดการเคลื่อนไหวเป็นคลื่นลดลง ทำให้ขนของเซลล์ขน โค้งงอเกิดเป็นสัญญาณประสาทลดลง ทำให้พลังงานประสาทและกระแสไฟฟ้า ที่ส่งผ่านไปตามเส้นใยประสาท บริเวณฐานของเซลล์ขนที่ติดกับร่างแหของปลายประสาทและเข้าสู่สมองส่วนกลางเพื่อแปลผลเป็นเสียงที่ทารกได้ยินลดลง (Hartwell, 2003; Lonsbury-Martin et al., 1996) ดังนั้นจากการที่คลื่นเสียงที่ผ่านทางช่องหูและกระดูกรอบๆ ใบหูเข้าไปประสาทหูลดน้อยลง จึงทำให้ระดับเสียงที่ได้ยินลดลงด้วยกลไกการดูดซับเสียง (Neitzel & Seixas, 2005) ทำให้ลดการกระตุ้นจากเสียงซึ่งทำให้เกิดภาวะเครียด ลดการตอบสนองความเครียดด้านสรีรวิทยา และลดการทำลายประสาทหูลง

ผู้วิจัยผสมผสานแนวคิดการลดระดับเสียงที่ผู้ฟังและการดูแลควบคุมอุณหภูมิกายทารกเกิดก่อนกำหนด โดยทารกเกิดก่อนกำหนดจะได้รับการดูแลควบคุมอุณหภูมิให้มีอุณหภูมิกายคงที่ โดยลดการสูญเสียความร้อนด้วยการสวมหมวกที่ศีรษะ มาใช้ในการประดิษฐ์นวัตกรรมหมวก

ลดระดับเสียง ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุต่างๆ พบว่าวัสดุต่างกัณมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น สำลัษรรณคาสามารถลดระดับเสียงลงได้ 6-8 เดซิเบล ผ้าใยแก้วสามารถลดระดับเสียงลงได้ 20 เดซิเบล แผ่นอะคริลิกสามารถลดระดับเสียงลงได้ 18 เดซิเบล ขางซิลิกอนสามารถลดระดับเสียงลงได้ 15 - 30 เดซิเบล (วิทยา อยู่สุข, 2544; ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ, 2541) ผู้วิจัยจึงนำวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก มาทำการทดสอบคุณสมบัติการดูดซับเสียง โดยนำวัสดุที่ใช้ทดสอบมาวัดระดับเสียงเปรียบเทียบระหว่างระดับเสียงที่วัดได้เมื่อไม่ผ่านวัสดุกับเมื่อผ่านวัสดุที่นำมาทดสอบ พบว่าผ้าฝ้ายสามารถลดระดับเสียงได้ 5 เดซิเบล ผ้ากำมะหยี่ลดระดับเสียงได้ 6 เดซิเบล แต่วัสดุที่มีความเหมาะสมคือผ้าห่มสีเทาที่มีความหนา 0.25 เซนติเมตร สามารถลดระดับเสียงได้ 8 เดซิเบล จึงนำมาประดิษฐ์หวมวลลดระดับเสียงเนื่องจากระดับความดังเฉลี่ยในหออภิบาลทารกแรกเกิดที่เป็นเสียงสม่ำเสมออยู่ในช่วง 60-65 เดซิเบล เมื่อลดระดับเสียงลง 8 เดซิเบล ทารกจะได้ยินเสียงในระดับความดังเสียง 52-57 เดซิเบล ซึ่งเป็นระดับเสียงที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ทารกจะสามารถทนได้ โดยวัสดุด้านนอกของหวมวลลดระดับเสียงผู้วิจัยใช้ผ้าฝ้ายและด้านในใช้ผ้าห่มสีเทาหนา 0.25 เซนติเมตร หนา 1 ชั้น ตัดเย็บหวมวลคลุมศีรษะและหูของทารกและผูกสายบริเวณใต้คางของทารก

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเบื้องต้น โดยทำการทดลองสวมหวมวลลดระดับเสียงที่มีความหนาของผ้าห่มสีเทา 1 ชั้นให้แก่ทารกเกิดก่อนกำหนด ที่รับการดูแลรักษาพยาบาลในหออภิบาลทารกแรกเกิด โรงพยาบาลสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคเหนือ จำนวน 5 ราย ในสิ่งแวดล้อมขณะทำกิจกรรมการพยาบาลในเวรเช้า ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มึระดับความดังของเสียงมากที่สุด (68-92 เดซิเบล) พบว่า การตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดที่สวมหวมวลลดระดับเสียง มีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพ การแสดงออกทางสีหน้า การเคลื่อนไหวแขนขาของทารกน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับทารกเกิดก่อนกำหนดที่ไม่ได้สวมหวมวลลดระดับเสียง ในการทดลองครั้งนี้ทำในกลุ่มตัวอย่างที่น้อยและไม่ได้ใช้กระบวนการทางการวิจัยที่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยในขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น และทำการทดลองให้เป็นไปตามกระบวนการทางการวิจัยเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มีคุณภาพ โดยผู้วิจัยนำหวมวลลดระดับเสียงดังกล่าวให้เจ้าหน้าที่ในหออภิบาลทารกแรกเกิด โรงพยาบาลกำแพงเพชรไปทดลองใช้กับทารกในหออภิบาลทารกแรกเกิดพบว่าสายที่รัดบริเวณคางมีขนาดเล็ก ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังของทารก สายที่ผูกหลุ่ดง่ายและไม่สะดวกในการใช้งาน ผู้วิจัยจึงนำมาปรับรูปแบบการตัดเย็บโดยเปลี่ยนจากสายเล็กเป็นสายที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและยึดติดด้วยแถบยึดบริเวณด้านข้างของหวมวล และด้านในใช้ผ้าห่มสีเทาหนา 0.25 เซนติเมตร หนา 2 ชั้นบริเวณใบหู เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับเสียงและตัดเย็บขนาดพอดีกับศีรษะของทารก 3 ขนาด เมื่อนำมาให้เจ้าหน้าที่ทดลองอีกครั้งพบว่าใช้งานง่ายขึ้น หวมวลกระชับ

พอดีกับศีรษะทารกและสายรัดไม่ระคายเคืองผิวหนัง (กรุณา ปิ่นรัตน์สุวรรณ, และจันทรัตน์ ตรีภูริทัต, ติดต่อกับการส่วนตัว, 8 กรกฎาคม 2550) เมื่อผู้วิจัยทำการทดสอบความสามารถในการลดระดับเสียงพบว่าสามารถลดระดับเสียง (noise reduction rate [NRR]) ได้ 10–10.5 เดซิเบล (เอ) โดยทำการวัดระดับเสียงที่ลดลงของหมวกลดระดับเสียงทุกใบก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาผลการสวมหมวกลดระดับเสียงให้แก่ทารกเกิดก่อนกำหนด ที่รับการดูแลรักษาพยาบาลในหออภิบาลทารกแรกเกิด ในสิ่งแวดล้อมขณะทำกิจกรรมการพยาบาลในเวรเช้า ต่อการตอบสนองความเครียดของทารกเกิดก่อนกำหนดขณะที่สวมหมวกลดระดับเสียง เปรียบเทียบกับขณะที่ไม่ได้สวมหมวกลดระดับเสียง เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลของการสวมหมวกลดระดับเสียงต่อการตอบสนองความเครียดของทารก จะช่วยทำให้ได้แนวทางในการลดระดับเสียงในหออภิบาลทารกแรกเกิดโดยการใช้สวมหมวกลดระดับเสียงเพื่อให้ทารกได้รับเสียงที่มีระดับความดังของเสียงลดลง ทำให้ลดอันตรายต่อระบบการได้ยิน และลดปัจจัยส่งเสริมการสูญเสียการได้ยินและพัฒนาการระบบประสาทที่ผิดปกติในทารกเกิดก่อนกำหนด ส่งผลให้ทารกมีพัฒนาการที่สมวัยและเป็นประชากรที่มีคุณภาพต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ทารกเกิดก่อนกำหนดจำเป็นต้องได้รับการรักษาในหออภิบาลทารกแรกเกิด ซึ่งสิ่งแวดล้อมในหออภิบาลทารกแรกเกิดส่วนใหญ่จะมีเสียงดังจากอุปกรณ์ทางการแพทย์หลายชนิด และเสียงพูดคุย เสียงโทรศัพท์ และอื่นๆ โดยเฉพาะในช่วงที่มีกิจกรรมการรักษาพยาบาล ซึ่งระดับเสียงที่ดังมากเกินไปจะกระตุ้นระบบประสาทสัมผัสจะทำให้ทารกอยู่ในภาวะเครียด โดยสามารถประเมินจากการตอบสนองความเครียดต่อเสียงที่ทารกแสดงออกมาตามทฤษฎีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง (synactive theory of development) ของแอลส์ (Als, 1986) ซึ่งในทารกที่มีอายุครรภ์มากกว่า 28 สัปดาห์ สามารถประเมินได้ชัดเจนใน 2 ระบบ คือ 1) ระบบประสาทอัตโนมัติ โดยการประเมินอัตราการเต้นของหัวใจ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด 2) ระบบการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว ประเมินจาก ใบหน้าเหยเก กางนิ้วมือ บิดตัว สะอื้นงอหรือ ลั่นระร่ำของแขนขา การควบคุมระดับเสียงโดยการควบคุมที่ผู้ฟังเสียงเพื่อลดภาวะเครียดจากเสียงของทารกเกิดก่อนกำหนดในหออภิบาลทารกแรกเกิด โดยการสวมหมวกลดระดับเสียงที่ประดิษฐ์ขึ้นซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงและกันเสียงก่อนที่จะมาถึงช่องหู ร่วมกับการปิดกระดุกหูรอบๆ ใบหู ทำให้เสียงที่ผ่านทางกระดุกหูเข้าไปประสาทหูลดน้อยลง จึงทำให้ระดับเสียงที่ได้ยินลดลง ส่งผลให้ทารกมีความเครียดจากเสียงดังซึ่งประเมินจาก 2 ระบบดังกล่าวลดน้อยลงหรือไม่มี ความเครียด