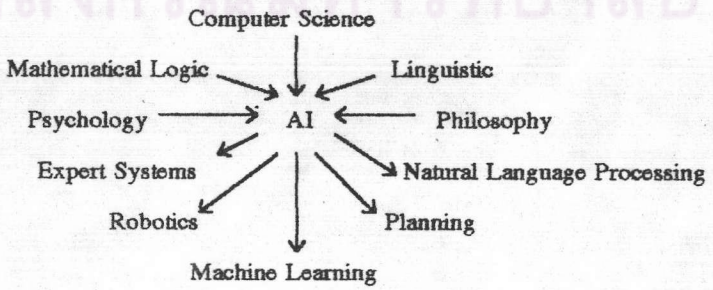
บทที่ 2

ทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นสาขาหนึ่งของสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์(Artifcial Intelligence) ซึ่ง Parsaye and Chignell (1988) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ คือการพยายามที่จะเลียนแบบหน้าที่และกระบวนการทำงานทางด้านความคิดของมนุษย์ โดยจะเห็นได้จากความพยายามที่จะคิดโครงสร้างภายในสมองของมนุษย์ในการที่จะเลียนแบบการเคลื่อนไหวของปีกนก เพื่อที่จะบินได้เหมือนนก บ้างก็พยายามเลียนแบบการทำงานของสมองโดยการทำแบบจำลองโครงข่าย (models of neural networks) บ้างก็พยายามที่จะใช้แบบจำลองออโตมาตา(automata models) ในการเริ่มต้นและกำหนดรูปแบบที่จะจำลองการเรียนรู้ของคนเหล่านี้ต่างๆมากมาย ในความต้องการพื้นฐานที่ต้องการเรียนรู้การทำงานของมนุษย์ ทำให้มีสาขาย่อยของสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ที่สนใจการเลียนแบบการทำงานของมนุษย์ในด้านต่างๆตามที่สนใจ สาขาย่อยพวกนี้ได้แก่ การมองเห็นของเครื่อง (Machine Vision) วิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics) การประมวลผลคำพูด (Speech Processing) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) การพิสูจน์ทฤษฎี (Theorem Proving) การแก้ปัญหาทั่วไป (General Problem Solving) การรู้จำแบบ (Pattern Recognition) การเล่นเกม (Game Playing) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เป็นต้น สาขาวิชาต่างๆที่เกี่ยวกับสาขาวิชาทางด้านปัญญาประดิษฐ์ทั้งที่เป็นสาขาวิชาที่ถูกนำไปใช้โดยสาขาวิชาทางปัญญาประดิษฐ์โดยตรงและสาขาวิชาที่เกิดมาจากสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงสาขาวิชาที่ถูกนำมาใช้ในสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์และสาขาวิชาที่เกิดมาจากสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์

ระบบผู้เชี่ยวชาญ จะมีข้อเด่นที่ต่างจากสาขาย่อยอื่นตรงที่จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการแทนความรู้และการให้เหตุผลและยังนำไปสู่สาขาใหม่อีกอันหนึ่งคือการแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition) ซึ่งจะเกี่ยวกับรูปแบบของการเรียนรู้ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ส่วนสาขาอื่นที่ระบบผู้เชี่ยวชาญเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องได้แก่ การอธิบาย (Explanation) การสอนอย่างฉลาด (Intelligence Tutoring) การวางแผน (Planning) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) การแก้ปัญหาแบบกระจาย (Distributed Problem Solving)

ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญ จะขึ้นอยู่กับความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการทำงานที่ซับซ้อนได้ ซึ่งงานที่ซับซ้อนอันนั้นโดยปกติต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นคนจัดการ หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นกับระบบของความรู้ที่เป็นส่วนประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นๆ มากกว่าขึ้นกับวิธีการค้นหาตามวิธีการที่ใช้ในสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์และวิธีการให้เหตุผลอันใดอันหนึ่งโดยเฉพาะ (Parsaye and Chignell, 1988)

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ทำงานเลียนแบบวิธีคิดของผู้เชี่ยวชาญ ในการแก้ปัญหาในเรื่องหนึ่งๆ (Wolfgram, Dear and Galbaraith, 1987)

ศาสตราจารย์เอ็ดเวอร์ดไฟเกนบาม (Edward Feigenbaum) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ซึ่งเป็นนักค้นคว้าชั้นแนวหน้าในสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ ได้ให้คำจำกัดความของระบบผู้เชี่ยวชาญไว้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญคือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความฉลาดด้วยการใช้ความรู้และกระบวนการอนุมาน (Inference Procedure) ในการแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนขนาดที่ต้องใช้ประสบการณ์ ความชำนาญของมนุษย์จึงจะแก้ได้ (วิลาศ วุวงศ์ และบุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2535)

จะเห็นว่ามีผู้ให้คำจำกัดความของระบบผู้เชี่ยวชาญไว้ต่างๆกัน แต่ก็พอจะสรุปได้ว่าระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่โดยปกติจะต้องใช้มนุษย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องของปัญหานั้นเป็นผู้แก้ปัญหา

พฤติกรรมการทำงานของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้ (Parsaye and Chignell, 1988)

1. ใช้การค้นหาน้อย
2. เป็นความรู้ที่เฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น
3. การใช้กฎที่เฉพาะเจาะจง และเหมาะสมกับการทำงาน จะเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดรูปแบบของทักษะ
4. คนส่วนมากจะมีการจัดรูปแบบของการคิดไว้ก่อน เพื่อที่จะสามารถจัดการกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม

5. การจัดรูปแบบ หนทางของปัญหา และหนทางของความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จะทำให้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาง่ายหรือยากขึ้นได้

ในการทำวิจัยครั้งนี้ใช้พฤติกรรมการทำงานของผู้เชี่ยวชาญดังแสดงข้างต้น เป็นแนวทางในการพัฒนาต้นแบบระบบผู้เชี่ยวชาญการช่วยฟื้นฟูชีวิตทารกแรกเกิด โดยการแทนความรู้แบบกรอบ

1. ประวัติการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในปี ค.ศ. 1965 นักวิจัยของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด เริ่มต้นพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญรุ่นแรกขึ้น ชื่อว่า เดนดรัล (DENDRAL) ซึ่งใช้หลักการคิดขั้นตอนวิธี (algorithm) ของโจชูอา เลเดอเบอร์ก (Joshua Lederberg) ซึ่งได้รับรางวัลโนเบลทางเคมี เดนดรัลถูกออกแบบให้ทำการวิเคราะห์สเปคตรัมของสารประกอบทางเคมี เพื่อตรวจสอบโครงสร้างทางโมเลกุลของสารประกอบซึ่งใช้เทคนิคการค้นโดยการก่อกำเนิดและทดสอบ (generate and test search technique) ในการแก้ปัญหา เดนดรัลสามารถเป็นตัวแทนของผู้เชี่ยวชาญที่มีฝีมือดีในสาขานี้ เดนดรัลใช้เวลาในการพัฒนา 15 ปี เป็นเวลาที่ใช้ในการดึงความรู้และหาวิธีคิดแบบวิทยาการศึกษาสำนึก (heuristic) จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเคมี การจัดความรู้ให้อยู่ในรูปของกฎ รวมทั้งการพัฒนา และทดสอบระบบในขั้นสุดท้าย เดนดรัลถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาลิส์ป (LISP) เดนดรัลเป็นตัวอย่างที่ดีของระบบที่ใช้การแทนความรู้แบบกฎ ที่เก็บความรู้ไว้ในรูปของข้อความอีฟเด็น (If-then statement)

ในปี ค.ศ. 1970 คาดอคิวส์ (CADAUCEUS) ถูกพัฒนาขึ้น โดยมหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก (Pittsburgh) เพื่อช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรคของมนุษย์ ใช้เวลาในการพัฒนา 17 ปี ระบบนี้ประกอบด้วย 100,000 โปรแกรมที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งสามารถแสดงความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องนี้ได้ถึง 85 % ของความรู้ทั้งหมดในการวินิจฉัยโรค คาดอคิวส์ใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบล่างขึ้นบน (buttom-up problem solving strategy)สลับกับแบบบนลงล่าง (top-down)

ในปลายคริสศตวรรษที่ 1960 แม็กซีมา (MACSYMA) ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการแมกซ์(MAX)ซึ่งเป็นชื่อเดิมของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ของเอ็มไอที (MIT) ทำสำเร็จในปี ค.ศ. 1971 ใช้ในการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัญลักษณ์ (sophisticated symbolic mathematical analysis) ทำงานโดยใช้วิธีการคำนวณเชิงอนุพันธ์ และอินทิเกรดโดยใช้สัญลักษณ์ (differential and integral calculus symbolic) และการทำนิพจน์สัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปที่ไม่ซับซ้อน (simplifying symbolic expressions) พัฒนาด้วยภาษาลิส์ป 300,000 บรรทัด ใช้แรงงาน 100 คน-ปี

มัยซิน (MYCIN) ถูกพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดในปี ค.ศ. 1972 เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีชื่อเสียงและได้รับการตีพิมพ์แพร่หลายมากที่สุด พัฒนาโดยใช้หลักการของกฎการผลิต (production rule) ในฐานความรู้จะมีประมาณ 400 กฎ จากมัยซินได้ทำการพัฒนาทีรีเซียส์ (TIERESIAS) ในปีค.ศ. 1976 ที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดเช่นเดียวกัน ใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ (knowledge acquisition tool) ที่ช่วยในการเพิ่มเติม และแก้ไขความรู้ในฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญมัยซิน โดยการใช้อภิความรู้ให้เป็นประโยชน์ (utilizing metaknowledge) ทีรีเซียส์ใช้เซ็ตย่อยของภาษาธรรมชาติในการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญ

ประมาณปี ค.ศ. 1978 ได้มีการพัฒนาเครื่องมือจากมัยซินชื่อ อีมัยซิน (EMYCIN) ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างเชิงตรรกะ (logical structure) ของมัยซินทั้งหมด ซึ่งแยกออกมาจากความรู้ในส่วนของโรคติดเชื้อในเลือด (infectious blood diseases) ด้วยเหตุนี้จึงได้ชื่อว่าเป็นมัยซินว่าง (Empty MYCIN) และนี่เป็นต้นกำเนิดของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system shell) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยโครงสร้างเชิงตรรกะและยุทธวิธีคิด (thinking strategies) แต่ไม่มีฐานความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เฉพาะเจาะจง (specific domain)

ต่อมามีการพัฒนาพัฟฟ์ (PUFF) ขึ้นเพื่อใช้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับโรคปอด ถูกพัฒนาขึ้นจากอีมัยซินกับความรู้ที่เกี่ยวกับโรคปอดที่ถูกใส่ไว้ในฐานความรู้ มีเครื่องมือวัดความจุปอด ความสามารถในการรับออกซิเจนเข้าสู่กระแสเลือดและการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากกระแสเลือดของปอด การวัดเหล่านี้ใช้ช่วยในการวินิจฉัยโรค และความรุนแรงของโรคปอด พัฟฟ์จะทำการบันทึกข้อมูลโดยตรงจากเครื่องมือที่ใช้ทดสอบการทำงานของปอด พัฟฟ์ใช้หลักการของการมุ่งไปสู่จุดหมาย (goal-directed) การอนุมานความรู้แบบย้อนกลับ (backward chaining) การแทนความรู้แบบกฎ (rule-based system) แต่ไม่สามารถให้เหตุผลจากความคล้ายคลึง (analogy) อย่างที่แพทย์มักทำได้

นอกจากนี้ยังมีระบบผู้เชี่ยวชาญอื่นๆอีก เช่น นีโอมัยซิน (NEOMYCIN) (Waterman, 1986) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบและโรคอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ระบบนี้พัฒนามาจากมัยซินสำหรับใช้ในการอธิบายและใช้ในการสอน

เบบี้ (BABY) (Waterman, 1986) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ช่วยบุคลากรในการเฝ้าติดตามอาการของผู้ป่วยในหออภิบาลผู้ป่วยทารกแรกเกิด (newborn intensive care unit) ระบบจะทำการค้นหาอาการสำคัญของผู้ป่วยและเฝ้าติดตามอาการของผู้ป่วยทุกระยะ รวมทั้งแนะนำการประเมินอาการต่อไปและตอบคำถามเกี่ยวกับผู้ป่วย

ได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system tools) ควบคู่กันไปกับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยออกแบบให้สามารถทำการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญได้ง่ายขึ้นกว่าเดิมเช่นเดียวกันกับทีรีเซียส์และอีมัยซิน เช่นโรซี (ROSIE) ซึ่งพัฒนาขึ้น

โดยบริษัทแรนด์ (Rand Corporation) ใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทั่วไป (general purpose developing development) โดยใช้กฎการผลิต (production rule) โรซีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญระบบแรก ที่ถูกออกแบบให้ช่วยสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทางระบบผู้เชี่ยวชาญได้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังมีโอพีเอส (OPS) เฮียร์เซย์ทู (HEARSAY-II) แคส (KAS) อาร์แอลแอล (RLL) และเอจ (AGE) เป็นต้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ หรือโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่พบในประเทศไทยส่วนมาก ซึ่งรวมทั้งในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่าที่ผ่านมานั้น พบว่าเป็นการพัฒนาโดยการใช้การแทนความรู้แบบกฎ ดังแสดงต่อไปนี้

ปีพ.ศ.2532 นายศิลา ตั้งวาริธร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำวิทยานิพนธ์เรื่องการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญควบคุมปฏิบัติการบินของสนามบินดอนเมือง ใช้แก้ปัญหาเมื่อเกิดกรณีผิดปกติของเที่ยวบินเช่น เครื่องเสีย ภาวะอากาศแปรปรวน เพื่อเลือกทางแก้ปัญหาอันได้แก่การยกเลิกเที่ยวบิน การเลื่อนกำหนดเวลาของเที่ยวบิน การเปลี่ยนเส้นทางการบิน และการเปลี่ยนแบบเครื่องบิน โดยการใช้การแทนความรู้แบบกฎพัฒนาด้วยภาษาลิส์ป

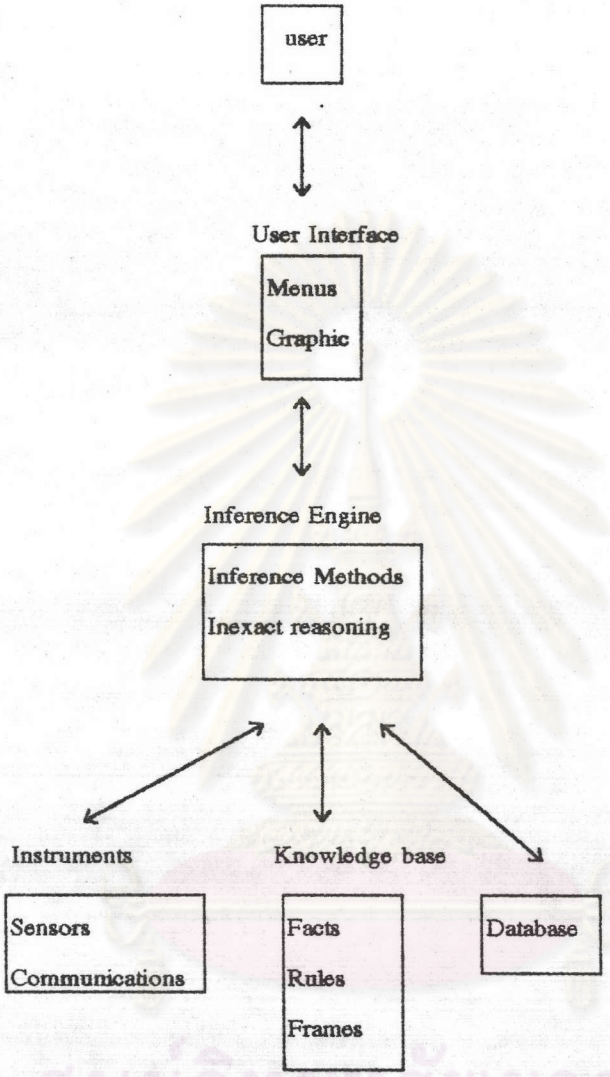
ปีพ.ศ.2534 นายสุชาติ สิทธิวิจารณ์กิจ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่ใช้การอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้าพัฒนาโดยการแทนความรู้แบบกฎและการอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า

ปีพ.ศ.2534 นายโอภาส น้านิรัติศัย จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาต้นแบบเพื่อการสาธิตโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ พัฒนาโดยใช้การแทนความรู้แบบกฎและการอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้าร่วมกับแบบย้อนกลับ

ปีพ.ศ.2534 นายพิชโยทัย มหัทธนาภิวัฒน์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาสาเหตุขัดข้องของรถยนต์ โดยใช้การแทนความรู้แบบกฎและการอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลย้อนกลับ

ปัจจุบัน นายเดชาวุธ นิตยสุทธิ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาในการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและใช้เป็นเครื่องมือให้คำแนะนำการเลือกใช้สถิติอย่างถูกต้อง โดยใช้การแทนความรู้แบบกฎและการอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า

2. การแทนความรู้และการอนุมานความรู้



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Parsaye and Chignell, 1988)

ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ฐานความรู้ที่ใช้การแทนความรู้ กลไกการอนุมานความรู้ ส่วนที่ทำการติดต่อกับผู้ใช้ และในบางระบบอาจมีส่วนของฐานข้อมูลและ/หรือส่วนของเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการรับข้อมูลบางอย่างที่ต้องนำเข้าสู่ระบบเพื่อเป็นข้อมูลเข้าของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2 ระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือฐานความรู้ การอนุมานความรู้และส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ ในส่วนของส่วนประกอบอื่นๆนั้นจะมีในระบบผู้เชี่ยวชาญหรือไม่ จะขึ้นกับการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญและวิธีการที่นำระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นไปใช้งาน

ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญจะขึ้นอยู่กับความรู้ที่มีอยู่ในระบบนั้น กล่าวคือ หัวใจของระบบผู้เชี่ยวชาญคือ ความรู้ที่ระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นมีอยู่ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการหาเหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Parsaye and Chignell, 1988)

2.1 <u>การแทนความรู้แบบกรอบและการอนุมานความรู้</u> การแทนความรู้แบบกรอบถูกเสนอขึ้นโดยมินสกี (MINSKY) เมื่อปี ค.ศ. 1974 เพื่อใช้เป็นโครงสร้างในการสร้างแบบจำลองของความจำและกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ กรอบเป็นการแทนความรู้แบบโครงสร้างชนิดหนึ่ง ในกรอบจะมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพ เหตุการณ์ วัตถุหรือความคิด และการบันทึกความสัมพันธ์ต่างระดับระหว่างสิ่งต่างๆเหล่านั้น

หลังจากนั้นได้มีผู้กล่าวถึงการแทนความรู้แบบกรอบ และโครงสร้างของกรอบไว้มากมายดังต่อไปนี้

การแทนความรู้แบบกรอบเป็นการแทนความรู้ที่เน้นวัตถุ เหตุการณ์หรือสภาพโดยที่ความรู้ต่างๆจะถูกจัดเป็นสัดส่วนที่เรียกว่ากรอบ มีข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกรอบ ความสัมพันธ์ต่างระดับระหว่างกรอบนั้นมีลักษณะที่สามารถถ่ายทอดคุณสมบัติได้ กรอบที่อยู่ในระดับต่ำกว่าในลำดับชั้น (hierarchy) จะมีคุณสมบัติของกรอบที่อยู่ระดับสูงกว่าในลำดับชั้นเดียวกัน (วิลาศ วูวงศ์ และบุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2535)

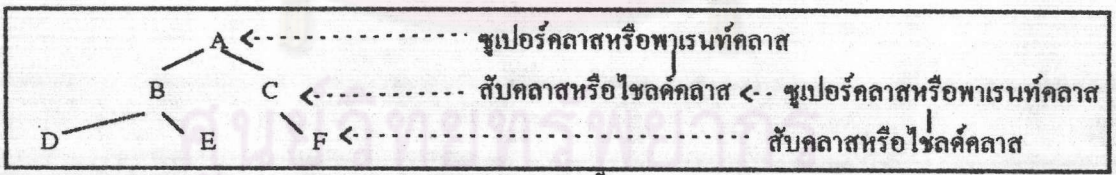
(David Hu, 1989) พวกเครื่องมือที่ใช้ในสถานีงานทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI workstation Tools) เช่น คี (KEE) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทอินเทลลิคอร์ป (Intellicorp corporation) จะเรียกโครงสร้างแบบกรอบว่ายูนิต (unit) หรือเค้าร่าง (schema) โครงสร้างแบบกรอบสามารถจะนำความรู้เฉพาะเรื่องหรือความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเก็บไว้ในรูปของเซ็ตของการแทนค่าที่มีรูปแบบ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลที่ซับซ้อนหรือฐานข้อมูล(database) กรอบเป็นโครงสร้างที่มีคุณสมบัติมากกว่าโครงสร้างที่ใช้ในตัวแปลภาษา (compiler) เช่น ซี (C) หรือ พาสคาล (PASCAL) กรอบเป็นโครงสร้างอเนกประสงค์ (generalized structure) ซึ่งมีที่ว่างที่เรียกว่าสล็อต(slot) ซึ่งสามารถเก็บสารสนเทศ (information) ที่ใช้อธิบายถึงตัวแปรค่าต่างๆตามที่อยากจะให้มีในโครงสร้างนั้นๆในรูปของค่าของสล็อต กรอบยังเป็นลำดับชั้นอเนกประสงค์ (generalization hierarchy) ซึ่งสารสนเทศ จะถูกถ่ายทอด (inherit) จากพาเรนท์คลาส (parent class) ไปยังสับคลาส (subclass) ด้วย

การแทนความรู้แบบกรอบ ใช้ในการรวบรวมสิ่งต่างๆที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันให้มาอยู่รวมกันได้ เช่น ความคิดที่มีความสัมพันธ์กัน แนวคิดหลักการ ความจริง นิพจน์ เป็นต้น กรอบสามารถนำมาเชื่อมต่อกันให้อยู่ในรูปของระบบการแบ่งประเภท (classification system)ได้ ในแต่ละกรอบจะแทนคลาส (class) ของวัตถุ (object) ที่มีการเชื่อมต่อกันระหว่างพาเรนท์คลาส หรือซูเปอร์คลาส กับ ไชลด์คลาสหรือสับคลาส กรอบจะประกอบด้วยสล็อต ซึ่งสามารถบรรจุด้วยนิพจน์อื่นๆเช่น กรอบ ชื่อ ตัวบ่งชี้ (identifiers) รายละเอียด

(specifications) ความสัมพันธ์ ระหว่างสล็อต หรือ กระบวนคำสั่งที่ติดมาด้วย (procedural attachment) กรอบจะเป็นได้ทั้งความรู้เชิงประกาศ (declarative knowledge) คือรู้ว่าเป็นอะไร เช่น ความจริง หรือความสัมพันธ์ และความรู้เชิงกระบวนการ (procedural knowledge) คือรู้วิธีทำ เช่น เมื่อไรที่จะทำและทำอย่างไร ในการทำงานของการแบ่งประเภท (classification) มีหลักการให้เหตุผลว่าคุณสมบัติของวัตถุในซูเปอร์คลาสจะถูกส่งมายังวัตถุที่อยู่ในสับคลาส ถ้าไม่มีข้อจำกัดเป็นอย่างอื่นที่ถูกกำหนดไว้ในวัตถุที่อยู่ในสับคลาสนั้น จากคุณสมบัติอันนี้ทำให้การหาค่าความจริงในกรอบต้องทำในการแบ่งประเภทของกรอบนั้นๆ

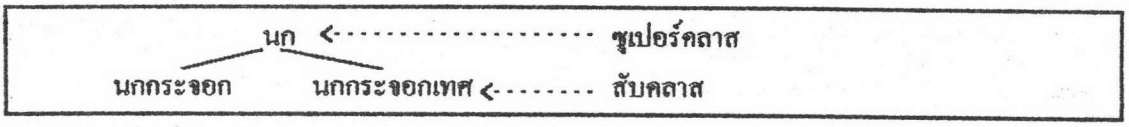
(Winston, 1992) กรอบสามารถแสดงถึงความรู้ทั่วไป(common sense knowledge) จำนวนมากได้ รวมทั้งความรู้ที่แตกต่างกันเมื่อมีการเปรียบเทียบกับสิ่งที่ต่างกันหรืออยู่ในเหตุการณ์ที่ต่างกัน ทำให้สามารถหาข้อสรุปว่าจะทำอะไร และสารสนเทศอะไรที่จะต้องหา

ยังมีนิยามอื่นๆที่ไม่ได้นำมาแสดงไว้ในที่นี้ แต่ก็พอสรุปโดยรวมว่าการแทนความรู้แบบกรอบเป็นการแทนความรู้แบบโครงสร้างชนิดหนึ่งที่กรอบจะเป็นที่เก็บรวบรวมทุกสิ่งทุกอย่างที่ต้องการให้เก็บแล้วแต่ผู้ที่ออกแบบและความต้องการในการนำไปใช้ โดยมีโครงสร้างดังนี้คือกรอบจะประกอบด้วยสล็อตหรือช่องซึ่งมีไว้เป็นที่เก็บค่าหรือสิ่งต่างๆ ตามที่ออกแบบไว้ในการนำไปใช้ ใน 1 กรอบจะมีกี่สล็อตก็ได้ ความสัมพันธ์ระหว่างกรอบจะถูกจัดให้อยู่ในรูปของการแบ่งประเภทหรือลำดับชั้น (hierarchy) ของคลาส กรอบที่อยู่ในชั้นบนจะถูกเรียกว่า ซูเปอร์คลาสหรือพาเรนท์คลาสส่วนกรอบที่อยู่ในชั้นระดับล่างจะถูกเรียกว่าสับคลาสหรือไชลด์คลาสดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงลำดับชั้นของคลาส

คุณสมบัติของกรอบที่เป็นพาเรนท์คลาสหรือซูเปอร์คลาส สามารถถ่ายทอดไปยังสับคลาสหรือไชลด์คลาส หรือกรอบที่เป็นตัวอย่าง (instance) ของกรอบนั้นได้ หากไม่มีการกำหนดค่าไว้เป็นอย่างอื่นที่ไม่ได้รับการถ่ายทอดมา เช่นในรูปที่ 3 คุณสมบัติของกรอบ A จะถูกถ่ายทอดให้กรอบ B และกรอบ C ทั้งหมด หากกรอบ B และ กรอบ C ไม่ได้มีการกำหนดคุณสมบัติที่เฉพาะลงไปทำให้กรอบ B และกรอบ C มีคุณสมบัติที่กรอบ A มีทุกประการ กรอบยังอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือประเภทที่เป็นคลาสกับประเภทที่เป็นตัวอย่าง ประเภทที่เป็นคลาสจะเป็นประเภทโดยรวม ส่วนประเภทที่เป็นตัวอย่างจะเป็นประเภทที่เป็นสมาชิกของกรอบประเภทคลาสนั่นเองดังตัวอย่างในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงลำดับชั้นของคลาสนก

จากรูปที่ 4 นก เป็นกรอบประเภทคลาสที่มีสล็อตคุณสมบัติที่มีค่าดังนี้คือ มีปีก มีขา กรอบนกถือว่าเป็นซูเปอร์คลาสของกรอบนกกระจอก และกรอบนกกระจอกเทศ ทำให้กรอบนกกระจอกและกรอบนกกระจอกเทศได้รับการถ่ายทอดคุณสมบัติที่กรอบนกมีอยู่คือ มีสล็อตคุณสมบัติที่มีค่าคือ มีปีก มีขา ส่วนกรอบนกกระจอกอาจมีการกำหนดให้มีสล็อตการบินเพิ่มขึ้นที่มีค่าเป็น บินได้ ในทำนองเดียวกันกรอบนกกระจอกเทศอาจมีการกำหนดให้มีสล็อตการบินเพิ่มขึ้นที่มีค่าเป็น บินไม่ได้

อาจมีการกำหนดให้มีกรอบกุ๊กกูและกรอบจิ๊บจั๊บเป็นตัวอย่างของกรอบนกกระจอก ทำให้กรอบกุ๊กกูและกรอบจิ๊บจั๊บมีคุณสมบัติที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากกรอบนกกระจอกคือ มีสล็อต คุณสมบัติที่มีค่าเป็น มีปีก มีขา และสล็อต การบินที่มีค่าเป็น บินได้ซึ่งถ้าหากกรอบกุ๊กกู มีการกำหนดค่าของสล็อต การบินเป็น บินไม่ได้เพราะกุ๊กกูปีกหัก ทำให้ค่าของสล็อตการบินของกรอบกุ๊กกู จะมีค่าเป็น บินไม่ได้เพราะกุ๊กกูปีกหัก ซึ่งจะไม่ใช่ค่าที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากกรอบนกกระจอกเพราะกรอบกุ๊กกูมีการกำหนดค่าไว้เป็นอย่างอื่นและอาจมีการกำหนดให้มีกรอบฟีฟี่และกรอบฟีฟ่า เป็นตัวอย่างของกรอบนกกระจอกเทศ ทำให้กรอบฟีฟี่และกรอบฟีฟ่ามีคุณสมบัติที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากกรอบนกกระจอกเทศคือมีสล็อตคุณสมบัติที่มีค่าเป็น มีปีก มีขา และสล็อตการบินที่มีค่าเป็น บินไม่ได้ ซึ่งกรอบฟีฟี่ และกรอบฟีฟ่าไม่ได้มีการกำหนดค่าของสล็อตใดๆเป็นอย่างอื่น

การอนุมานความรู้ในการแทนความรู้แบบกรอบคือ การหาค่าของสล็อตของกรอบที่กำลังถูกพิจารณาในขณะนั้น ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้รู้ค่าที่แท้จริงในสล็อตต่างๆของกรอบนั้นๆ โดยต้องใช้คุณสมบัติของการถ่ายทอดคุณสมบัติของลำดับชั้นของคลาสที่กรอบนั้นอยู่

วิธีการทำให้เกิดผลในการใช้การแทนความรู้แบบกรอบมีหลายวิธี วิธีที่นำมาแสดงไว้ในที่นี้คือวิธีการทำให้เกิดผลด้วยซีพลัสพลัส ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต้นแบบระบบผู้เชี่ยวชาญการแทนความรู้แบบกรอบในงานวิจัยนี้

2.2 <u>วิธีการทำให้เกิดผลโดยใช้ซีพลัสพลัส</u> การวิจัยนี้ใช้วิธีการทำให้เกิดผลโครงสร้างของกรอบ โดยตัวแปลภาษาซีพลัสพลัส ซึ่งมีแนวคิดเป็นดังนี้

วิธีการออกแบบโครงสร้างของกรอบ (Frame structures)

(David Hu, 1989)ในการออกแบบโครงสร้างของกรอบ การแบ่งประเภทของคลาสและการถ่ายทอดคุณสมบัติ จะประกอบด้วยส่วนต่างๆที่สำคัญดังนี้คือ คลาส สล็อต การถ่ายทอดคุณสมบัติ ในบางระบบจะไม่ค่อยให้ความแตกต่างระหว่างคลาสและตัวอย่างของคลาสมากนัก การทำแบบนี้จะมีประสิทธิภาพน้อย แต่จะทำให้การปรับปรุงแก้ไขโครงสร้างของกรอบและการแบ่งประเภทของคลาสทำได้ง่ายขึ้น

คลาส จัดเป็นโครงสร้างลำดับชั้น โดยการทำเป็นต้นไม้การถ่ายทอดคุณสมบัติ (inheritance tree) และตัวเชื่อมโยงเพื่อให้สามารถวางกรอบตามสับคลาสหรือซูเปอร์คลาสที่เชื่อมต่อกันได้

สล็อต จัดเป็นโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บสารสนเทศที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่นค่าความแน่นอน (certainty facter) หรือการถ่ายทอดคุณสมบัติ เป็นต้น

การถ่ายทอดคุณสมบัติ เป็นวิธีการที่กำหนดว่าจะมีการถ่ายทอดค่าหรือค่าโดยปริยายจากซูเปอร์คลาสไปยังสับคลาส หรือไม่ อย่างไร

คลาสไม่ได้ประกอบด้วยคลาสอื่นๆเหมือนกับการประกอบด้วยสล็อต การกำหนดคลาส จะเป็นการกำหนดการถ่ายทอดคุณสมบัติกับไซลด์คลาสหรือตัวอย่างของคลาสเท่านั้น ใน 1 สล็อตจะประกอบด้วยวิธีการ และลักษณะประจำ (attribute value) ของสล็อตในคลาสนั้น ใน 1 คลาสจะมีได้ 1 ซูเปอร์คลาสเท่านั้น ค่าของสล็อตของซูเปอร์คลาสจะถูกส่งไปยังสับคลาส

สล็อตยังสามารถแบ่งได้เป็น สล็อตของสมาชิก (member slot) หรือ สล็อตของตนเอง (own slot) ด้วย โดยที่ถ้าเป็นสล็อตของสมาชิกค่าของสล็อตจะถูกถ่ายทอดไปให้สับคลาส แต่ถ้าเป็นสล็อตของตนเองค่าของสล็อตจะไม่ถูกถ่ายทอด

การทำให้เกิดผลโครงสร้างของกรอบด้วยซีพลัสพลัส

เนื่องจากซีพลัสพลัส ไม่ใช่การกำหนดแบบพลวัต (dynamic-defining) ทำให้ไม่สามารถสร้างคลาสในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงาน(run-time)ได้ ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้การแทนความรู้แบบกรอบโดยใช้ซีพลัสพลัส

1. เขียนโครงสร้างลำดับชั้นของคลาสของความรู้ที่ต้องการจะใส่ไว้ในโปรแกรมประยุกต์นั้น

2. ในแต่ละคลาสที่อยู่ในโครงสร้างลำดับชั้นของคลาสของความรู้ ให้ออกแบบโครงสร้างของสล็อต สำหรับแต่ละคลาสที่ระดับต่ำที่สุด แล้วเชื่อมทุกคลาสเข้าสู่ต้นไม้เพื่อการค้นหาที่มีประสิทธิภาพ ในการให้คำปรึกษาในระบบผู้เชี่ยวชาญ

3. จัดทำสล็อตส่วนตัว (private slot) กำหนดจำนวนฟังก์ชันที่จะใช้จัดการกับค่าของสล็อต

4. สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างพาเรนท์คลาสและไชลด์คลาส จะใช้กลไกการถ่ายทอดคุณสมบัติของซีพลัสพลัสในการกำหนดการถ่ายทอดคุณสมบัติ

อย่างไรก็ตามการทำให้เกิดผลการแทนความรู้แบบกรอบและการอนุมานความรู้โดยใช้การแทนความรู้แบบกรอบสามารถทำในแบบอื่นได้ โดยต้องสามารถทำการถ่ายทอดคุณสมบัติและหาค่าที่ควรจะเป็นของแต่ละสล็อตในแต่ละกรอบได้อย่างถูกต้อง

ข้อดีและข้อเสียของการใช้การแทนความรู้แบบกรอบ (David Hu, 1989)

1. ข้อดีของการใช้การแทนความรู้แบบกรอบ

1.1 ข้อดีของการใช้ความรู้ร่วมกันโดยการกำหนดไว้ที่ซูเปอร์คลาสของกรอบมีดังนี้

1.1.1 การสร้างจะทำได้ง่าย

1.1.2 การแก้ไขข้อผิดพลาดจะทำได้ง่าย

1.1.3 การแก้ไขให้ถูกต้องทันสมัยตามกาลเวลาที่เปลี่ยนไปทำได้ง่าย

1.1.4 การถ่ายทอดความรู้หรือคุณสมบัติของกรอบทำได้ง่ายเพราะสามารถกระจายความรู้ได้โดยอัตโนมัติอยู่แล้ว

1.2. จากลักษณะสำคัญของกรอบ เช่น ค่าโดยปริยาย (default value) ความรู้เชิงประกาศ และกระบวนคำสั่งที่ติดมาด้วย จะทำให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางสามารถดึงเอาความรู้ของเขาออกมาได้โดยง่าย

1.3 แนวความคิดของระบบแบ่งประเภทเป็นการเปรียบเทียบความจริงและโครงสร้างของมัน กับโครงสร้างในโลกแห่งความเป็นจริง (analogous to the real-world structure) เป็นเรื่องปกติของผู้ใช้ที่จะเชื่อมโยงแนวความคิดของกรอบกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งในส่วนของคุณสมบัติ ความสัมพันธ์และเหตุการณ์จากเงื่อนไขและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง จะสามารถนำมาทำเป็นสล็อตและค่าของสล็อตของวัตถุได้ง่าย ส่วนข้อจำกัดจะนำไปใส่ไว้ในสล็อต เพื่อใช้เป็นตัวที่ทำให้เกิด (trigger) ลำดับของการทำงานที่โปรแกรมจะนำไปใช้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ข้อเสียของการใช้การแทนความรู้แบบกรอบ

ข้อเสียของการแทนความรู้แบบกรอบ จะเกี่ยวกับความยากลำบากที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการออกแบบโครงสร้างของกรอบซึ่งมีดังนี้คือ

2.1 ในทางทฤษฎี กรอบสามารถสนับสนุนข้อสรุปที่ว่า กรอบสามารถบรรจุได้ทั้งความรู้เชิงประกาศ และความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่งมีบางคนจะบอกว่ากรอบเป็นเพียงส่วนที่ขยายต่อมาจากการแทนความรู้เชิงตรรกะเท่านั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยในการพิสูจน์ทฤษฎีเรื่องนี้ต่อไป

2.2 การทำให้เกิดผลของกรอบในรูปของคำอธิบาย (context) ของคลาสควรจะต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้คือ โครงสร้างของคลาสที่กรอบนั้นอยู่ ควรจะให้ผู้ใช้สามารถทำการเปลี่ยนลำดับของคลาสใดๆก็ได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากคุณสมบัติในการถ่ายทอดคุณสมบัติของกรอบต้องการการดูแลเป็นพิเศษ ทำให้เมื่อมีการเพิ่มซูเปอร์คลาสเข้าไปในระบบที่มีการแบ่งประเภทที่มีอยู่เดิม ต้องมั่นใจได้ว่าคุณสมบัติทั้งหมดของสล็อตจะถูกส่งผ่านไปยังสับคลาสทุกอันได้ นอกจากนั้นเนื่องจากกรอบสามารถต่อเข้ากับสล็อตได้ ทำให้จำนวนชั้นความลึกของกรอบจะสามารถมีได้ไม่จำกัด ทำให้ไปห้ามการค้นอย่างมีประสิทธิภาพในการปรึกษาได้

ทฤษฎีที่ใช้ในการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตทารกแรกเกิด(ธราธิป โคละทัต, 2533)

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาวะที่มีการขาดออกซิเจนในขณะแรกเกิด (Introduction to Birth Asphyxia)

การเปลี่ยนแปลงของระบบการไหลเวียนเลือดและระบบการหายใจ (Circulation and respiratory changes at birth)

ภาวะการขาดออกซิเจน(Asphyxia)พบได้บ่อยในระยะใกล้คลอดและในระยะคลอด โดยเฉพาะในระยะ 1-2 นาทีหลังคลอดเนื่องจากระยะนี้ทารกแรกเกิดจะต้องปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมนอกครรภ์มารดากล่าวคือจะต้องเปลี่ยนระบบการไหลเวียนเลือดของฟีตัส (fetal circulation) ให้เป็นระบบการไหลเวียนเลือดของทารกแรกเกิด (neonatal circulation) และจะต้องเริ่มหายใจเองเพื่อนำอากาศไปแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปอด การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญมีดังนี้คือ

การเปลี่ยนแปลงทางด้านระบบไหลเวียนเลือด (circulation)

ในระยะที่มีชีวิตอยู่ภายในมดลูก (intrauterine life) ทารกแรกเกิดจะได้รับออกซิเจนจากรก โดยมีเลือดไหลผ่านมาทางเส้นเลือดดำของสายสะดือ (umbilical vein) เลือดดี (oxygenated blood) จะผ่านจากเส้นเลือดดำของสายสะดือสู่ตับเข้าอินฟีเรียเวนาคาวา (inferior vena cava)(IVC) ทางดัคตัสเวโนซัส (ductus venosus) เลือดจำนวนนี้จะรวมกับเลือดดำที่ไหลกลับจากร่างกายส่วนล่างของฟีตัส (fetus) แล้วจะไหลเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา (right atrium) ประมาณ 50 % ของเลือดที่ผ่านมาจากอินฟีเรียเวนาคาวา จะผ่านเข้าหัวใจห้องบนซ้าย (left atrium) ทางฟอราเมนโอวาเล (foramen ovale) ที่ยังเปิดอยู่เข้าสู่หัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricle) เพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย เลือดจากอินฟีเรียเวนาคาวาส่วนที่เหลือจะรวมกับเลือดดำที่ไหลกลับมาจากศีรษะเข้าสู่หัวใจห้องล่างขวา (right ventricle) เลือดส่วนนี้จะไหลผ่าน (by pass) ปอดไปที่แอสเซนดิงเอออร์ตา (ascending aorta)โดยการผ่านดัคตัสอาร์เทอริโอซัส ในระยะที่มีชีวิตอยู่ในมดลูกจะมีการหดตัวของพัลโมนารีอาร์เทอริโอลส์ (pulmonary arterioles) ทำให้ความต้านทาน (resistance) ของระบบการไหลเวียนเลือดภายในปอด (pulmonary circulation) สูงกว่าระบบการไหลเวียนเลือดทั่วร่างกาย (systemic circulation) ความดันในปอดจึงสูงกว่าระบบการไหลเวียนเลือดทั่วร่างกายเลือดจึงไหลไปปอดได้น้อย ดังนั้นเลือดที่ไปเลี้ยงร่างกายของทารกในครรภ์จะเป็นเลือดดีจากอินฟีเรียเวนาคาวาที่ผ่านมาทางฟอราเมนโอวาเลและเลือดเสีย (deoxygenated blood) จากศีรษะที่ไหลผ่านปอดมาทางดัคตัสอาร์เทอริโอซัส

การเปลี่ยนแปลงทางด้านการหายใจ (respiration)

เมื่อทารกคลอดจากครรภ์มารดาขณะที่ทารกเริ่มหายใจ 1-2 ครั้งแรกจะมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเกิดขึ้นหลายขั้นตอนดังนี้

1. เมื่อทารกเริ่มหายใจฟีตัลลังฟลูอิด (fetal lung fluid) ที่อยู่ในถุงลมจะถูกขับออก ปอดเริ่มมีการขยายตัว (expansion)

2. เมื่อปอดเริ่มขยายตัว พัลโมนารีอาร์เทอริโอลส์จะมีการขยายตัวทำให้ความต้านทานของเส้นเลือดภายในปอด (pulmonary vascular resistance) และแรงดันของหลอดเลือดแดงภายในปอด (pulmonary artery pressure) ต่ำลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ความดันในหัวใจซีกขวา (right atrium และ right ventricle) ต่ำลงด้วย

3. เมื่อสายสะดือ (umbilical cord) ถูกหนีบ (clamp) จะทำให้ความต้านทานในระบบไหลเวียนเลือดทั่วร่างกายสูงขึ้นเป็นผลให้ความดันในหัวใจห้องบนซ้ายสูงขึ้นมากกว่าความดันในหัวใจห้องบนขวาจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้ฟอราเมนโอวาเลปิด เลือดไม่สามารถไหลจาก หัวใจห้องบนขวามาที่หัวใจห้องบนซ้ายได้เหมือนตอนที่เป็นฟีตัส เมื่อ

ความดันในระบบไหลเวียนเลือดทั่วร่างกายสูงกว่าระบบไหลเวียนเลือดภายในปอด เลือดที่ไหลผ่านทางดัคตัสจะเปลี่ยนทางจากไรท์ทูเลฟท์ชันท์ (right to left shunt) ในช่วงที่เป็นฟีตัสไปเป็นเลฟทูไรท์ชันท์ (left to right shunt) ในระบบไหลเวียนเลือดของทารกแรกเกิด (neonatal circulation)

การเปลี่ยนแปลงของความต้านทาน ของหลอดเลือดภายในปอด (pulmonary vascular resistance) นอกจากจะขึ้นอยู่กับการขยายตัวของปอด (lung expansion) แล้วยังขึ้นอยู่กับระดับออกซิเจนและความเป็นกรดของร่างกายด้วย กล่าวคือถ้าปอดขยายตัวได้ดีความต้านทานของหลอดเลือดภายในปอดจะลดต่ำลงมาก แต่ถ้าร่างกายมีภาวะไฮพอกเซีย (hypoxia) หรืออะซิโดสิส (acidosis) ความต้านทานของหลอดเลือดภายในปอดจะไม่ลดลงเท่าที่ควร ทำให้มีเลือดไหลไปปอดน้อยกว่าปกติ

เมื่อระดับ PO2 สูงขึ้น จะกระตุ้นให้ดัคตัสอาร์เทอริโอซัส ของทารกคลอดครบกำหนดมีการหดรัดตัวและจะปิดไปภายใน 24-48 ชั่วโมงหลังคลอด แต่ในการคลอดก่อนกำหนดการหดรัดตัวของดัคตัสอาร์เทอริโอซัสจะทำได้ไม่ดี จึงอาจพบอาการและอาการแสดงของพาเทนท์ดัคตัสอาร์เทอริโอซัส (patent ductus arteriosus) (PDA) ได้บ่อย

<u>พยาธิสรีระวิทยาของภาวะที่มีการหยุดหายใจ (Pathophysiology of Apnea)</u>

เมื่อทารกเริ่มขาดออกซิเจน ไม่ว่าจะเกิดขณะอยู่ในครรภ์มารดา หรือเกิดภายหลังคลอด ทารกจะปรับตัวโดยมีการหายใจเร็วขึ้น ถ้าภาวะขาดออกซิเจนยังดำเนินต่อไปทารกจะหายใจช้าลง หัวใจเต้นช้าลงและจะเข้าสู่ภาวะการหยุดหายใจในระยะที่เรียกว่าระยะภาวะการหยุดหายใจแบบปฐมภูมิ (primary apnea) การให้ออกซิเจนและการกระตุ้นให้ทารกหายใจจะสามารถทำให้ทารกกลับมาหายใจได้ตามปกติ ถ้าภาวะขาดออกซิเจนยังไม่ได้รับการแก้ไขเด็กจะเริ่มมีแกซพิงเรสไพเรชัน (gasping respiration) หัวใจเต้นช้าลง ความดันเลือดต่ำ การหายใจจะช้าลงตามลำดับ เราเรียกภาวะหยุดหายใจระยะนี้ว่าภาวะการหยุดหายใจแบบทุติยภูมิ (secondary apnea) จะไม่สามารถกระตุ้นให้ทารกกลับมาหายใจตามปกติได้ เมื่อทารกอยู่ในภาวะการหยุดหายใจแบบทุติยภูมิเราควรช่วยเหลือโดยการช่วยการหายใจด้วยความดันบวก (positive pressure ventilation) ด้วยออกซิเจนทันที เพราะถ้าให้การช่วยเหลือช้าเวลาที่ใช้ช่วยเหลือทารกให้กลับมาหายใจเองได้จะยาวนานขึ้น

เราควรตระหนักว่าภาวะขาดออกซิเจนอาจทำให้ฟีตัสเกิดภาวะการหยุดหายใจแบบปฐมภูมิและภาวะการหยุดหายใจแบบทุติยภูมิตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาได้ ดังนั้นเมื่อคลอดทารกนั้นอาจจะอยู่ในภาวะการหยุดหายใจแบบปฐมภูมิหรือภาวะการหยุดหายใจแบบทุติยภูมิก็ได้ ในทางปฏิบัติเราไม่สามารถแยกทั้ง 2 ภาวะออกจากกันได้ชัดเจน เพราะในระยะที่เป็นภาวะ

การหยุดหายใจแบบปฐมภูมิและภาวะการหยุดหายใจแบบทุติยภูมิ อัตราการเต้นของหัวใจจะต่ำกว่า 100 ครั้งต่อนาที ดังนั้นเมื่อเราพบว่าทารกแรกเกิดหยุดหายใจให้ถือปฏิบัติว่าทารกนั้นอยู่ในภาวะการหยุดหายใจแบบทุติยภูมิและเริ่มช่วยการหายใจด้วยความดันบวกทันที

<u>พยาธิสรีระวิทยาของภาวะการขาดออกซิเจน (Pathophysiology of Aphyxia)</u>

การเกิดภาวะการขาดออกซิเจน(asphyxia) อาจเริ่มตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา กระบวนการนี้อาจจะเกิดขึ้นต่อเนื่องจนกระทั่งเด็กคลอด กลไกที่ทำให้เกิดภาวะการขาดออกซิเจนที่สำคัญอาจแบ่งได้ดังนี้

กลไกซึ่งเกิดขึ้นในครรภ์มารดา

1. มีการรบกวนการไหลเวียนเลือดของสายสะดือ(umbilical blood flow)เช่นมีการถูกกดทับของสายสะดือ (cord compression) ในระยะใกล้คลอด

2. มีการแยกตัวของรกก่อนกำหนด เช่นภาวะที่รกลอกตัวก่อนกำหนด (abruptio placenta)

3. ปริมาณเลือดที่ไหลไปยังรกน้อยลง เช่นภาวะที่แม่มีความดันเลือดต่ำ (maternal hypotension)

4. ความสามารถในการปรับตัวของทารกในครรภ์น้อยกว่าปกติ ไม่สามารถทนต่อภาวะเครียด (stress) ขณะใกล้คลอดได้ เช่น ทารกน้ำหนักตัวน้อยกว่าอายุครรภ์ หรือทารกที่มีภาวะโลหิตจาง (anemia)

กลไกซึ่งเกิดนอกครรภ์มารดา

1. มีความผิดปกติเกี่ยวกับเวนทิเลชัน (ventilation) ทำให้ฟีตัลลังฟลูอิดไม่สามารถถูกกำจัดออกไปจากอัลวิโอไล (alveoli) ความผิดปกติดังกล่าวอาจเกิดได้ในเด็กที่ไม่หายใจเองหลังคลอด (apneic at birth) หรือหายใจน้อยกว่าปกติ (weak respiratory effort) เช่นเด็กที่มารดาได้รับเพธิดีน (pethidine) ภายใน 4 ชั่วโมงก่อนคลอด ดังนั้นจะเห็นว่าทารกที่มีการหายใจได้เอง(spontaneous respiration)ไม่ได้หมายความว่าจะต้องมีการหายใจที่มีประสิทธิภาพ (effective respiration) เสมอไป

2. มีความผิดปกติด้านการไหลเวียน (circulation) ทำให้เลือดไปปอดน้อยลง กลไกซึ่งทำให้เกิดความผิดปกติดังกล่าวส่วนหนึ่งเกิดจากความผิดปกติทางด้านเวนทิเลชันถ้าความผิดปกตินั้นยังไม่ได้รับการแก้ไข ภาวะไฮพอกเซียและอะซิโดสิสที่เกิดขึ้นจะทำให้การไหลเวียนเลือดไปสู่ปอดน้อยลงไปอีก ภาวะไฮพอกเซียและอะซิโดสิสจะรุนแรงมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าเมื่อไรก็ตามที่เรายังไม่สามารถแก้ไขให้การไหลเวียนเลือดไปสู่ปอดให้ดีขึ้นเราจะไม่

สามารถให้ปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมแก่ร่างกายได้แม้ว่าขณะนั้นเราจะสามารถให้ออกซิเจนโดยการเวนทิเลชันก็ตาม โดยเฉพาะทารกที่มีภาวะแอสฟิคเซียที่รุนแรง (severe asphyxia)

เมื่อทารกเริ่มขาดออกซิเจน ร่างกายจะปรับตัวโดยการปรับการไหลเวียนของเลือด (redistribute blood flow) จากอวัยวะที่มีความสำคัญน้อยไปให้อวัยวะที่มีความสำคัญมากโดยทำให้มีการหดรัดตัวของหลอดเลือดในบางบริเวณ (selective regional vasoconstriction) หัวใจจะทำงานมากขึ้น ทำให้เลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายเพิ่มมากขึ้น ความดันโลหิตจะสูงขึ้นชั่วคราว ทารกจะพยายามหายใจเอง ถ้าการขาดออกซิเจนยังไม่ได้รับการแก้ไข ศูนย์ควบคุมการหายใจจะถูกกด เด็กจะหยุดหายใจ หัวใจจะเริ่มเต้นช้าลง ความดันโลหิตต่ำลง ทารกจะมีสีผิวขาวซีดจากการหดรัดตัวของเส้นเลือดส่วนปลาย (peripheral vasoconstriction) และจะมีภาวะแลคติกอะซิโดสิสตามมา ภาวะอะซิโดสิสและไฮพอกซีเมียที่เกิดขึ้นจะกดการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจทำให้การหดตัวเลวลง ความดันโลหิตจะต่ำลงตามลำดับ ทารกที่มีภาวะแอสฟิคเซียแต่ตรวจไม่พบว่ามีการถูกทำลายของสมองเท่ากับหรือมากกว่า 1/3 ของทั้งหมด (1/3 brain damage) ในระยะต่อมาจะสามารถกลับมาหายใจได้เอง ภายหลังการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิต 10-20 นาที แต่ในทารกที่มีการถูกทำลายของสมอง (brain damage) จะต้องใช้เวลาเป็นชั่วโมงหรือเป็นวัน ในการที่จะกลับมาหายใจได้เองทั้งๆที่ผลบลัดแก๊ซ (blood gases) กลับมาเป็นปกติแล้ว ทารกที่มีแอสฟิคเซียส่วนใหญ่จะมีปริมาณเลือด (blood volume) ปกติ ยกเว้นทารกท่าก้น (breech) ที่มีการถูกกดทับของสายสะดือ (cord compression) ทารกที่มีเลือดออก (haemorrhage) จากฟีโตพลาเซนตอลยูนิต (fetoplacental unit) ทารกที่มารดามีภาวะความดันเลือดต่ำรุนแรง (severe hypotension) และทารกที่มีภาวะแอสฟิคเซียขณะคลอดมักจะมีปริมาณเลือด (blood volume) ต่ำกว่าปกติ ทารกกลุ่มดังกล่าวอาจต้องการโวลุมเอกซ์แพนชัน (volume expansion) ในระยะการช่วยฟื้นฟูชีวิตด้วย

<u>การเตรียมพร้อมสำหรับการช่วยฟื้นฟูชีวิต</u>

การช่วยฟื้นฟูชีวิตที่จะได้ผลดีจะต้องทำด้วยความรวดเร็ว ปัจจัยที่มีความสำคัญเกี่ยวกับความรวดเร็วในการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิต มี 2 ประการคือ

1. บุคลากรต้องเตรียมพร้อมสำหรับการคลอดที่อาจจะต้องการการช่วยฟื้นฟูชีวิต
2. บุคลากรต้องมีความชำนาญในการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตทารกแรกเกิดเป็นอย่างดี
3. เครื่องมือของการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิต ต้องพร้อมที่จะนำมาใช้ได้ทันที

ในการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตทารกแรกเกิด บุคลากรที่จะช่วยเหลือเด็กจะต้องทราบว่าทารกแรกเกิดรายใดต้องการการช่วยฟื้นฟูชีวิตบ้าง การพิสูจน์หาสาเหตุ (identification) ที่รวด

เร็วจะทำให้บุคลากรช่วยเหลือเด็กได้ถูกขั้นตอนและรวดเร็วยิ่งขึ้น องค์ประกอบที่สำคัญในระยะแรกของการช่วยฟื้นฟูชีวิตเรียงตามลำดับขั้นตอนคือ

1. การป้องกันการสูญเสียความร้อน (Prevent heat loss)
2. เคลียร์แอร์เวย์ (Clear airway) โดยการจัดท่า (position) และทำซัคชัน (suction)
3. การกระตุ้นให้มีการหายใจ (Initiate breathing) ถ้าจำเป็นต้องทำ
4. การประเมินการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจและสีผิว

1. การป้องกันการสูญเสียความร้อนมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1.1 รับเด็กด้วยผ้าที่ทำให้อุ่นแล้ว (prewarm) ด้วยเรเดียนท์วอร์มเมอร์ (radiant warmer) ทุกครั้ง

1.2 วางเด็กบนเรเดียนท์วอร์มเมอร์ที่อุ่นแล้ว (preheated radiant warmer) เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนจากการพาความร้อนและการแผ่รังสี

1.3 เช็ดตัวเด็กด้วยผ้าอุ่นเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนจากการระเหย และการนำความร้อน

1.4 วางและห่อตัวเด็กด้วยผ้าแห้งและอุ่น

2. เปิดช่องทางการหายใจ (Opening the Airway) มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

2.1 จัดท่าผู้ป่วยโดยให้คออยู่ในท่าเหยียด (extension) เล็กน้อย

2.2 ซัคชันซีครีชันภายในปากหลังจากนั้นให้ซัคชันในจมูก ในกรณีที่มีซีครีชันมากขณะซัคชันควรเอียงใบหน้าให้หันไปทางด้านใดด้านหนึ่ง การซัคชันที่รุนแรงหรือใส่ปลายสายซัคชันเข้าไปในโพสทีเรียฟาริงซ์ (posterior pharynx) อาจกระตุ้นวากัลรีเฟลกซ์ (vagal reflex) ทำให้เด็กมีภาวะแบรดีคาร์เดียที่รุนแรง (severe bradycardia) หรือภาวะที่มีการหยุดหายใจ (apnea) ได้

3. การเตรียมการทำแทคไทล์สติมูเลชัน (Provide tactile stimulation)

หลังจากที่แพทย์เช็ดตัวเด็กให้แห้งและซัคชันในปากและในจมูก การกระทำดังกล่าวจะเป็นการกระตุ้นให้ทารกหายใจได้เอง แต่ทารกบางคนอาจจะยังไม่หายใจเอง หลังจากการช่วยเหลือดังกล่าวจำเป็นต้องให้การทำแทคไทล์สติมูเลชันเพื่อกระตุ้นให้หายใจ

การทำแทคไทล์สติมูเลชันที่ปลอดภัยและถูกต้องอาจทำได้ 2 วิธีคือ

1. ตีหรือดีดฝ่าเท้า
2. ใช้มือลูบบริเวณแผ่นหลัง (back rubbing)

การทำแทคไทล์สติมูเลชันด้วยวิธีที่จะกล่าวต่อไปนี้อาจทำอันตรายต่อเด็กได้

1. ตบที่แผ่นหลัง อาจทำให้มีรอยช้ำเกิดขึ้น

2. คีดบริเวณทรวงอก อาจทำให้มีซี่โครงหัก (fracture of rib) นิวโมทอแรกซ์ (pneumothorax)

3. จับต้นขาให้แนบกับหน้าท้อง อาจทำให้มีการฉีกขาดของตับและม้ามได้

4. การขยายแอนัลสฟิงก์เตอร์(dilating anal sphincter) อาจทำให้มีการฉีกขาดของสฟิงก์เตอร์ได้

5. ประคบด้วยน้ำร้อนหรือน้ำเย็น อาจทำให้มีภาวะไฮเพอร์เทอร์เมีย(hyperthermia) ไฮโพเทอร์เมีย (hypothermia) หรือแผลเบอร์น (burn) ได้

6. การใช้ออกซิเจนเย็น (cold oxygen) หรืออากาศเย็น (cold air) เป่าที่ใบหน้าหรือลำตัว อาจทำให้มีไฮโพเทอร์เมียได้

การทำแทคไทล์สติมูเลชันเพียงครั้งหรือสองครั้ง จะทำให้ทารกที่อยู่ในภาวะการหยุดหายใจแบบปฐมภูมิกลับมาหายใจได้เอง ถ้าทารกรายใดยังไม่หายใจหลังจากการช่วยเหลือดังกล่าวควรให้เวนทิเลชันด้วยแบ็คและแมสค์ทันที ไม่ควรให้การทำแทคไทล์สติมูเลชันต่อเพราะจะทำให้การช่วยฟื้นฟูชีวิตล่าช้า ถ้าทารกเริ่มหายใจได้เองแต่ยังไม่ดีนักควรให้การกระตุ้นต่อโดยการใช้มือลูบบริเวณลำตัวของทารก

4. การประเมินผลผู้ป่วย (evaluating infant)

หลังจากที่ให้การช่วยเหลือโดยการทำแทคไทล์สติมูเลชันแล้ว การประเมินผลผู้ป่วยโดยดูการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจและสีผิวจะเป็นแนวทางที่ใช้ตัดสินการช่วยเหลือขั้นต่อไป การประเมินผลควรทำเป็นขั้นตอนดังนี้

4.1 สังเกตและประเมินผลการหายใจ

4.1.1 ถ้าผู้ป่วยหายใจได้เองให้ประเมินอาการ (sign)ต่อไป

4.1.2 ถ้าผู้ป่วยไม่หายใจให้ทำการช่วยการหายใจด้วยความดันบวก

4.2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

4.2.1 ถ้ามากกว่า 100 ครั้งต่อนาทีให้ประเมินอาการต่อไป

4.2.2 ถ้าน้อยกว่า 100 ครั้งต่อนาทีให้ทำการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกได้ทันที

4.3 ประเมินสีผิว

4.3.1 ถ้าทารกหายใจได้เองและอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที ให้ดูสีผิว ถ้าผู้ป่วยมีเซนทรัลไซยาโนซิส (central cyanosis) ให้ออกซิเจนเพื่อแก้ไขภาวะไซยาโนซิส (cyanosis)

ภาวะของออกซิเจนในเลือดของร่างกายขึ้นอยู่กับการหายใจในระยะ 1-2 นาทีแรกของชีวิต ทารกควรจะเริ่มหายใจทันทีหลังจากการกระตุ้นครั้งแรก ถ้าทารกยังไม่หายใจหลังการกระตุ้นครั้งแรกไม่ควรทำแทคไทล์สติมูเลชันต่อไป ควรให้การช่วยการหายใจด้วยความ

ดันบวกทันที เมื่อทารกเริ่มหายใจสิ่งที่เราจะต้องประเมินต่อไปคืออัตราการเต้นของหัวใจ (ทารกที่เริ่มหายใจเองบางรายอาจจะมีอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า 100 ครั้งต่อนาที จะต้องให้การช่วยเหลือโดยทำการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกเช่นเดียวกัน) ถ้าทารกมีอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที ควรจะประเมินสีผิวต่อไป โดยทั่วไปทารกที่หายใจได้เองและอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที จะมีสีผิวเปลี่ยนเป็นสีชมพูโดยเฉพาะบริเวณรอบปาก ถ้าพบว่ามีเซนทรัลไซยาโนซิส ควรให้การช่วยเหลือโดยการให้ออกซิเจน ทารกที่มีเพอริเฟอราลไซยาโนซิส (peripheral cyanosis) ส่วนมากเกิดจากความเย็นของอากาศ ไม่จำเป็นต้องให้ออกซิเจน

<u>การให้ฟรีโฟลออกซิเจน (free flow oxygen)</u>

ในระยะแรกคลอดทารกส่วนมาก จะมีไซยาโนซิสมากบ้างน้อยบ้าง แต่หลังจากที่ทารกเริ่มหายใจ ภาวะของออกซิเจนในเลือดจะดีขึ้น ดังนั้นภายในเวลา 60-90 วินาที ทารกส่วนใหญ่จะมีริมฝีปากเป็นสีชมพูแต่อาจมีเพอริเฟอราลไซยาโนซิสได้ การช่วยเหลือทารกที่มีเซนทรัลไซยาโนซิสโดยที่ขณะนั้นหายใจปกติและมีอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้งต่อนาทีคือการให้ฟรีโฟลออกซิเจนทารกกลุ่มนี้มีความต้องการออกซิเจนที่มีความเข้มข้นอย่างน้อย 80 % เมื่ออาการเขียวลดน้อยลง ควรจะค่อยๆลดออกซิเจนลงจนกระทั่งทารกหายใจในอากาศปกติ (room air) ได้

การให้ฟรีโฟลออกซิเจนอาจทำได้ 2 วิธีคือ

1. การให้โดยผ่านทิวบิงซิสเต็ม (tubing system)
2. การให้โดยผ่านเฟสแมสค์ (face mask)

ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนที่ทารกจะได้รับขึ้นอยู่กับการไหลของออกซิเจนและระยะทางจากปลายทิวบิงซิสเต็มถึงบริเวณปลายจมูก ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนโดยการให้ผ่านทิวบิงซิสเต็มสามารถดูได้จากรูปที่ 5

ระยะห่างจากจมูก	ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ flow 5 L/min
1/2 นิ้ว	80 %
1 นิ้ว	60 %
2 นิ้ว	40 %

รูปที่ 5 แสดงระยะทางจากปลายทิวบิงซิสเต็มถึงปลายจมูกและความเข้มข้นของออกซิเจนที่ได้รับ

ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนโดยการให้ผ่านออกซิเจนแมสค์ (oxygen mask) สามารถดูได้จากรูปที่ 6

วิธีใช้ mask	ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ flow 5 L/min
จับ mask ชิดใบหน้า	60-80 %
จับ mask หลวมๆ	40 %

รูปที่ 6 แสดงวิธีใช้แมสค์ (mask) และความเข้มข้นของออกซิเจนที่ได้รับ

การให้ออกซิเจนที่ถูกต้องควรจะใช้ออกซิเจนที่อุ่นและชื้น (heated and humidified oxygen) แต่ในสถานการณ์ฉุกเฉิน (emergency situation) อาจจะใช้ออกซิเจนที่เย็นและชื้น (cold and humidified oxygen) ได้ในระยะเวลาสั้นๆ

การใช้รีซัสสิเตชันแบ็คและแมสค์ (resuscitation bag and mask)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อิควิปเมนท์ (equipment)

เครื่องมือที่ใช้ในการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิต ที่สำคัญมีดังนี้

1. รีซัสสิเตชันแบ็ค
2. เพรสเชอร์เกจ (pressure gauge)
3. ออกซิเจนรีเซอร์วัวร์ (oxygen reservoir)
4. แมสค์
5. ออกซิเจนอิควิปเมนท์ (oxygen equipments)

5.1 ออกซิเจนซอส (oxygen source) เช่น ออกซิเจนแทงค์หรือวอลออกซิเจนเอาท์เลท (tank or wall oxygen outlet)

5.2 โฟลมิเตอร์ (flowmeter)

5.3 ออกซิเจนทิวบิงซิสเต็ม (oxygen tubing system)

5.4 แอร์หรือออกซิเจนเบลนเดอร์ (air/oxygen blender)

รีซัสสิเตชันแบ็ค (resuscitaton bag) ที่ใช้อยู่ตามโรงพยาบาลทั่วไปมีอยู่ 2 ชนิดคือ

1. อเนสเทติคแบ็ค (anesthetic bag) หรือโฟลอินเฟลทติงแบ็ค (flow inflating bag)
2. เซลฟ์อินเฟลทติงแบ็ค (self inflating bag)

อเนสเทติคแบ็ค

อเนสเทติคแบ็คมีลักษณะที่สำคัญคือ

1. ขณะที่ไม่ได้ใช้แบ็คจะมีลักษณะแฟบเหมือนลูกโป่งที่ไม่มีอากาศ
2. แบ็คดังกล่าวจะสามารถใช้งานได้ก็ต่อเมื่อมีซอสออฟก๊าซ (source of gas) เสมอ (ไม่สามารถที่จะใช้ในอากาศปกติได้)

ส่วนประกอบที่สำคัญของอเนสเทติคแบ็ค

1. ก๊าซอินเล็ท (gas inlet)
2. เพเชียนเอาท์เล็ท (patient outlet)
3. รับเบอร์แบ็ค (rubber bag)
4. ด้านที่สำหรับต่อกับเพรสเชอร์เกจ (pressure gauge attachment site)
5. ส่วนที่ควบคุมการไหลของก๊าซ (flow control part)

วิธีการใช้อเนสเทติคแบ็คจะต้องมีการทดสอบก่อนใช้ดังนี้

1. ต่อก๊าซอินเล็ทเข้ากับออกซิเจนโฟลมิเตอร์ (oxygen flow meter)
2. ต่อเพรสเชอร์เกจอินเล็ท (pressure guage inlet) เข้ากับเพรสเชอร์เกจ
3. ควบคุมโฟล (flow) ที่ผ่านแบ็คด้วยมือขวา (คนถนัดขวา)
4. ปิดเพเชียนเอาท์เล็ทด้วยมือซ้าย (คนถนัดขวา)

ปัญหาที่เกิดขึ้นที่ทำให้ไม่สามารถอินเฟลทรีซัสสิเตชันแบ็ค (inflated resuscitation bag)อาจเกิดจาก

1. ไม่ได้จับแมสค์ (fix mask) กับใบหน้าเด็กให้ดีพอ
2. มีรอยรั่วที่ตัวแบ็ค
3. ไม่ได้ต่อเพรสเชอร์เกจอินเล็ท (pressure gauge inlet) ให้เข้ากับเพรสเชอร์เกจ (pressure gauge)
4. ควบคุมส่วนที่ควบคุมการไหลของก๊าซไม่ดี

การใช้เนสเทติคแบ็คร่วมกับออกซิเจน

เมื่อใช้เนสเทติคแบ็คกับออกซิเจนซอสที่ได้ซัพพลาย(supply)จากออกซิเจนแทงค์ (oxygen tank) หรือจากออกซิเจนวอลเอาท์เล็ท(oxygen wall outlet) ทารกจะได้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นประมาณ 100 % เสมอ ในกรณีที่ต้องการความเข้มข้นน้อยกว่า 100 % จะต้องใช้ร่วมกับออกซิเจนเบลนเดอร์ (oxygen blender) เมื่อใช้ออกซิเจนเบลนเดอร์จะสามารถให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 21-100 %

เซลฟ์อินเฟลตติงแบ็ค (self inflating bag)

ลักษณะที่สำคัญของแบ็คชนิดนี้คือ

1. สามารถพองตัวได้เองจากคุณสมบัติของสารที่นำมาใช้ทำแบ็ค
2. สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีออกซิเจนซอส

ส่วนประกอบที่สำคัญคือ

1. แอร์อินเล็ท (air inlet)
2. ออกซิเจนเอาท์เล็ท (oxygen outlet)
3. เพเชียนเอาท์เล็ท
4. วาวล์แอสเซมบลี (valve assembly)

คุณสมบัติของเซลฟ์อินเฟลตติงแบ็คที่แตกต่างจากอเนสเทติคแบ็คประการหนึ่ง คือ เซลฟ์อินเฟลตติงแบ็คจะมีวาวล์(valve)กั้นระหว่างเพเชียนเอาท์เล็ทและรีซัสสิเตชันแบ็ค วาวล์ดังกล่าวจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ลมหายใจที่ทารกหายใจออกไหลย้อนกลับเข้าไปในแบ็ค วาวล์นี้จะเปิดขณะบีบแบ็คในขณะอินฮาเลชัน (inhalation) เท่านั้น ดังนั้นถ้าไม่มีการบีบแบ็คจะไม่มีออกซิเจนผ่านเข้าไปที่คนไข้เลย

การใช้เซลฟ์อินเฟลตติงแบ็คร่วมกับออกซิเจน

การทำการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกขณะการช่วยฟื้นฟูชีวิตควรใช้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง (90-100 %) ในกรณีที่ใช้เซลฟ์อินเฟลตติงแบ็คจะต้องระลึกไว้เสมอว่าจะมีอากาศผ่านแอร์อินเล็ทที่อยู่ส่วนท้ายของแบ็คเข้ามาผสมกับออกซิเจนที่มีความเข้มข้น 100 % เสมอ การใช้เซลฟ์อินเฟลตติงแบ็ค โดยไม่ใช้ออกซิเจนรีเซอร์วัวร์ จะได้ความเข้มข้นของ

ออกซิเจนประมาณ 40 % ปริมาณออกซิเจนดังกล่าวจะไม่เพียงพอสำหรับการช่วยฟื้นฟูชีวิตในห้องคลอด

รีซัสสิเตชันแบ็คที่จะนำมาใช้กับทารกแรกเกิดควรมีคุณสมบัติที่ให้ความปลอดภัยแก่ทารกแรกเกิดเสมอ คุณสมบัติดังกล่าว จะเป็นตัวควบคุมปริมาณของก๊าซ ที่ผ่านเข้าไปในปอดของทารก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโอเวอร์อินเฟลชัน (overinflation) ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุของนิวโมทอแรกซ์ (pneumothorax) ได้ คุณสมบัติดังกล่าวจะแตกต่างกันระหว่างอเนสเทติคแบ็คและเซลฟ์อินเฟลตติงแบ็คดังนี้

เซลฟ์อินเฟลตติงแบ็คจะมีเพรสเชอร์รีลีสวาวล์ (pressure release valve) หรือปอปออฟวาวล์ (pop-off valve) ป้องกันไม่ให้ความดันในระบบเกินกว่าที่บริษัทตั้งไว้ โดยทั่วไปแบ็คชนิดนี้จะมีเพรสเชอร์รีลีสวาวล์ตั้งไว้ที่ 30-35 cmH2O ถ้าความดันในระบบสูงกว่า 30-35 cmH2O วาวล์นี้จะเปิด เพื่อป้องกันไม่ให้ความดันส่วนที่เกินผ่านเข้าตัวเด็ก จากลักษณะดังกล่าวอาจเกิดข้อเสียขึ้น ถ้าทารกรายนั้นต้องการความดันในการเวนทิเลท(ventilate) สูงโดยเฉพาะ 1-2 ครั้งแรกสูงกว่า 30-35 cmH2O (เช่นในราย severe congenital pneumonia) เมื่อใช้แบ็คชนิดนี้เวนทิเลทเด็ก เราควรจะสังเกตการเคลื่อนไหวของทรวงอกเสมอเพื่อป้องกันการเวนทิเลทที่ไม่เพียงพอหรือมากเกินไป

อเนสเทติคแบ็ค จะมีเพรสเชอร์เกจ ต่อไว้ที่ส่วนที่ไว้สำหรับต่อกับเพรสเชอร์เกจ เครื่องมือดังกล่าวจะทำหน้าที่วัดความดันในระบบขณะที่ทำการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกกับผู้ป่วย ดังนั้นผู้ทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตจะรู้ตลอดเวลาว่าขณะช่วยการหายใจด้วยความดันบวกกับผู้ป่วย ว่าผู้ป่วยได้ความดันอยู่เท่าใดเป็นการป้องกันการเวนทิเลทที่ไม่เพียงพอหรือมากเกินไป อย่างไรก็ตามควรสังเกตการเคลื่อนไหวของทรวงอกเสมอในขณะที่ใช้แบ็คนี้

รีซัสสิเตชันแมสค์ (Resuscitaton Mask)

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการเลือกใช้รีซัสสิเตชันแมสค์มี 3 ประการคือ

1. ขอบของแมสค์ควรเลือกใช้แมสค์ชนิดขอบม้วน (cushion rim mask) ขอบของแมสค์ชนิดนี้จะนิ่มไม่ทำอันตรายต่อตาของผู้ป่วย และสามารถวางแนบกับส่วนของใบหน้าได้พอดีโดยไม่ต้องใช้ความดันมากเกินไป

2. รูปร่างของแมสค์ที่ใช้มีอยู่ 2 แบบคือ

2.1 รูปกลม(round mask) แมสค์ชนิดนี้สามารถวางได้แนบกับใบหน้าได้ดี แต่ถ้าเลือกขนาดไม่เหมาะสมอาจทำอันตรายต่อตาของผู้ป่วยได้

2.2 รูปรี(anatomically shape)แมสค์ชนิดนี้สามารถวางได้แนบกับใบหน้าได้ดีเช่นกัน ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดบริเวณลูกตาพบได้น้อยกว่าแบบแรก

3. ขนาดของแมสค์ ควรมีแมสค์ที่สามารถใช้ได้ดี ทั้งในผู้ป่วยทารกที่คลอดก่อนกำหนด (premature infant) และทารกที่คลอดครบกำหนด (full term infant) ขนาดของแมสค์ที่ถูกต้องนั้นเมื่อวางไว้บนใบหน้าผู้ป่วย ขอบล่างของแมสค์จะต้องคลุมบริเวณปลายคาง ปาก จมูก ขอบบนไม่ควรทับลงบนบริเวณลูกตาของผู้ป่วย ถ้าเลือกขนาดใหญ่เกินไปอาจจะทำอันตรายต่อลูกตาของผู้ป่วย ถ้าเลือกขนาดเล็กเกินไปแมสค์อาจไม่คลุมถึงดั้งจมูกทำให้เกิดการอุดตันที่รูจมูกได้

<u>การใช้แบ็คและแมสค์เพื่อให้การช่วยการหายใจด้วยความดันบวกกับผู้ป่วยขณะทำการช่วยฟื้นฟูชีวิต</u>

การเตรียมรีซัสสิเตชันแบ็คและแมสค์

1. การเลือกเครื่องมือจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.1 ขนาดของแบ็ค แบ็คที่ใช้กับทารกแรกเกิดไม่ควรมีขนาดเกิน 750 ซีซี ในทารกครบกำหนดไทดอลโวลูม (tidal volume) ที่ใช้ในการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกกับผู้ป่วยมีค่าประมาณ 6-8 ซีซีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (20-30 ซีซีต่อครั้ง) ถ้าเลือกใช้แบ็คใหญ่เกินไปอาจทำให้เกิดโอเวอร์อินเฟลชัน(overinflation) ของปอดเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาได้

1.2 การให้ออกซิเจนในการช่วยฟื้นฟูชีวิตทารกในห้องคลอดต้องใช้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นประมาณ 90-100 % ดังนั้นเราควรเลือกใช้อเนสเทติคแบ็คหรือเซลฟ์อินเฟลตติงแบ็คชนิดที่มีออกซิเจนรีเซอร์วัวร์ซึ่งสามารถให้ออกซิเจนในความเข้มข้นดังกล่าวได้

1.3 รีซัสสิเตชันแบ็คที่นำมาใช้จะต้องมีคุณสมบัติที่สามารถให้ความปลอดภัยแก่ทารกแรกเกิด เช่นมีเพรสเชอร์เกจหรือเพรสเชอร์รีลีสวาวล์ (pressure release valve)

1.4 ออกซิเจนซอส (oxygen source) ควรมาจาก 100 % ออกซิเจนหรือให้โดยผ่านเครื่องผสมออกซิเจน

1.5 ควรเลือกแมสค์ขนาดที่เหมาะสมกับผู้ป่วย

2. ควรมีการตรวจสอบรีซัสสิเตชันแบ็ค ก่อนที่จะเตรียมทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตทุกครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าแบ็คยังทำงานได้ตามปกติ

3. การจัดท่าผู้ป่วยและการตรวจสอบการแนบสนิทระหว่างใบหน้า และแมสค์

3.1 การจัดท่าผู้ป่วย ทารกควรอยู่ในท่านอนหงาย คอของผู้ป่วยควรอยู่ในท่าเหยียด (extension) เล็กน้อย

3.2 การจัดท่าของผู้ทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตทารก ผู้ที่จะให้การช่วยการหายใจด้วยความดันบวก จะต้องอยู่ในท่าที่สามารถสังเกตการเคลื่อนไหวของทรวงอก (observe chest movement) ได้ดี

3.3 การจัดท่าของแมสค์

3.3.1 การแอพพลายแมสค์ (apply mask) แมสค์ควรจะคลุมบริเวณจมูก ปากและปลายคาง

3.3.2 การจับแมสค์ควรยึดแมสค์ไว้กับใบหน้า โดยการใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือเป็นหลักโดยมีนิ้วนางช่วยกดรอบส่วนขอบของแมสค์ ขณะเดียวกันควรใช้นิ้วก้อยคอยดึงคางไว้ให้แนบกับแมสค์ตลอดเวลา ไม่ควรใช้ความดันกดลงบนใบหน้า บริเวณตาและหลอดลม (trachea) ของผู้ป่วย เพราะอาจจะทำอันตรายต่ออวัยวะส่วนนั้นได้

3.4 การตรวจสอบการแนบสนิทระหว่างใบหน้าและแมสค์

ถ้าแอพพลายแมสค์เข้ากับใบหน้าของผู้ป่วยได้ดี เราจะเห็นการเคลื่อนไหวของทรวงอกขณะที่ทำการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกได้ชัดเจน ผู้ที่ทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวของช่องท้อง(abdominal movement) มาเป็นตัวบ่งชี้สำหรับการทำเวนทิเลชันที่เพียงพอ (adequate ventilation) เพราะการเคลื่อนไหวดังกล่าวอาจเกิดจากลมที่เข้าไปในกระเพาะได้ อาการแสดงอื่นที่จะช่วยบอกว่าเราสามารถเวนทิเลท(ventilate) ผู้ป่วยได้ดีนอกเหนือจากการเคลื่อนไหวของทรวงอกคือการได้ยินเสียงเบรทซาวน์ (breath sound) ในปอดทั้ง 2 ข้างจากการฟังด้วยสเต็ตโตสโคป (stethoscope)

3.5 การใช้แบ็คและแมสค์ทำการเวนทิเลทผู้ป่วย (การทำการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกหรือพีพีวี(PPV))

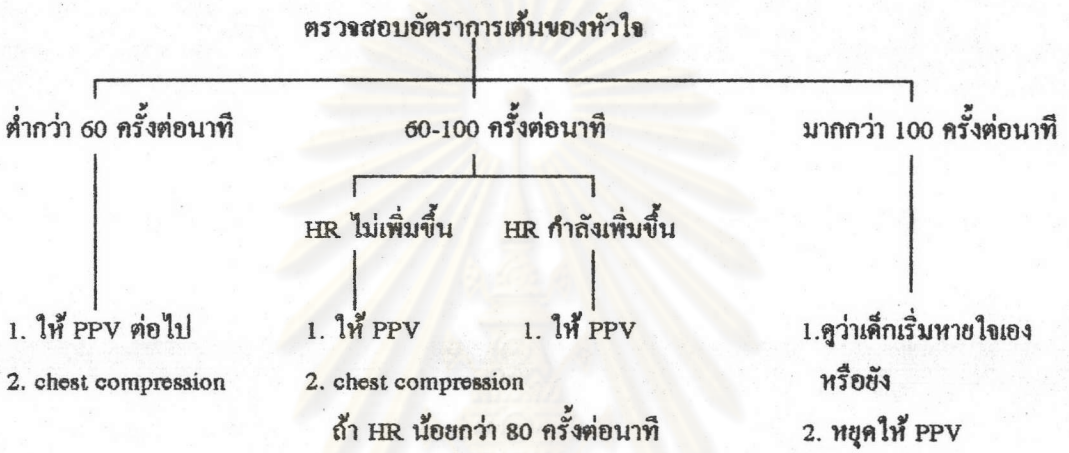
การให้พีพีวีถือเป็นหัตถการที่สำคัญที่สุดในการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตทารกแรกเกิด การทำพีพีวีอย่างถูกวิธีจะสามารถแก้ไขภาวะแอสฟิคเซียให้กลับมาเป็นปกติภายในระยะเวลาอันรวดเร็วโดยที่ไม่ต้องแก้ไขโดยการใส่เอนโดเทรเคียลทิวบ์ (endotracheal tube) หรือการกดบริเวณทรวงอก (chest compression) ถ้าเริ่มเวนทิเลชันช้าเนื่องจากผู้ทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตพยายามกระตุ้นให้ผู้ป่วยหายใจหรือพยายามทำเอนโดเทรเคียลทิวบ์เวนทิเลชันก่อนการทำเฟสแมสค์แบ็คกิง (face mask bagging) ผู้ป่วยจะขาดออกซิเจนนานขึ้น การช่วยเหลือจะทำได้ยากขึ้นและมีภาวะแทรกซ้อนตามมาได้มาก

ข้อบ่งชี้ในการทำพีพีวีมี 2 ข้อคือ

1. ผู้ป่วยไม่หายใจและ/หรือ

2. ผู้ป่วยหายใจแต่อัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่า 100 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจเป็นข้อบ่งชี้ที่สำคัญของการทำการช่วยฟื้นฟูชีวิต จะใช้เป็นตัวบ่งชี้สำหรับวางแผนการรักษาขั้นต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 7

จากรูปที่ 7 จะเห็นว่าระดับของอัตราการเต้นของหัวใจ ที่มีความสำคัญมีอยู่ 3 ระยะ คือ ต่ำกว่า 60 ครั้งต่อนาที 60-100 ครั้งต่อนาที และ มากกว่า 100 ครั้งต่อนาที



รูปที่ 7 แสดงแผนการรักษาขั้นต่อไปตามอัตราการเต้นของหัวใจ

<u>แผนการรักษาหลังจากทำเฟสแมสค์แบ็คกิง</u>

การแก้ไขทารกที่มีอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่า 100 ครั้งต่อนาที ถ้าให้การช่วยฟื้นฟูชีวิตดังกล่าวแล้ว ทารกยังไม่ดีขึ้นสิ่งที่แพทย์ผู้แก้ไขจะต้องตรวจสอบก่อนที่จะทำการกดบริเวณทรวงอก ใส่เอนโดเทรเคียลทิวบ์หรือให้ยา คือการตรวจสอบการเคลื่อนไหวของทรวงอกและตรวจสอบออกซิเจนซอสว่าขณะนั้นผู้ป่วยได้ 100 % ออกซิเจนอยู่หรือไม่

1. ถ้าเริ่มเวนทิเลทผู้ป่วยแล้ว แต่ยังไม่เห็นการเคลื่อนไหวของทรวงอกอาจเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

1.1 วางแมสค์ไม่แนบกับใบหน้า

1.2 มีช่องทางเดินอากาศถูกปิดกั้น (blocked airway)ซึ่งอาจเกิดจาก

1.2.1 ท่าของศีรษะและคอยังไม่ถูกต้อง

1.2.2 มีซีครีชันหรือเลือดในปากหรือในจมูก

1.2.3 ลิ้นของผู้ป่วยตกไปด้านหลัง ปัญหานี้จะพบได้บ่อย ในผู้ป่วยปีแอร์โรบินซินโดรม (Pierre Robin syndrome) ซึ่งมีคางค่อนข้างเล็กทำให้ลิ้นตกไปกดอยู่บริเวณโพสทีเรียฟาริงก์ (posterior pharynx) ทำให้ลมไม่สามารถผ่านเข้าไปในปอดได้

1.3 ใช้ความดันในการทำเวนทิเลชันไม่พอ ปัญหานี้มักจะพบในผู้ป่วยที่ต้องการความดันในการทำเวนทิเลชันมากกว่าปกติ เช่นในผู้ป่วยที่มีนิวมอเนียที่เป็นมาแต่กำเนิดอาการรุนแรง (severe congenital pneumonia) เป็นต้น

การแก้ไขควรทำเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เปลี่ยนท่าของแมสค์
2. เปลี่ยนท่าของศีรษะ
3. ซัคชันซีครีชันออกจากปากและจมูก
4. เพิ่มความดันที่ใช้ในการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกให้มากขึ้น
5. เวนทิเลทผู้ป่วยขณะที่มีออรัลแอร์เวย์ (oral airway) อยู่ในปาก

2. การตรวจสอบว่าผู้ป่วยได้ 100 % ออกซิเจนอยู่หรือไม่ ควรทำดังนี้

2.1 ตรวจสอบดูว่าสายสำหรับให้ออกซิเจนนั้น ติดอยู่กับแบ็ค และโฟลมิเตอร์ (flow meter) หรือไม่

2.2 ในกรณีที่ใช้เซลฟ์อินเฟลทติงแบ็ค ดูว่าออกซิเจนรีเซอร์วัวร์ติดอยู่กับตัวแบ็คหรือไม่

2.3 ถ้าใช้ออกซิเจนจากแทงค์ ควรตรวจดูว่ายังมีออกซิเจนเหลืออยู่ในแทงค์หรือไม่

2.4 ในกรณีที่ใช้เครื่องผสมออกซิเจนตรวจดูว่าขณะนั้นใช้ 100 % ออกซิเจนหรือไม่

<u>การใช้ความเร็วและความดันในการเวนทิเลทผู้ป่วย</u>

1. ความเร็วที่ใช้ในการทำเวนทิเลชัน (ventilation rate) ควรใช้ 40 ครั้งต่อนาที
2. ความดันที่ใช้ในการทำเวนทิเลชัน (ventilation pressure) ความดันที่ต้องการสำหรับเวนทิเลทปอดของทารกแต่ละคนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพปอดของทารก นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับทารกว่าเริ่มหายใจเองหรือยัง โดยทั่วไปการใช้ความดันในการเวนทิเลททารกแรกเกิดมีแนวทางดังนี้

2.1 การให้ 1-2 ครั้งแรก ต้องการความดัน 30-40 cmH2O

2.2 การให้ครั้งต่อๆไป ต้องการความดัน 15-20 cmH2O

2.3. ในรายที่มีโรคปอดอาจต้องการใช้ความดันสูงกว่าระดับที่ได้กล่าวมาแล้ว

ทารกที่ได้รับการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกด้วยแบ็คและแม็สค์ เป็นเวลานานเกิน 2 นาที ควรได้รับการใส่ออโรแกสตริคทิวบ์ (orogastric tube) ทุกรายเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขยายตัวของช่องท้อง (abdominal distension) ซึ่งอาจไปรบกวนการทำงานของกระบังลม (diaphragm) ทำให้ทารกหายใจได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้ยังเป็นการป้องกันแกสตริคคอนเทนท์แอสไพเรชัน (gastric content aspiration) ด้วย

การประเมินหลังทำเฟสแม็สค์แบ็คกิงในการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกหลังทำ 15-30 วินาที จะต้องมีการประเมินอัตราการเต้นของหัวใจ ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า 100 ครั้งต่อนาที จะต้องให้พีพีวีต่อ ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที ให้สังเกตการหายใจของผู้ป่วย ถ้าผู้ป่วยไม่หายใจอาจช่วยการหายใจด้วยความดันบวกต่ออีกเล็กน้อย ถ้าผู้ป่วยหายใจดีแล้วให้สังเกตสีผิวของผู้ป่วยต่อไป

<u>การใส่เอ็นโดเทรเคียลทิวบ์ (endotracheal intubation)</u>

1. ข้อบ่งชี้ (indication) ในการใส่เอ็นโดเทรเคียลทิวบ์

การให้พีพีวีในทารกแรกเกิดสามารถทำได้หลายวิธี การใช้แบ็คและแมสค์เพื่อช่วยการหายใจด้วยความดันบวก นอกจากจะเป็นวิธีที่ได้ผลดีแล้วยังสามารถทำได้ทันที แต่มีบางกรณีเราจะต้องช่วยการหายใจด้วยความดันบวกผ่านทางเอ็นโดเทรเคียลทิวบ์

การช่วยการหายใจด้วยความดันบวกผ่านทางเอ็นโดเทรเคียลทิวบ์มีข้อบ่งชี้ดังนี้

1.1 เมื่อต้องการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกเป็นระยะเวลานานๆ

1.2 เมื่อใช้แบ็คและแมสค์แล้วผู้ป่วยยังไม่ดีขึ้น

1.3 เมื่อแพทย์ต้องการทำเทรเคียลซัคชัน

1.4 เมื่อสงสัยว่าทารกจะมีภาวะไดอะแฟรมมาติคเฮอเนีย (diaphragmatic hernia)

2. ซัพพลายและอิควิปเมนท์ (supplies and equipment)

อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการใส่เอ็นโดเทรเคียลทิวบ์ควรจะเก็บรวมไว้ที่เดียวกันในรีซัสสิเตชันคาร์ (resuscitation car) หรือรีซัสสิเตชันเทร (resuscitation tray) อุปกรณ์ดังกล่าวมีดังนี้

2.1 ลารินโกสโคบ (laryngoscope) พร้อมแบตตารี่และหลอดไฟสำรอง 1 ชุด

2.2 เบลด (blades) ขนาดเบอร์ 1 สำหรับทารกคลอดครบกำหนด
เบอร์ 0 สำหรับทารกคลอดก่อนกำหนด

2.3 เอนโดเทรเคียลทิวบ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 2.5 ม.ม. 3.0 ม.ม. 3.5 ม.ม. และ 4.0 ม.ม.

2.4 ไวร์สไตเลท(wire stylet) (หน่วยทารกแรกเกิดโรงพยาบาลศิริราชไม่ได้ใช้)

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทำซัคชัน ซัคชันแคธีเตอร์ (catheter) ขนาด 10 Fr.

2.6 ผ้าหนุนไหล่

2.7 แอดฮีซีฟเทป (adhesive tape) ขนาดความกว้าง 1/2 หรือ 3/4 นิ้ว

2.8 กรรไกร

2.9 รีซัสซิเตชันแบ็คและแมสค์ (resuscitation bag and mask)

2.10 ออกซิเจนทิวบ์ (oxygen tube) ออกซิเจนซอส (oxygen source)

<u>เอนโดเทรเคียลทิวบ์</u>

ลักษณะของเอนโดเทรเคียลทิวบ์ที่ใช้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากันตลอดความยาวของเอนโดเทรเคียลทิวบ์ บนเอนโดเทรเคียลทิวบ์จะมีโวคอลคอร์ดไกด์ (vocal cord guide) และมีขีดบอกระยะความลึกของเอนโดเทรเคียลทิวบ์เป็นระยะๆ ผู้ทำการใส่เอนโดเทรเคียลทิวบ์ควรวางโวคอลคอร์ดไกด์ไว้ที่ตำแหน่งโวคอลคอร์ดของผู้ป่วยเสมอ เมื่อใส่เอนโดเทรเคียลทิวบ์ในผู้ป่วยเสร็จเรียบร้อย จะต้องบันทึกความยาวของเอนโดเทรเคียลทิวบ์ไว้ทุกครั้ง (ดูจากมาร์คเกอร์ (marker) บริเวณริมฝีปากบน) ถ้าตำแหน่งนี้เปลี่ยนไปแสดงว่าปลายของเอนโดเทรเคียลทิวบ์เคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิมแล้ว ระยะจากปลายเอนโดเทรเคียลทิวบ์ถึงตำแหน่งโวคอลคอร์ดไกด์จะเปลี่ยนไปตามขนาดของเอนโดเทรเคียลทิวบ์

<u>การเตรียมเอนโดเทรเคียลทิวบ์</u>

การเลือกขนาดของเอนโดเทรเคียลทิวบ์ ขนาดของเอนโดเทรเคียลทิวบ์มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักและอายุครรภ์ของผู้ป่วยดังแสดงในรูปที่ 8

ขนาดของเอนโดเทรเคียลทิวบ์ (ID mm)	น้ำหนักตัว (กรัม)	อายุครรภ์ (สัปดาห์)
2.5	ต่ำกว่า 1000	ต่ำกว่า 28
3.0	1000-2000	28-34
3.5	2000-3000	34-38
4.0	มากกว่า 3000	มากกว่า 38

รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวและอายุครรภ์ของผู้ป่วยกับขนาดของเอนโดเทรเคียลทิวบ์ที่ควรเลือกใช้

<u>การเตรียมลาริงโกสโคบ</u>

1. เลือกขนาดของเบลด (blade) ให้เหมาะสม
   เบอร์ 0 สำหรับทารกคลอดก่อนกำหนด
   เบอร์ 1 สำหรับทารกคลอดครบกำหนด
2. ต่อเบลดเข้ากับด้ามลาริงโกสโคบ ตรวจสอบว่าไฟของลาริงโกสโคบยังใช้งานได้ตามปกติ

การเตรียมอุปกรณ์อื่นๆ

1. แอดฮีซีฟเทป
2. เครื่องใช้ในการทำซัคชัน (suction equipment)
   ดีลีมิวคัสแทรป (De Lee mucous trap) พร้อมแคธีเตอร์ขนาด 10 Fr.
   เมคานิคอลซัคชัน (mechanical suction) พร้อมแคธีเตอร์ขนาด 10 Fr.
   (ควรตรวจสอบความดันที่ใช้ในการทำซัคชันไม่ให้เกิน 100 mmHg)
3. ออกซิเจนแทงค์หรือวอลล์ออกซิเจน
4. รีซัสสิเตชันแบ็คและแมสค์

<u>การทำการกดบริเวณทรวงอก (chest compression)</u>

เมื่อร่างกายขาดออกซิเจนภาวะไฮพอกซีเมียที่เกิดขึ้นอาจจะทำอันตรายต่ออวัยวะทุกระบบในร่างกาย หัวใจเป็นอวัยวะที่ถูกกระทบกระเทือนเช่นกัน เมื่อหัวใจขาดออกซิเจนอัตราการเต้นของหัวใจจะช้าลง การบีบตัวของกล้ามเนื้อจะน้อยลง ทำให้ไม่สามารถสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญของร่างกายได้ การทำการกดบริเวณทรวงอกจะช่วยทำให้หัวใจสามารถสูบ

ฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆได้ การทำการกดบริเวณทรวงอกจะต้องทำร่วมกับการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกเสมอ การทำการกดบริเวณทรวงอกคือการกดบริเวณกระดูกสเตอร์นัมเป็นระยะๆทำให้หัวใจถูกกดทับกับกระดูกสันหลัง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันภายในช่องอก(intrathoracic pressure) เลือดสามารถไหลเวียนไปยังไวทอลออร์แกน (vital organ)ได้

1. ข้อบ่งชี้ในการทำการกดบริเวณทรวงอก

1.1 อัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่า 60 ครั้งต่อนาที หลังการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกด้วย 100 % ออกซิเจน นาน 15-30 วินาที

1.2 อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่าง 60-80 ครั้งต่อนาที และไม่ดีขึ้นหลังการช่วยการหายใจด้วยความดันบวกด้วย 100 % ออกซิเจนนาน 15-30 วินาที เราควรหยุดทำการกดบริเวณทรวงอกเมื่ออัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าหรือเท่ากับ 80 ครั้งต่อนาที

2. วิธีทำการกดบริเวณทรวงอก

2.1 เทคนิคการทำการกดบริเวณทรวงอก

2.1.1 การทำการกดบริเวณทรวงอก ด้วยนิ้วหัวแม่มือทั้ง 2 ข้าง (thumb technique)

2.1.2 การทำการกดบริเวณทรวงอก ด้วยนิ้วชี้ และนิ้วกลางของมือใดมือหนึ่ง (two finger technique)

2.2 ตำแหน่งที่จะทำการกดบริเวณทรวงอก

ก่อนที่จะทำการกดบริเวณทรวงอกจะต้องวางทารกบนพื้นที่แข็งพอควรจัดให้คอเหยียดเล็กน้อย ตำแหน่งที่ทำคือบริเวณส่วนปลายของกระดูกสเตอร์นัม (lower 1/3 ของ sternum) ต่ำกว่าเส้นสมมติที่ลากผ่านแนวหัวนม (nipple) ทั้ง 2 ข้าง ในกรณีที่พื้นรองทารกไม่แข็งพออาจจะวางทารกบนฝ่ามืออีกข้างหนึ่งของผู้ทำการกดบริเวณทรวงอกได้

3. ความแรงและความเร็วที่ใช้ในการกดบริเวณทรวงอก

3.1 ขณะทำการกดบริเวณทรวงอกควรกดกระดูกสเตอร์นัมให้ยุบลงไปประมาณ 1/2-3/4 นิ้ว

3.2 การวางนิ้วโดยใช้ทูฟิงกัส (Two fingus) หรือทัมป์เมธอด (Thumb method)

3.3 ควรทำด้วยความเร็วประมาณ 120 ครั้งต่อนาที ในขณะที่ทำการกดบริเวณทรวงอกไม่ควรยกนิ้วมือให้สูงจากกระดูกสเตอร์นัมเพราะจะทำให้เสียเวลา ไม่ทราบว่าจะต้องกดลึกเท่าใด และอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะใกล้เคียงได้เนื่องจากทำการกดบริเวณทรวงอกผิดที่

3.4 อันตรายจากการทำการกดบริเวณทรวงอก

3.4.1 กระดูกซี่โครงหัก

3.4.2 เกิดการฉีกขาดของตับ

3.4.3 เกิดนิวโมทอแรกซ์

3.5 การประเมินผลการทำการกดบริเวณทรวงอก หลังจากที่ทำการกดบริเวณทรวงอก ไป 30 วินาทีแล้วควรฟังเสียงการเต้นของหัวใจ

3.5.1 ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจ น้อยกว่า 80 ครั้งต่อนาที ให้ทำการกดบริเวณทรวงอกต่อ

3.5.2 ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่าหรือเท่ากับ 80 ครั้งต่อนาที ควรหยุดทำการกดบริเวณทรวงอก

4. การให้เวนทิเลชัน (ventilation) ขณะทำการกดบริเวณทรวงอก

ขณะทำการกดบริเวณทรวงอก ผู้ทำการช่วยฟื้นฟูชีวิตจะต้องช่วยการหายใจด้วยความดันบวกร่วมไปด้วยเสมอ

<u>การให้เมดิเคชัน (medication)</u>

ทารกแรกเกิดบางรายจะไม่ตอบสนองต่อการเวนทิเลท (ventilate) ด้วย 100 % ออกซิเจน และการทำการกดบริเวณทรวงอกจำเป็นจะต้องแก้ไขโดยการให้ยาหรือโวลูมเอกซ์แปนเดอร์ (volume expander) ซึ่งมีวิธีใช้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ช่องทางที่ใช้ในการให้ (routes of administration)

1.1 หลอดเลือดดำทางสายสะดือ(umbilical vein) เป็นทางให้เมดิเคชันที่ใช้บ่อยที่สุดเมื่อแพทย์ต้องการให้ยาในห้องคลอด จะให้ยาและ/หรือโวลูมเอกซ์แปนเดอร์ทางอัมบิลิคอลแคธีเตอร์ (umbilical catheter) ขนาด 3.5 Fr. หรือ 5.0 Fr. ที่ใส่อยู่ในหลอดเลือดดำทางสายสะดือ ไม่ควรใส่อัมบิลิคอลแคธีเตอร์ให้ลึกเกินไป ควรใส่ให้อยู่ใต้ระดับผิวหนังเล็กน้อย (ต้องสามารถดูดเลือดกลับได้) การใส่ลึกเกินไปอาจทำให้สายอัมบิลิคอลแคธีเตอร์เข้าไปอยู่ในเฮพาติคเวน (hepatic vein) ทำอันตรายต่อตับได้

1.2 เส้นเลือดดำส่วนปลาย(peripheral vein) ที่ศีรษะและที่แขนขา อาจใช้ได้แต่การใส่จะยากกว่าการใส่หลอดเลือดดำทางสายสะดือ

1.3 อินตราเทรเคียลอินสติลเลชัน (intratracheal instillation) การให้ยาทางเอนโดเทรเคียลทิวบ์อาจทำได้โดยการใส่ยาเข้าทางเอนโดเทรเคียลทิวบ์โดยตรงหรือใส่ผ่านฟีดดิงทิวบ์ (feeding tube) ควรจะต้องใช้นอมัลซาไลน์โซลูชัน (NSS) ฟลัช (flush) ตามหลังการให้ยาประมาณ 0.5 cc เสมอ หลังให้ยาจะต้องช่วยการหายใจด้วยความดันบวกเพื่อให้ยากระจายเข้าไปในบรองเคียลทรี (bronchial tree) ได้ดี

2. ข้อบ่งชี้ในการให้เมดิเคชัน (indication for medications)

I16700119

2.1 อัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่า 80 ครั้งต่อนาที ขณะช่วยการหายใจด้วยความดันบวกด้วย 100 % ออกซิเจนและทำการกดบริเวณทรวงอกไปแล้วอย่างน้อย 30 วินาที

2.2 อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 0 ครั้งต่อนาที

3. การเตรียม ขนาดที่ใช้ ช่องทางที่ใช้ในการให้ (preparation, dose, route of administration)

3.1 อิพิเนฟริน (epinephrine)

3.1.1 ข้อบ่งชี้ (indication)

3.1.1.1 อัตราการเต้นของหัวใจ น้อยกว่า 80 ครั้งต่อนาที ขณะช่วยการหายใจด้วยความดันบวกด้วย 100 % ออกซิเจนและทำการกดบริเวณทรวงอกไปแล้วอย่างน้อย 30 วินาที

3.1.1.2 อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 0 ครั้งต่อนาที(ถ้าตรวจไม่พบอัตราการเต้นของหัวใจ ควรให้อิพิเนฟรินพร้อมๆกับช่วยการหายใจด้วยความดันบวกและกดบริเวณทรวงอก)

3.1.2 การเตรียม ความเข้มข้นที่แนะนำคือ สารละลายความเข้มข้น 1 : 10,000 (ในประเทศไทยไม่มีผู้ผลิตความเข้มข้นดังกล่าว จะต้องใช้สารละลายความเข้มข้น 1 : 1,000 มาทำให้เจือจางให้เป็น 1 : 10,000)

3.1.3 วิธีการที่ใช้

3.1.3.1 ขนาดที่ใช้ 0.1-0.3 cc/kg ของสารละลายความเข้มข้น 1 : 10,000

3.1.3.2 ช่องทางที่ใช้ ทางเส้นเลือดดำ(intravenous) ทางอินตราเทรเคียล (intratracheal) (เนื่องจากใช้ปริมาณน้อย ควรทำให้เจือจางด้วยนอมัลซาไลน์ ด้วยอัตราส่วน 1:1 ก่อนให้ทางเอนโดเทรเคียลทิวบ์)

3.1.3.3 ความเร็ว ให้ได้เร็วๆ

3.1.3.4 ผลที่ได้รับ (effects) เพิ่มความแรงและอัตราการบีบตัวของหัวใจแต่อาจทำให้มีการหดรัดตัวของหลอดเลือดดำส่วนปลาย (peripheral vasoconstriction)

3.1.3.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ อัตราการเต้นของหัวใจควรมากกว่า 100 ครั้งต่อนาทีภายใน 30 วินาทีหลังจากให้ยา

3.1.3.6 ถ้าให้แล้วยังไม่ได้ผลควรพิจารณา

ให้ยาซ้ำ (ซ้ำได้ทุก 5 นาที ถ้าต้องการ)

ให้โวลูมเอกซ์แปนเดอร์ถ้าแม่มีประวัติของการสูญเสียเลือดเฉียบพลัน (acute blood loss) พร้อมทั้งตรวจพบอาการของไฮโปโวลีเมีย (hypovolemia)

พิจารณาให้โซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate) เมื่อตรวจพบว่ามีเมตาบอลิกอะซิโดสิส

3.2 โวลูมเอกซ์แปนเดอร์ เราจะให้โวลูมเอกซ์แปนเดอร์เมื่อคิดว่าผู้ป่วยมีไฮโปโวลีเมีย ถ้าทารกเสียเลือดไป 10-15 % ของปริมาณเลือดทั้งหมดในร่างกาย(total blood volume = 80 cc/kg) อาจจะไม่สามารถตรวจพบความผิดปกติใดๆนอกจากซิสโตลิคบลัดเพรสเชอร์ (systolic blood pressure) จะต่ำลงเล็กน้อย แต่ถ้าเสียไปมากกว่า 20 % ของปริมาณเลือดทั้งหมดในร่างกายทารกจะมีอาการแสดงดังนี้

1. ซีดแม้ว่าจะได้รับออกซิเจน
2. ชีพจร (pulse) เบาแต่อัตราการเต้นของหัวใจดี
3. ไม่ค่อยตอบสนองต่อการช่วยฟื้นฟูชีวิตที่ให้
4. ความดันโลหิต (blood pressure) ต่ำ

3.2.1 ข้อบ่งชี้(indication) ตรวจพบว่ามีเลือดออกเฉียบพลัน(acute bleeding) พร้อมกับมีอาการแสดงของไฮโปโวลีเมีย

3.2.2 ชนิดของโวลูมเอกซ์แปนเดอร์ (type of volume expanders)

3.2.2.1 โฮลบลัด (Whole blood) (O-negative blood ,cross-matched กับเลือดแม่)

3.2.2.2 นอมัลซาไลน์

3.2.2.3 ริงเกอร์แลคเตท (Ringer's Lactate)

3.2.2.4 5 % อัลบูมิน หรือซาไลน์โซลูชัน (albumin/saline solution) (ไม่มีใช้ในโรงพยาบาลศิริราช)

3.2.3 การเตรียม แบ่งโวลูมเอกซ์แปนเดอร์ดังกล่าวมาเตรียมไว้ในไซริงก์ (syringe) ขนาด 20 cc จำนวน 2 เครื่อง

3.2.4 วิธีการที่ใช้

3.2.4.1 ขนาดที่ใช้ 10 cc/kg

3.2.4.2 ช่องทางที่ใช้ ทางหลอดเลือดดำ

3.2.4.3 ความเร็ว ให้ภายใน 5-10 นาที

3.2.4.4 ผลที่เกิดขึ้น วาสคิวลาโวลูม (vascular volume) เพิ่มขึ้นและเมตาบอลิกอะซิโดสิสน้อยลง

3.2.4.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ ชีพจรแรงขึ้น ซีดน้อยลง ความดันโลหิตสูงขึ้น

3.2.4.6 ถ้าไม่ได้ผลควรปฏิบัติดังนี้

3.2.4.6.1 ให้โวลูมเอกซ์แปนเดอร์ซ้ำอีกครั้ง

3.2.4.6.2 ถ้าดีขึ้นเล็กน้อยหรือไม่ดีขึ้นเลย

3.2.4.6.2.1 พิจารณาให้โซเดียมไบคาร์บอเนต เมื่อตรวจพบว่ามีเมตาบอลิกอะซิโดสิส

3.2.4.6.2.2 ถ้าความดันโลหิตยังต่ำอยู่ ให้พิจารณาใช้โดปามีน(dopamine)

3.3 โซเดียมไบคาร์บอเนต

3.3.1 ข้อบ่งชี้ เมื่อตรวจพบว่ามีเมตาบอลิกอะซิโดสิส

3.3.2 การเตรียม 0.8 mEq/cc = 7.5 % โซลูชัน(solution) ในแอมพูล (ampule) ขนาด 10 cc

3.3.3 วิธีการที่ใช้

3.3.3.1 ขนาดที่ใช้ 2 mEq/kg

3.3.3.2 ช่องทางที่ใช้ ทางหลอดเลือดดำ

3.3.3.3 ความเร็ว อย่างน้อย 2 นาที (1 mEq/kg/min)

3.3.3.4 ผลที่เกิดขึ้น แก้ไขภาวะเมตาบอลิกอะซิโดสิสอาจจะทำให้มีโวลูมเอกซ์แปนชัน (volume expansion) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

3.3.3.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้งต่อนาที ภายหลังให้ยา 30 วินาที

3.3.3.6 ถ้าไม่ได้ผลควรปฏิบัติดังนี้

3.3.3.6.1 ให้อิพิเนฟรินใหม่ พร้อมกับให้โวลูมเอกซ์แปนเดอร์ เวนทิเลชันและการกดบริเวณทรวงอก

3.3.3.6.2 พิจารณาให้โดปามีน

3.3.3.7 ข้อควรระวังเมื่อให้โซเดียมไบคาร์บอเนต

3.3.3.7.1 ต้องให้มีเวนทิเลชันที่เพียงพอก่อนที่จะทำการให้โซเดียมไบคาร์บอเนตเสมอ

3.3.3.7.2 ต้องระวังการเกิดภาวะอินตราเวนทริคูลาฮีมอเรจ (intraventricular haemorrhage) ซึ่งอาจเกิดจากการให้เร็วเกินไป

3.3.3.7.3 ควรใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตในรายที่ต้องให้การช่วยฟื้นฟูชีวิตเป็นเวลานานเท่านั้น

3.4 นาลอกโซนไฮโดรคลอไรด์ (Naloxone Hydrochloride)(Narcan Neonatal Injection)

นาแคน(narcan) เป็นนาร์โคติคแอนทาโกนิสต์ (narcotic antagonist) ที่ใช้ในการแก้เรสไพราทอรีดีเพรสชัน (respiratory depression) ของทารกแรกเกิด ซึ่งเกิดจากนาร์โคติค (narcotic) ที่ให้ในแม่ เรสไพราทอรีดีเพรสชันมักจะเกิดขึ้นถ้าแม่ได้รับนาร์โคติคนั้นภายใน 4 ชั่วโมงก่อนคลอด ในเด็กที่มีเรสไพราทอรีดีเพรสชันควรได้รับการเวนทิเลชันให้ดีก่อนที่จะได้รับการแก้ไขด้วยนาร์แคนอินเจคชัน (narcan injection)

3.4.1 ข้อบ่งชี้

เรสไพราทอรีดีเพรสชันที่รุนแรง(severe respiratory depression)

แม่ได้รับนาร์โคติคภายใน 4 ชั่วโมงก่อนคลอด

3.4.2 การเตรียม ใช้นีโอนาตัลนาร์แคน(neonatal narcan) สารละลาย 0.02 mg/cc ในแอมพูลขนาด 2 cc

3.4.3 วิธีการที่ใช้

ขนาดที่ใช้ 0.5 cc/kg (0.01 mg/kg)

ช่องทางที่ใช้ ทางเส้นเลือดดำ ทางกล้ามเนื้อ ทางเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ทางเอนโดเทรเคียลทิวบ์ (IV, IM ,SQ or via endotracheal tube)

ความเร็ว ให้เร็วๆ

ผลที่เกิดขึ้น นาร์โคติคแอนทาโกนิสต์ (Narcotic antagonist)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ เด็กเริ่มมีการหายใจได้เอง

นาร์แคนสำหรับทารกแรกเกิดจะออกฤทธิ์นาน 4 ชั่วโมงเท่านั้น แต่การออกฤทธิ์ (action) ของนาร์โคติคบางตัวอาจจะนานกว่า 4 ชั่วโมง ดังนั้นอาจจะต้องให้นาร์แคนซ้ำถ้าเด็กยังมีเรสไพราทอรีดีเพรสชันอยู่ถ้าให้นาร์แคนในทารกซึ่งแม่มีประวัติการติดยา(drug addiction) อาจทำให้มีการชักที่รุนแรงได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย