

ฉบับปรับปรุงใหม่



มหาวิทยาลัยมหิดล

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

Ramathibodi Handbook of

PICU



ณัฐชัย อนันตสิทธิ
พรเทพ ตันเผ่าพงษ์
อรพร ดำรงวงศ์ศิริ



มหาวิทยาลัยมหิดล

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

Ramathibodi Handbook of **PICU**



ณัฐชัย อนันตสิทธิ
พรเทพ ตันเผ่าพงษ์
อรพร ดำรงวงศ์ศิริ

Ramathibodi Handbook of PICU



บรรณาธิการ

ณัฐชัย อนันต์ลัทธิตี
พรเทพ ตันเผ่าพงษ์
อรพร ดำรงวงศ์ศิริ

ข้อมูลการบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

ณัฐชัย อนันต์ลัทธิตี

Ramathibodi Handbook of PICU.--พิมพ์ครั้งที่ 2.--กรุงเทพฯ: ภาควิชากุมารเวชศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล, 2567
275 หน้า.

1. กุมารเวชศาสตร์. 2. โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล. I. พรเทพ ตันเผ่าพงษ์,
ผู้แต่งร่วม. II. อรพร ดำรงวงศ์ศิริ, ผู้แต่งร่วม. III. ชื่อเรื่อง.

618.92

ISBN: 978-616-443-920-7

พิมพ์เดือนกรกฎาคม 2567 (ฉบับปรับปรุงใหม่)

ราคา 399 บาท

หนังสือ Ramathibodi Handbook of PICU เล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของภาควิชากุมารเวชศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
การคัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด หรือนำไปเผยแพร่ไม่ว่าทางใดทางหนึ่งโดยไม่ได้รับอนุญาต
เป็นลายลักษณ์อักษร ถือว่ามีความผิดทางอาญา



ออกแบบและพิมพ์ที่

บริษัท เบนจปรการพิมพ์ จำกัด

115 ซ.วัดอัมพวัน ถ.พระราม 5 แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทร. 0-2669-3131-4, 0-2669-2447-8 แฟกซ์: 0-2243-2363

ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา นายณัฐภัทร สุขแดง : 2567

คำนำ

การวินิจฉัยและการดูแลรักษาผู้ป่วยเด็กในภาวะวิกฤตจำเป็นต้องได้รับการดูแลรักษาที่ถูกต้อง และถูกเวลาเพื่อให้ช่วงเวลาดังกล่าวผ่านพ้นไปได้อย่างปลอดภัย แพทย์มีโอกาสดูแลรักษาผู้ป่วยเด็กในภาวะวิกฤตในสถาบันทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานอยู่ ซึ่งประสบการณ์ความรู้ ความชำนาญของทีมแพทย์และพยาบาลผู้ให้การดูแลผู้ป่วยเด็กอย่างเป็นองค์รวมมีความสำคัญมาก และต้องอาศัยสหสาขาวิชาชีพพร้อมกันดูแล คณะจารย์ของภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี เล็งเห็นความสำคัญนี้จึงได้ร่วมกันปรับปรุงหนังสือ **“Ramathibodi Handbook of PICU”** จากฉบับแรกในปี พ.ศ.2561 โดยมีวัตถุประสงค์ให้แพทย์ที่ให้การดูแลผู้ป่วยเด็กในภาวะวิกฤตได้ใช้เป็นคู่มือในรูปแบบ E-book เพื่อความสะดวกในการใช้ได้ทันที

กองบรรณาธิการเชื่อมั่นในประสบการณ์ที่อาจารย์ซึ่งเป็นผู้นิพนธ์ในแต่ละบทได้รวบรวมและสรุปความรู้ต่าง ๆ ที่ทันสมัย รวมทั้งแง่คิดจากประสบการณ์การดูแลผู้ป่วยเด็กในภาวะวิกฤตจนทำให้เนื้อหาในแต่ละบทอ่านง่าย นำไปใช้ได้จริง และครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการรักษาผู้ป่วยเหล่านี้ ช่วยลดอัตราการเสียชีวิต ทำให้ผู้ป่วยมีชีวิตรอดปลอดภัย และมีคุณภาพชีวิตที่ดี และช่วยลดอัตราการส่งต่อผู้ป่วยโดยไม่จำเป็น

ทั้งนี้ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นาวาเอก นายแพทย์อนันต์ โฆษิตเศรษฐ หัวหน้าภาควิชากุมารเวชศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนมาโดยตลอด รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณานิพนธ์ต้นฉบับบทต่าง ๆ ในหนังสือเล่มนี้ ขอขอบคุณ คุณยุวธิดา ม่วงเจริญที่ช่วยประสานงานจนทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

กองบรรณาธิการ

ณัฐชัย อนันตสิทธิ์

พรเทพ ต้นเผ่าพงษ์

อรพร ดำรงวงศ์ศิริ

คำปรารภ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล ตระหนักถึงบทบาทในการให้บริการทางวิชาการแก่แพทย์ บุคลากรทางการแพทย์ และสังคม โดยถือว่าการผลิตตำราทางด้านกุมารเวชศาสตร์ที่มีมาตรฐานเป็นพันธกิจที่สำคัญของภาควิชา เพื่อเผยแพร่ความรู้ที่ทันสมัยให้แก่แพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์เพื่อสามารถนำไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

หนังสือ Ramathibodi Handbook of PICU เป็นหนังสืออีกเล่มหนึ่งที่คณาจารย์ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ได้ร่วมกันปรับปรุงจาก Handbook ฉบับปีพ.ศ.2561 และมีการนิพนธ์บทใหม่ ด้วยเนื้อหาที่ทันสมัย และมีประโยชน์ต่อการดูแลผู้ป่วยเด็กที่มีการเจ็บป่วยในภาวะวิกฤต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดความรู้และแนวทางการปฏิบัติในด้านการดูแลผู้ป่วยเด็กในภาวะวิกฤตแก่แพทย์ กุมารแพทย์ทั่วไป และบุคลากรทางการแพทย์ที่ให้การดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้ โดยเน้นการให้ความรู้ที่ทันสมัย นำไปใช้ในการรักษาได้จริง และทันต่อเหตุการณ์ จึงได้จัดทำเป็นรูปแบบ E-book เพื่อให้สะดวก และสามารถนำไปใช้ได้ทันที

ในนามของภาควิชากุมารเวชศาสตร์ ผมขอขอบคุณผู้นิพนธ์ทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกองบรรณาธิการที่ได้ทุ่มเทแรงกายแรงใจในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อ่าน นำไปสู่ประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการดูแลอย่างถูกต้อง มีอัตราการรอดชีวิตสูง และมีคุณภาพชีวิตที่ดี



(ศาสตราจารย์ นาวาเอก นายแพทย์อนันต์ โฆษิตเศรษฐ์)

หัวหน้าภาควิชากุมารเวชศาสตร์

ผู้พิมพ์

กาญจนา ตั้งนรารักษ์กิจ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคไต), อ.ว. (เวชศาสตร์ครอบครัว), SFHEA

Certificate in Pediatric Nephrology

ศาสตราจารย์คลินิก สาขาวิชาโรคไต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ขวัญชัย ไพโรจน์สกุล

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคไต)

Certificate in Pediatric Nephrology

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคไต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

จรินทร์ แวพานิช

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบหายใจ)

Certificate in Advanced Clinical and Research Training in Pediatric Critical Care Medicine

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชากุมารเวชบำบัดวิกฤต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ชัยยศ คงคศิริธรรม

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), อ.ว. (กุมารเวชศาสตร์ประสาทวิทยา)

Certificate in Clinical Neurophysiology-Epilepsy

Certificate in Pediatric Neuromuscular Medicine

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาประสาทวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ณัฐชัย อนันตสิทธิ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบหายใจ)

Certificate in Pediatric Critical Care Medicine

Postdoctoral Certificate in Critical Care Medicine

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชากุมารเวชบำบัดวิกฤต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

เด็อนธิดา ทรงเดช

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคเลือดและมะเร็งในเด็ก)

Ph.D. (Molecular Haematology)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโลหิตวิทยาและมะเร็งวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ทรงเกียรติ ฉันทโรจน์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคไต)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคไต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ทรงพล เกษสุวรรณ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบทางเดินอาหารและโรคตับ)

Certificate in Allergy (Allergic Gastrointestinal Disease)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคทางเดินอาหาร

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ทิพย์วิมล ทิมอรุณ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์ทารกแรกเกิดและปริกำเนิด)

Diploma American Board of Medical Genetics

(Clinical Genetics & Medical Biochemical Genetics)

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเวชพันธุศาสตร์

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ธิดารัตน์ ศรีบุญยงค์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบหายใจ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคระบบหายใจ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ธีรเดช คุปตานนท์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), อ.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบหายใจ)

Certificate in Sleep Medicine, International Board of Sleep Medicine

American Board of Sleep Medicine

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคระบบหายใจ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

นงนุช สิริชัยนันท์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), อ.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคเลือด)

Certificate in Pediatric Hematology-Oncology

ศาสตราจารย์ สาขาวิชาโลหิตวิทยาและมะเร็งวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

นพพร อภิวัฒนากุล

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคติดเชื้อ), SFHEA

Ph.D. (Physiology), Certificate in Pediatric Infectious Diseases

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคติดเชื้อ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

นรรัตน์ นิมาญจน์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคไต)

อาจารย์ สาขาวิชาโรคไต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ปริศนา ปัญญาไว

พ.บ., ว.ว. (ประสาทศัลยศาสตร์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาประสาทศัลยศาสตร์

Certificate in Epilepsy Surgery

สถาบันการแพทย์จักรีนฤพดินทร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ปวีร์ ศรีสวัสดิ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคไต)

Postdoctoral Certificate in Pediatric Nephrology

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคไต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

พรเทพ ต้นเผ่าพงษ์

พ.บ., MPH., อ.ว. (กุมารเวชศาสตร์), อ.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคทางเดินอาหารและโรคตับ), SFHEA

Diploma American Board of Pediatrics

Diploma American Sub-Board of Pediatric Gastroenterology

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคทางเดินอาหาร

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

พริษฐ์ วงศ์กิตติโชติ

พ.บ., Ph. D. (Molecular Medicine)

Diploma American Board of Pediatrics

Diploma American Board of Medical Genetics and Genomics

(Clinical Genetics and Clinical Biochemical Genetics)

อาจารย์ สาขากุมารเวชศาสตร์เชิงประจักษ์และวิจัย

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

พัฒน มหาโชคเลิศวัฒนา

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), อ.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคต่อมไร้ท่อและเมแทบอลิซึม)

Certificate in Pediatric Endocrinology

ศาสตราจารย์ สาขาวิชาต่อมไร้ท่อและเมแทบอลิซึม

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

พิสิฐพล อุ่นโชคดี

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์ประสาทวิทยา)

อาจารย์ สาขาวิชาประสาทวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาลิตา พุฒิธีระโชติ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ป. กุมารเวชบำบัดวิกฤต

อาจารย์ สาขาวิชากุมารเวชบำบัดวิกฤต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

มารุต จันทรา

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์)

Certificate in Pediatric Critical Care Medicine

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชากุมารเวชบำบัดวิกฤต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

รพีพัฒน์ เทวมิตร

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์ประสาทวิทยา)

Certificate in Pediatric Epilepsy

อาจารย์ สาขาวิชาประสาทวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

รัชนิวรรณ สนิทกุล

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์ภูมิแพ้ โรคหืด ภูมิคุ้มกันวิทยา)

M.Sc. in Public and Environmental Health Sciences

อาจารย์ สาขาวิชาเวชศาสตร์ผู้ป่วยนอกเด็กและวัยรุ่น

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

โรจน์ เลิศบุญเหรียญ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบหายใจ)

Certificate in Pediatric Critical Care Medicine

อาจารย์ สาขาวิชากุมารเวชบำบัดวิกฤต

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ลลิตยา ธรรมประทานกุล

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์ประสาทวิทยา)

Certificate in Pediatric Neurology-Pediatric Epilepsy

Certificate in Sleep Medicine

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาประสาทวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

วิภารัตน์ มนูญากร

พ.บ., วทม. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์)

ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคภูมิแพ้และภูมิคุ้มกัน)

Ph.D. (Infection, Inflammation and Immunity)

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคภูมิแพ้และภูมิคุ้มกัน

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ศุภวัฒน์ ตระกูลเตชะ

ภ.บ.

เภสัชกรคลินิก ฝ่ายเภสัชกรรม คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

สรายุทธ ดำรงวงศ์ศิริ

พ.บ., ว.ว. (ศัลยศาสตร์ตกแต่ง)

Certificate of Clinical Fellowship in Craniofacial Surgery

อาจารย์ สาขาวิชาศัลยศาสตร์ตกแต่งและแม็กซิลโลเฟเชียล

ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

สทภูมิ ศรีสุมะ

พ.บ.,ว.ว. (อายุรศาสตร์)

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเภสัชวิทยาและพิษวิทยาคลินิก

ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

สิรินภา ศิวารมณ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โภชนาการ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโภชนวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

สุเทพ วาณิชย์กุล

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคหัวใจ)

Certificate in Pediatric Cardiology

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคหัวใจ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

สุวรรณา เรืองกาญจนเศรษฐ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์)

M.Sc. (Clinical Epidemiology)

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ สาขาวิชาเวชศาสตร์ผู้ป่วยนอกเด็กและวัยรุ่น

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

โสภิตา บุญสาร

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคติดเชื้อ)

M.Sc. Infection and Immunity, M.Res. in Child Health

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคติดเชื้อ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

หฤทัย กมลภรณ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบหายใจ)

Certificate in Respiratory Medicine

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคระบบหายใจ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

อนันต์ โฆษิตเศรษฐ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคหัวใจ), อ.ว. (เวชศาสตร์ครอบครัว), SFHEA

Certificate in Pediatric Cardiology

ศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคหัวใจ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

อรพร ดำรงวงศ์ศิริ

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ประกาศนียบัตรกุมารเวชศาสตร์โภชนาการ

Ph.D (Medical research, International Health)

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาโภชนวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

อรุณวรรณ พฤทธิพันธุ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคระบบหายใจ), FCCP

ศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคระบบหายใจ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

อลิสา ลิ้มสุวรรณ

พ.บ., Diploma American Board of Pediatrics

Diploma American Sub-Board of Pediatric Cardiology

ศาสตราจารย์ สาขาวิชาโรคหัวใจ

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

อำไพวรรณ จวนสัมฤทธิ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (โลหิตวิทยา)

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ สาขาวิชาโลหิตวิทยาและมะเร็งวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

อุเทน ปานดี

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), อ.ว. (เวชศาสตร์ฉุกเฉิน)

Certificate in Pediatric Emergency Medicine

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเวชศาสตร์ผู้ป่วยนอกเด็กและวัยรุ่น

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

อุษณรัสมิ์ อนุรัฐพันธ์

พ.บ., ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์), ว.ว. (กุมารเวชศาสตร์โรคเลือด), SFHEA

Certificate in Pediatric Hematopoietic Stem Cell Transplantation

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาโลหิตวิทยาและมะเร็งวิทยา

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

สารบัญ

Neurology

บทที่ 1	Brain Death Evaluation.....	1
	มารุต จันทรา	
บทที่ 2	Withdrawal and ICU Delirium.....	10
	มารุต จันทรา, ศุภวัฒน์ ตระกูลเตชะ	
บทที่ 3	Increased Intracranial Pressure.....	15
	พิสิฐพล อุ่นโชคดี, ชัยยศ คงคติธรรม	
บทที่ 4	Analgesic, Sedation, Neuromuscular Blockage.....	19
	มารุต จันทรา	
บทที่ 5	Status Epilepticus.....	27
	รพีพัฒน์ เทวมิตร, ลัลลียา ธรรมประทานกุล	
บทที่ 6	Pediatric Traumatic Brain Injury.....	31
	ปริศนา ปัญญาไวย	

Cardiology

บทที่ 7	Arrhythmia.....	38
	อนันต์ โฆษิตเศรษฐ์	
บทที่ 8	Cardiac Perioperative Care.....	43
	โรจน์ เลิศบุญเหรียญ	
บทที่ 9	Congestive Heart Failure.....	49
	สุเทพ วาณิชยกุล	

บทที่ 10	Pediatric Advanced Life Support.....	52
	อุเทน ปานดี	
บทที่ 11	Pulmonary Hypertensive Crisis	57
	อลิสา ลิ้มสุวรรณ	
บทที่ 12	Septic Shock.....	61
	ณัฐชัย อนันตสิทธิ	
บทที่ 13	Shock.....	66
	จรินทร์ แวพานิซ	

Respiratory

บทที่ 14	Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome	69
	ณัฐชัย อนันตสิทธิ	
บทที่ 15	Acute Respiratory Failure	73
	ธิดารัตน์ ศรีบุญยงค์, อรุณวรรณ พงทิพิพันธุ์	
บทที่ 16	Blood Gas Analysis.....	77
	อรุณวรรณ พงทิพิพันธุ์	
บทที่ 17	Bronchiolitis.....	83
	ธีรเดช คุปตานนท์	
บทที่ 18	Conventional Mechanical Ventilation.....	86
	ณัฐชัย อนันตสิทธิ	
บทที่ 19	Drowning	91
	ภาสิตา พุฒิธีระโชติ	
บทที่ 20	High Frequency Oscillatory Ventilation	96
	จรินทร์ แวพานิซ	
บทที่ 21	Status Asthmaticus.....	98
	หฤทัย กมลภรณ์	

Gastrointestinal

ตอนที่ 22	Abdominal Compartment Syndrome	102
	โรจนี เลิศบุญเหรียญ	
ตอนที่ 23	Acute Liver Failure.....	106
	ทรงพล เกษสุวรรณ	
ตอนที่ 24	Gastrointestinal Bleeding.....	110
	พรเทพ ตันเฝ้าพงษ์	

Fluid/Electrolyte/Renal

ตอนที่ 25	Acute Kidney Injury.....	114
	นรรตน์ นิมกาญจน์, ทรงเกียรติ ฉันทโรจน์	
ตอนที่ 26	Extracorporeal Blood Purification Therapy	120
	นรรตน์ นิมกาญจน์, ปวี ศรีสวัสดิ์	
ตอนที่ 27	Hyperkalemia.....	125
	ปวี ศรีสวัสดิ์	
ตอนที่ 28	Hypokalemia	131
	ขวัญชัย ไพโรจน์สกุล, ปวี ศรีสวัสดิ์	
ตอนที่ 29	Hypernatremia.....	134
	กาญจนา ตั้งนราวิชกิจ	
ตอนที่ 30	Hyponatremia.....	138
	กาญจนา ตั้งนราวิชกิจ	
ตอนที่ 31	Acute Severe Hypertension.....	143
	ขวัญชัย ไพโรจน์สกุล	

Hematology/Oncology

ตอนที่ 32	Blood Component and Transfusion	147
	เดือนิดา ทรงเดช, อำไพวรรณ จวนลัมฤทธิ์, นงนุช สิริชัยนันท์	

unkit 33	Massive Bleeding	152
	อ่ำไฟวรรณ จวนลัสมฤทธิ, นงนุช ลีระชัยนันท์	
unkit 34	Superior Vena Cava Syndrome	156
	อุษณรัลลัลลั อุนุรัลลัลลั	
unkit 35	Tumor Lysis Syndrome and Hyperleukocytosis	159
	อุษณรัลลัลลั อุนุรัลลัลลั	

Endocrinology

unkit 36	Diabetes Ketoacidosis	163
	พัลลัลลั มหาลลัลลัลลัลลั	

Nutrition

unkit 37	Enteral Nutrition.....	168
	อรพรร ลลัลลัลลัลลัลลั	
unkit 38	Parenteral Nutrition.....	172
	ลลัลลัลลั ลลัลลัลลัลลั	

Allergy

unkit 39	Anaphylaxis.....	178
	ลลัลลัลลัลลั มนุญลลั	

Infection

unkit 40	Dengue Shock Syndrome.....	182
	นพพรร อลลัลลัลลัลลั	

Genetics

unk41	Inborn Errors of Metabolism.....	189
	พรชัย วงศ์กิตติโชติ, ทิพย์วิมล ทิมอรุณ	

Environmental and toxicology

unk42	Burn.....	193
	สรายุทธ ดำรงวงศ์ศิริ	
unk43	Acute Paracetamol Intoxication.....	198
	สทภูมิ ศรีสุเมะ, รัชนีวรรณ ลินธิ์กุล, สุวรรณา เรืองกาญจนเศรษฐ์	
unk44	Snake Bite.....	201
	อุเทน ปานดี	

Miscellaneous

unk45	Equation in PICU.....	206
	โรจน์ เลิศบุญเหรียญ	
unk46	Essential Medications in PICU.....	210
	มารุต จันทรา, โสภิตา บุญสาธ	
unk47	Postoperative Care in PICU.....	256
	จรินทร์ แวพพานิช	

1

Brain Death Evaluation

มารุต จันทรา

ภาวะสมองตาย (brain death หรือ death by neurologic criteria) หมายถึงการสูญเสียการทำงานของสมองอย่างสิ้นเชิงและถาวร ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยสมองตายอาจเข้าเกณฑ์การเป็นผู้บริจาคอวัยวะได้ กรณีนี้แพทย์ผู้ดูแลควรวินิจฉัยภาวะสมองตายด้วยความรวดเร็วตามเกณฑ์การวินิจฉัย และดูแลผู้ป่วยให้ปลอดภัยระหว่างการพิจารณาของที่มรับบริจาคอวัยวะ

Diagnosis

การวินิจฉัยภาวะสมองตายในผู้ป่วยเด็กมีรายละเอียดแตกต่างกันขึ้นกับบริบทและกฎหมายในแต่ละประเทศ องค์การวิชาชีพจากทั่วโลกได้ให้คำแนะนำหลักการในการวินิจฉัยสมองตายตีพิมพ์ในชื่อ The World Brain Death Project ในปี พ.ศ.2563 สำหรับประเทศไทยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยตามประกาศของแพทยสภาปี พ.ศ.2554 เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการวินิจฉัยสมองตาย รายละเอียดการวินิจฉัยดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดหลักเกณฑ์และการวินิจฉัยสมองตายในเด็กของแพทยสภาประเทศไทย เทียบกับ The World Brain Death Project

แพทยสภาประเทศไทย พ.ศ.2554	The World Brain Death Project พ.ศ.2563
อายุผู้ป่วยที่ใช้เกณฑ์วินิจฉัย	
ไม่สามารถใช้เกณฑ์วินิจฉัยได้ในผู้ป่วยอายุน้อยกว่า 7 วัน	การตรวจเพื่อประเมินภาวะสมองตายสามารถใช้ได้ตั้งแต่ทารกแรกเกิดที่มารดามีอายุครรภ์ตั้งแต่ 36 สัปดาห์

แพทยสภาประเทศไทย พ.ศ.2554	The World Brain Death Project พ.ศ.2563
ผู้ประเมิน	
• ใช้แพทย์ไม่น้อยกว่า 3 คน และต้องไม่ประกอบด้วยแพทย์ผู้ทำการผ่าตัดปลูกถ่ายอวัยวะ หรือแพทย์ที่ดูแลผู้ป่วยที่ต้องการอวัยวะไปปลูกถ่าย • กรณีมีข้อสงสัยให้ปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบประสาท • ผู้อำนวยการโรงพยาบาลหรือผู้ได้รับมอบหมายจะต้องร่วมเป็นผู้รับรองการวินิจฉัยสมองตาย และเป็นผู้ลงนามรับรองการตายด้วย	• แนะนำให้กุมารแพทย์เวชบำบัดวิกฤต กุมารแพทย์ทารกแรกเกิด กุมารแพทย์ทางระบบประสาท ศัลยแพทย์ทางระบบประสาทหรืออุบัติเหตุ ที่ได้รับการฝึกอบรมการประเมินสมองตาย เป็นผู้ประเมิน
Prerequisites	
• ผู้ป่วยต้องไม่รู้สึกรู้สีกตัว และไม่หายใจ ซึ่งมีสาเหตุที่รู้แน่ชัดว่าเกิดจากการที่สมองเสียหาย และไม่มีทางเยียวยาได้ • การไม่รู้สึกรู้สีกตัวและไม่หายใจไม่ได้เกิดจาก drug intoxication อุณหภูมิร่างกาย $<32^{\circ}\text{C}$ หรือ พบความผิดปกติของระบบต่อมไร้ท่อและเมตาบอลิก หรือภาวะช็อก (ยกเว้นที่เกิด neurogenic shock)	• มีอุณหภูมิกาย (core temperature) $\geq 36^{\circ}\text{C}$ โดยวัดทาง esophageal, bladder, rectal, หรือ central venous หรือ arterial temperature ที่มีการใช้อุปกรณ์ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย เช่น warm blanket หรือ อุปกรณ์อื่น ๆ ได้ • ความดันเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติตามอายุ • ต้องไม่มีปัจจัยรบกวนต่อไปนี้: ยาหย่อนกล้ามเนื้อ (pharmacologic paralysis), ยาหรือสารพิษที่กดระบบประสาทส่วนกลาง โดยอาจพิจารณาจาก toxicology screening, การวัดระดับยาในเลือด ไม่มีการใช้ยานานกว่า 5 เท่าของค่าครึ่งชีวิตของยา (กรณีที่การทำงานของตับและไตปกติ) ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดสูงกว่า 80 mg/dL, severe metabolic, acid-base abnormality หรือความผิดปกติทางระบบต่อมไร้ท่อ

แพทยสภาประเทศไทย พ.ศ.2554	The World Brain Death Project พ.ศ.2563
	• หากไม่สามารถแก้ไขหรือกำจัดปัจจัยรบกวนข้างต้นได้ อาจพิจารณาใช้ ancillary test ร่วมในการวินิจฉัยสมองตาย • ในผู้ป่วย birth asphyxia, post-cardiac arrest และผู้ป่วยเด็กหลังสิ้นสุดการทำ therapeutic hypothermia แนะนำให้สังเกตอาการอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบภาวะสมองตาย • แนะนำให้มีหลักฐานด้วย neuroimaging ที่บ่งชี้ว่ามีภาวะความดันในกะโหลกศีรษะสูง เช่น cerebral edema หรือ herniation หรือมีการวัดความดันในกะโหลกศีรษะที่เท่ากับหรือสูงกว่า mean arterial pressure
Clinical testing (ดูวิธีการตรวจในตารางที่ 2)	
• ตรวจไม่พบการเคลื่อนไหวใด ๆ ยกเว้น spinal reflexes • ตรวจไม่พบ brainstem reflexes ต่อไปนี้ทั้งหมด ยกเว้นในส่วนที่ไม่สามารถตรวจได้ - Pupillary reflex - Corneal reflex - Motor response within the cranial nerve distribution - Oculovestibular reflex - Oculocephalic reflex - Gag and cough reflexes • การตรวจข้างต้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมงในเด็กอายุ 1 ปีขึ้นไป หรือ 48 ชั่วโมงในทารกอายุ 7 วัน ถึง 2 เดือน หรือ 24 ชั่วโมงในทารกอายุ 2 เดือนถึง 1 ปี*	• ผู้ป่วยอยู่ในภาวะโคม่า และไม่มีหลักฐานว่าตอบสนองหรือรับรู้การกระตุ้นด้วย noxious visual, auditory หรือ tactile stimulation • การตรวจต่อไปนี้เข้าได้กับภาวะสมองตาย - Pupillary reflex - Corneal reflex - Motor responses of the face and limbs - Oculovestibular reflex - Oculocephalic reflex - Gag and cough reflexes • แนะนำให้ใช้ sucking และ rooting reflexes ในการวินิจฉัยสมองตายในทารกแรกเกิดด้วย • แนะนำให้ทำการตรวจ รวมถึง apnea test ซ้ำ 2 ครั้งในผู้ป่วยเด็ก* (ในผู้ใหญ่ใช้การตรวจร่างกายรวมถึง apnea test 1 ครั้งก็เพียงพอ)

แพทยสภาประเทศไทย พ.ศ.2554	The World Brain Death Project พ.ศ.2563
• Apnea test เป็นบวก คือ ไม่มีการเคลื่อนไหวของทรวงอกและหน้าท้องเมื่อหยุดเครื่องช่วยหายใจเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที (ดูหัวข้อ apnea test)	
Apnea test	
• เตรียมผู้ป่วย เพื่อให้มี PaO_2 เพียงพอ ($>200 \text{ mmHg}$) โดยการตั้ง $\text{FiO}_2 = 1$, ปรับเครื่องช่วยหายใจจนได้ tidal volume 10 mL/kg, RR $10 / \text{min}$ เป็นเวลาประมาณ 30 นาทีเพื่อให้ได้ PaCO_2 ใกล้เคียง 40 mmHg^{**} • ทำ tracheal insufflation โดยการสอดสายให้ออกซิเจน 100% เข้าในหลอดลมระดับ carina ในอัตรา 6 L/min • หยุดเครื่องช่วยหายใจอย่างน้อย 10 นาที จากนั้นเจาะเลือดตรวจให้ได้ค่า $\text{PaCO}_2 \geq 60 \text{ mmHg}$ หรือเปลี่ยนแปลงมากขึ้นจากค่าก่อนหยุดเครื่องช่วยหายใจไม่น้อยกว่า 20 mmHg	• แนะนำให้ทำ apnea test เป็นลำดับสุดท้าย หลังจากตรวจอื่น ๆ ทั้งหมดเข้าได้กับภาวะสมองตาย • ควรทำโดยบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการช่วยเหลือผู้ป่วยในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการแย่งระหว่างที่ทำ • แนะนำให้ใช้ arterial line เพื่อวัดความดันเลือดและดูดเลือดส่งตรวจ arterial blood gas (ABG) ด้วยความรวดเร็ว • กรณีผู้ป่วยมี high cervical cord injury ไม่แนะนำให้ทำ apnea test และควรใช้ ancillary testing แทน • ควรให้ออกซิเจน 100% อย่างน้อย 10 นาที ก่อนการทำ • ปรับ minute ventilation จน normocarbica ($\text{PaCO}_2 35\text{-}45 \text{ mmHg}$) ก่อนทำ test (confirm ด้วย arterial blood gas) • อาจพิจารณาใช้ CPAP/PEEP เพื่อป้องกัน derecruitment • ไม่แนะนำให้ทำ tracheal insufflation ขณะทำ apnea test ในผู้ป่วยเด็กและทารกแรกเกิด (อาจพิจารณาใช้ได้ในผู้ป่วยผู้ใหญ่)

แพทยสภาประเทศไทย พ.ศ.2554	The World Brain Death Project พ.ศ.2563
	• แนะนำให้เจาะ ABG 10 นาทีหลังหยุดการช่วยหายใจ และทุก 2-3 นาทีหลังจากนั้นจนกว่าจะได้ PaCO_2 ตามเป้าหมาย (อาจใช้ noninvasive capnography ช่วยประเมินระหว่างทำได้ แต่ควรใช้ ABG ในการยืนยัน) • เป้าหมายในการทำ apnea test ต้องได้ $\text{PaCO}_2 \geq 60$ mmHg และ $\text{pH} < 7.30$ ยกเว้นผู้ป่วยที่ hypercapnia อยู่ก่อนทำ ควรมี $\text{PaCO}_2 \geq 20$ mmHg จากค่าเดิม • แนะนำให้หยุดทำ apnea test ทันทีเมื่อ - ผู้ป่วยหายใจเอง - ความดันเลือดต่ำ แม้ว่าจะได้รับยากระตุ้นความดันแล้ว - $\text{SpO}_2 < 85\%$ - เกิด arrhythmia
Ancillary studies	
• กรณีที่ไม่สามารถทำ apnea test ได้ให้ตรวจด้วยวิธีที่ยืนยันว่าไม่มีเลือดไหลเวียนเข้าสู่สมอง ได้แก่ cerebral angiography หรือ isotope brain scan • ทารกอายุระหว่าง 7 วันถึง 2 เดือนให้ตรวจยืนยันด้วย electroencephalogram (EEG) 2 ครั้ง ห่างกัน 48 ชั่วโมง • ทารกอายุระหว่าง 2 เดือนถึง 1 ปีให้ตรวจยืนยันด้วย EEG 2 ครั้งห่างกัน 24 ชั่วโมง	• ไม่แนะนำให้ทำ ancillary studies ในผู้ป่วยทุกราย โดยเฉพาะหากการตรวจด้วย clinical test และ apnea test เข้าได้กับสมองตายแล้ว • อาจพิจารณาใช้ ancillary studies ในการช่วยวินิจฉัยสมองตายในผู้ป่วย chronic hypoxemia จาก cyanotic heart disease หรือกรณีที่ไม่สามารถทำ apnea test ได้ • กรณีที่ต้องใช้ แนะนำให้ใช้ radionuclide cerebral blood flow study ในผู้ป่วยเด็ก • อาจพิจารณาใช้ EEG ในทารกและเด็กเล็ก • ไม่แนะนำให้ใช้ transcranial doppler ultrasonography ในการช่วยวินิจฉัยสมองตายในเด็ก

* ดู special consideration

** เกณฑ์วินิจฉัยแพทยสภาไม่ระบุวิธีปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก แต่กำหนดให้ปรับให้ได้ค่า PaCO_2 ตามเป้าหมายเดียวกัน

ตารางที่ 2 วิธีการตรวจ clinical test เพื่อวินิจฉัยสมองตายตามคำแนะนำของ The World Brain Death Project

วิธีตรวจ	ลักษณะที่เข้าได้กับ ภาวะสมองตาย	หมายเหตุ
Pupillary reflex		
ส่องไฟเข้าที่ตาของผู้ป่วยทั้งสองข้าง สังเกตการหดตัวของรูม่านตา และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูม่านตา อาจใช้แว่นขยายและ/หรือ pupillometer ช่วยในการวัด	ไม่มีการตอบสนองของรูม่านตาทั้งแบบ ipsilateral และ contralateral โดยรูม่านตาค้างที่ขนาดกึ่งกลาง (fixed in midsize) หรือขยายค้าง (fixed dilate) ประมาณ 4-6 mm ทั้งสองข้าง	- รูม่านตาที่หดตัวค้างขนาดเล็กไม่เป็นลักษณะที่พบในภาวะสมองตาย และอาจเกิดจากพิษจากยา - หากไม่สามารถตรวจได้เนื่องจากมีการบาดเจ็บที่ cornea หรือ ได้รับการผ่าตัดที่ดวงตามาก่อน ควรพิจารณาใช้ ancillary test ช่วยในการวินิจฉัย
Oculocephalic reflex		
หมุนศีรษะของผู้ป่วยในแนวราบ (หันซ้าย-ขวา) ด้วยความรวดเร็วไปทั้งสองด้าน	ไม่มีการเคลื่อนไหวของลูกตาตรงข้ามกับการหันศีรษะ (สังเกตเหมือนตาอยู่ตรงกลางของดวงตาและหันไปตามศีรษะ)	- ตรวจให้แน่ใจว่าผู้ป่วยไม่มีการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังหรือไขสันหลังระดับคอก่อนทำ - กรณีมีฐานกะโหลกศีรษะแตกหรือกระดูกขมับ (petrous temporal bone) แตก อาจทำให้ไม่เห็นการตอบสนองของลูกตาข้างที่กระดูกหัก กรณีนี้อาจพิจารณาใช้ ancillary test ช่วยในการวินิจฉัย

วิธีตรวจ	ลักษณะที่เข้าได้กับ ภาวะสมองตาย	หมายเหตุ
		ภาวะ severe orbital หรือ scleral edema หรือ chemosis อาจเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวของลูกตา อาจพิจารณาใช้ ancillary test ช่วยในการวินิจฉัยแทน
Oculovestibular reflex		
- ตรวจช่องหูว่าไม่มีสิ่งอุดกั้น และเยื่อแก้วหูปกติและไม่ทะลุ - ยกศีรษะสูง 30 องศา แล้วใช้กระบอกฉีดยาต่อกับสายน้ำเกลือที่สอดปลายเข้าในช่องหู ฉีดน้ำเย็น (ice water) อย่างน้อย 30 mL เข้าในช่องหูอย่างน้อย 60 วินาที - ทำสองข้างแยกกัน โดยเว้นระยะเวลา 5 นาที ระหว่างทำแต่ละข้างเพื่อให้อุณหภูมิของ endolymph ปรับเข้าที่ก่อน	ไม่พบการเคลื่อนไหวของลูกตา (extraocular movement)	- กรณีเยื่อแก้วหูทะลุก็สามารถทำการทดสอบได้ แต่อาจเพิ่มความเสี่ยงของการติดเชื้อในช่องหู - กรณีมีฐานกะโหลกศีรษะ หรือกระดูกขมับแตก อาจทำให้ไม่เห็นการตอบสนองของลูกตาข้างที่กระดูกหัก กรณีนี้ อาจพิจารณาใช้ ancillary test ช่วยในการวินิจฉัย - ภาวะ severe orbital หรือ scleral edema หรือ chemosis อาจเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวของลูกตา อาจพิจารณาใช้ ancillary test ช่วยในการวินิจฉัยแทน

วิธีตรวจ	ลักษณะที่เข้าได้กับ ภาวะสมองตาย	หมายเหตุ
Corneal reflex		
ใช้ไม้พันสำลีสัมผัสเยื่อบุตาทั้งสองข้างบริเวณขอบนอกของม่านตา (external border of the iris) โดยกดเบา ๆ และสังเกตการตอบสนองของเปลือกตา	ไม่มีการขยับของเปลือกตา	- สัมผัสเพียงเบา ๆ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของเยื่อบุตา - กรณี severe orbital edema มีการปลุกถ่ายเยื่อบุตามาก่อน scleral edema หรือ chemosis อาจพิจารณาใช้ ancillary test ช่วยในการวินิจฉัยแทน
Motor responses of the face and limbs		
- กดแรง ๆ ที่บริเวณดังต่อไปนี้ - Condyles ที่ระดับ temporomandibular joints - Supraorbital notch ทั้งสองข้าง - Sternal notch - แขนและขาทั้งสองข้าง ทั้ง proximal และ distal - สอดไม้พันสำลีเข้าที่โพรงจมูกทั้งสองข้างเพื่อกระตุ้น nasal tickle	ไม่มีการตอบสนองโดยการเบะหน้า ไม่มีการขยับของกล้ามเนื้อใบหน้า และแขนขา นอกเหนือไปจาก spinal reflex	- ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ หากไม่แน่ใจว่าการตอบสนองเกิดจาก spinal reflex หรือไม่ - ผู้ป่วยที่มี severe neuromuscular disorder เช่น amyotrophic lateral sclerosis หรือ severe neuropathy หรือมีการบาดเจ็บหรือบวมรุนแรงที่ใบหน้าที่ทำให้ไม่สามารถสังเกตการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อใบหน้าได้ อาจพิจารณาใช้ ancillary test ช่วยวินิจฉัยแทน